

NOTAS ADICIONALES

Evaluaciones de Movilidad Eléctrica en Ciudades de América Latina

Las presentes evaluaciones de movilidad eléctrica en ciudades de América Latina han sido creadas con el fin de promover el diálogo y motivar la acción en materia de movilidad eléctrica en la región.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Para la elaboración de las evaluaciones se utilizaron fuentes de información reconocidas y de carácter regional. Si bien esto permitió asegurar que los datos fuesen comparables (tanto en el tiempo como en las fuentes de información), se reconoce que sería preferible emplear datos locales y aún más actualizados para cada ciudad.

Adicional a las consultas en prensa y con expertos para recopilar datos sobre flotilla eléctrica actual, dentro de las fuentes de información utilizadas figuran:

| Datos | Fuente consultada |
|--|--|
| [1] Datos de caracterización de la movilidad urbana en las ciudades | Observatorio de Movilidad Urbana del Banco de Desarrollo de América Latina CAF (2007, 2014) https://www.caf.com/es/temas/o/observatorio-de-movilidad-urbana/bases-de-datos/ |
| [2] Proyecciones de población y crecimiento urbano | Banco Mundial (2014) https://data.worldbank.org/data-catalog/population-projection-tables |
| [3] Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas al transporte | World Resources Institute (2015) https://goo.gl/MiYmYD |
| [4] Factores de emisión GEI de combustibles | Department of Environment del Reino Unido (2016) https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2016 |
| [5] Muertes ocasionadas relacionadas a la calidad del aire | www.breathelife2030.org (2016) |
| [6] Eficiencia de vehículos eléctricos | Environmental Protection Agency de Estados Unidos (2017) https://goo.gl/Y52uor |

METODOLOGÍA EMPLEADA Y PRINCIPALES SUPUESTOS

Las evaluaciones de la movilidad eléctrica están centradas en ciudades de América Latina. Dado que uno de los focos de acción de MOVE es el transporte público eléctrico, se decidió centrar el análisis en dos medios de transporte: buses convencionales y taxis.

Se utilizó como base los datos de movilidad del Observatorio de Movilidad Urbana de CAF, puesto que contaban con evaluaciones de movilidad para 29 ciudades de América Latina – las cuales fueron realizadas en el 2007 y el 2014. Se escogieron 22 de estas 29 ciudades, con base en la disponibilidad de información.

MOVILIDAD ACTUAL

La información presentada en las evaluaciones se puede dividir en dos componentes principales: situación actual (SA) y beneficios acumulados al 2030 (BA). Y en ambos casos se consideraron tres rubros principales: muertes ocasionadas o evitadas asociadas a la calidad del aire (M), gasto o ahorro en combustible (C) y emisiones de gases de efecto invernadero generadas o evitadas (G).

Para la situación actual, se tomó como año de referencia el año 2014 – pues coincide con los últimos datos disponibles del Observatorio de Movilidad Eléctrica de CAF. En cuanto a la granularidad de los datos, se buscó utilizar la mayor cantidad de datos que estuviesen disponibles a la escala de la ciudad. Para lo cual, los datos mencionados de CAF resultaron bastante efectivos en términos de flotilla vehicular, datos generales socioeconómicos, eficiencia de vehículos de combustión interna, cantidad de viajes diarios por modo de transporte y recorrido según modo.

Cuando la información disponible estaba a escala nacional o se necesitaba aumentar la granularidad por medio de transporte (i.e. buses o taxis), se utilizaron factores de proporcionalidad como población y recorrido según medio de transporte.

BENEFICIOS ACUMULADOS AL 2030

En el caso de los beneficios acumulados al 2030, se utilizaron como base las proyecciones de población y de crecimiento urbano del Banco Mundial (2014) para modelar el crecimiento de la flotilla de buses y taxis. Así, se comparó un caso donde los tres rubros principales (M, C y G) siguieran creciendo al mismo ritmo actual (con escasa penetración de transporte público eléctrico), con un caso donde hubiese una penetración de sustitución de un 100% de la flotilla de buses y taxis por equivalentes eléctricos.

a. Salud (M)

Para el caso de muertes evitadas u ocasionadas asociadas a la calidad del aire, la información disponible está agregada a nivel nacional. Se reconoce en este caso, que la incertidumbre podría ser alta. Pero a la vez, se aclara que se consultó con diversos expertos y expertas internacionales y se llegó a la conclusión que la disponibilidad de información en la actualidad a escala en muchas de las ciudades analizadas es baja. Por tanto, este es un tema en el que ONU Medio Ambiente está trabajando en paralelo para mejorar dicha situación.

El cálculo de muertes ocasionadas o evitadas asociadas a la calidad del aire (M) se resume en notación matemática en la siguiente página. Se obtiene las muertes evitadas en la ciudad acumuladas al año 2030, atribuibles a la sustitución gradual de buses y taxis de combustión interna por equivalentes eléctricos ($MEC_{B,N}^{Acumuladas}$ y $MEC_{T,N}^{Acumuladas}$, respectivamente) como la sumatoria de muertes evitadas por buses ($MEC_{B,i}$) y taxis ($MEC_{T,i}$) del año 2017 al 2030. Ver fórmulas (5) y (6) en la siguiente página.

Tanto $MEC_{B,i}$ como $MEC_{T,i}$ se calculan asumiendo un aumento gradual y lineal de la flotilla de buses y taxis eléctricos. Partiendo de una cantidad nula en el 2014 (año de los datos de movilidad urbana [1]) y se mantiene así hasta el año 2017. A partir del 2017, el porcentaje de la flotilla sustituida por buses eléctricos ($\%FE_i^B$) y taxis eléctricos ($\%FE_i^T$) aumenta linealmente de cero hasta alcanzar un 100% de sustitución en el año 2030. Ver fórmulas (2) y (3) en la siguiente página.

El cálculo de muertes ocasionadas por buses ($MOC_{B,2014}$) y taxis ($MOC_{T,2014}$) en las ciudades se detalla en las Ecuaciones (1) y (3) a continuación. Cabe recalcar, que se asumió el año 2014 como año base debido a la disponibilidad de información [1]. Sin embargo, se toma como año de partida para el cálculo de beneficios acumulados a partir del año 2017. Por otro lado, en este cálculo, los datos disponibles sobre muertes ocasionadas asociadas a la calidad del aire estaban a escala nacional (MOP_0) [4]. Por esta razón, se debió aplicar un factor de proporcionalidad con base en la población de la ciudad, contrastada con la población nacional [1,2]. Y luego, aplicar un factor adicional $\%K_1$ que contempla la contribución atribuible al transporte asociado a la calidad del aire. Dicho valor fue asumido en un 50%. Esta es una cifra conservadora, de acuerdo a la literatura y a consultas con otras personas expertas en el área. Finalmente, para desagregar el aporte para buses y taxis, se tomó en cuenta el porcentaje de viajes realizados para buses y para taxis [1]. Esto con el fin de agregar un valor proporcional a la cantidad por la cual es responsable cada medio de transporte a las muertes ocasionadas asociadas a la calidad del aire.

$$MOC_{B,2014} = MOP_0 \cdot \%K_1 \cdot \frac{Población\ Ciudad}{Población\ País} \cdot \%V_{Bus} \quad (1)$$

$$MEC_{B,i} = MOC_{B,2014} \cdot \%FE_i^B \quad (2)$$

$$MOC_{T,2014} = MOP_0 \cdot \%K_1 \cdot \frac{Población\ Ciudad}{Población\ País} \cdot V_{P/T} \cdot \frac{R_T}{R_T+R_P} \quad (3)$$

$$MEC_{T,i} = MOC_{T,2014} \cdot \%FE_i^T \quad (4)$$

$$MEC_{B,N}^{Acumuladas} = \sum_{i=2017}^{N=2030} MOC_{B,i} \quad (5)$$

$$MEC_{T,N}^{Acumuladas} = \sum_{i=2017}^{N=2030} MOC_{T,i} \quad (6)$$

| FACTOR O VARIABLE | UNIDADES | DESCRIPCIÓN |
|--------------------------|-------------------|---|
| B, T, P | | Subíndices para buses (B), taxis (T) y vehículos privados (P) |
| i | año | Periodo de tiempo evaluado para estimación de beneficios acumulados del año base (2014) al 2030 |
| $MOC_{B,2014}$ | muerres/año | Muerres ocasionadas por buses en la ciudad en el año base (2014), asociadas a la calidad del aire |
| $MOC_{T,2014}$ | muerres/año | Muerres ocasionadas por taxis en la ciudad en el año base (2014), asociadas a la calidad del aire |
| MOP_0 | muerres/año | Muerres ocasionadas en el país en el año base (2014), asociadas a la calidad del aire [4] |
| $\%K_1$ | % | Porcentaje contribución atribuible al transporte asociado a la calidad del aire |
| $Población_{Ciudad}$ | habitantes | Población de la ciudad en el año base (2014) [1] |
| $Población_{País}$ | habitantes | Población del país en el año base (2014) [2] |
| $\%V_{Bus}$ | % | Porcentaje de viajes realizados al año en transporte público [1] |
| $\%V_{P/T}$ | % | Porcentaje de viajes realizados al año en vehículos privados y taxis [1] |
| R_T | vehículo · km/año | Recorrido diario de flotilla de taxis |
| R_P | vehículo · km/año | Recorrido diario de flotilla de vehículos privados |
| $MEC_{B,i}$ | muerres/año | Muerres evitadas por buses en la ciudad en el año i |
| $MEC_{T,i}$ | muerres/año | Muerres evitadas por taxis en la ciudad en el año i |
| $\%FE_i^B$ | % | Porcentaje de la flotilla de buses sustituida por equivalentes eléctricos en el año i |
| $\%FE_i^T$ | % | Porcentaje de la flotilla de taxis sustituida por equivalentes eléctricos en el año i |
| $MEC_{B,N}^{Acumuladas}$ | muerres | Muerres evitadas en la ciudad acumuladas al año 2030, atribuibles a la sustitución gradual de buses de combustión interna por equivalentes eléctricos |
| $MEC_{T,N}^{Acumuladas}$ | muerres | Muerres evitadas en la ciudad acumuladas al año 2030, atribuibles a la sustitución gradual de taxis de combustión interna por equivalentes eléctricos |

b. Eficiencia (G) y (C)

Factores relevantes, tales como, eficiencia de los medios eléctricos, fueron derivados de la literatura, así como información de proveedores de tecnología actuales. Los valores acumulados al 2030 consistieron en la suma acumulada de los beneficios del presente año (2017) al 2030.

En cuanto a los estándares de emisiones, así como la contabilización de la flota actual de buses y taxis eléctricos actuales, se consultaron diversos reportes y se validó con artículos de prensa de cada ciudad para reflejar un número lo más aproximado a la fecha actual (2017). Es importante aclarar que sólo se consideraron unidades que estuviesen en operación. Lo cual deja por fuera varias unidades que están en proceso de planeación y que pronto circularán en las calles de cada ciudad.