



Valoración general de las emisiones evitadas, análisis de las externalidades de movilidad y calidad de vida.

1.1. Estimación de los impactos por reducción de emisiones atmosféricas

En este análisis, se han considerado dos periodos para evaluar las emisiones evitadas al reemplazar 6 vehículos articulados que utilizan Gas Natural Vehicular (GNV) por 12 vehículos eléctricos, con el fin de poder cubrir el aforo en la ruta Línea 1 desde el patio UdeM hasta Aranjuez debido a que los vehículos eléctricos son más pequeños que los articulados a GNV.

Análisis 1: Se analizan las emisiones generadas por la operación de 6 buses articulados que funcionan con GNV en el periodo 2021 - 2022.

Análisis 2: Se proyectan las emisiones que se evitarían hasta 2029, si estos 6 buses fueran remplazados por los 12 vehículos eléctricos que puedan cumplir con el aforo que se presenta en la ruta.

Para estimar las externalidades generadas por la emisión de contaminantes atmosféricos en los periodos mencionados, se han evaluado las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), como dióxido de carbono (CO₂) y óxido nitroso (N₂O), así como los contaminantes criterio, como NO_x, PM_{2.5}, NH₃ y VOC. Se ha tomado en consideración que, según el Inventario de Emisiones Atmosféricas del Valle de Aburra con año base 2018, las fuentes móviles son las principales contribuyentes a la contaminación del aire en la región, especialmente en lo referente a las partículas PM_{2.5}, CO, NO_x y VOC, representando el 91% de las partículas PM_{2.5}.

Para la estimación de estos contaminantes, se han utilizado los factores de emisión presentados en el Inventario de Emisiones Atmosféricas del Valle de Aburra del año 2016, que fueron proporcionados en el año 2018. Estos factores de emisión se derivan del modelo IVE (International Vehicle Emissions) y se ajustan con los resultados de los factores de emisión medidos en la región.

1.1.1. Emisiones de Contaminantes Criterio:

Dado el importante impacto de los vehículos en la emisión de estos contaminantes, se evaluaron las emisiones de partículas finas PM_{2.5}, óxidos de nitrógeno NO_x, Amoníaco NH₃ y compuestos orgánicos volátiles VOC. A continuación se presentan las emisiones evitadas en cada caso.



Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación

Tabla 1. Emisiones generadas por 6 buses a GNV.

Año	ANÁLISIS 1 (Combustible GNV)			
	Emisión PM2.5 (g/año)	Emisión VOC (g/año)	Emisión NOx (g/año)	Emisión NH3 (g/año)
2021	0,86	9,87	87,56	12,02
2022	0,88	10,12	89,80	12,33
Total (2021 a 2022)	1,74	20,00	177,36	24,34

De acuerdo con la estimación de emisiones, con la operación de los seis (06) buses articulados a GNV desde el 2021 hasta el 2022 se generaron 1,74 g/año de PM2,5 y 20 g/año de VOC, 177,36 g/año de NOx y 24,34 g/año para NH₃.

En el análisis 2 se realizó la estimación de las emisiones que se evitarían si se realizara el reemplazo de los 6 buses articulados a GNV por 12 buses padrones eléctricos, a continuación se presentan los datos encontrados:

Tabla 2. Emisiones evitadas por ingreso de 12 buses eléctricos en reemplazo de 6 buses a GNV de 2023 a 2029.

Año	ANÁLISIS 2 (Combustible GNV)			
	Emisión PM2.5 (g/año)	Emisión VOC (g/año)	Emisión NOx (g/año)	Emisión NH3 (g/año)
2023	0,87	10,00	88,68	12,17
2024	0,87	10,00	88,68	12,17
2025	0,87	10,00	88,68	12,17
2026	0,87	10,00	88,68	12,17
2027	0,87	10,00	88,68	12,17
2028	0,87	10,00	88,68	12,17
2029	0,87	10,00	88,68	12,17
Total (2023 a 2029)	6,1	70,0	620,8	85,2

1.1.2. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero -GEI:

Para este análisis, la estimación de las emisiones de GEI se expresa como dióxido de carbono equivalente (CO₂-eq), por la operación de 6 buses articulados que funcionan con GNV en el periodo 2021 - 2022:

Tabla 3. Emisiones generadas de gases de efecto invernadero, desde 2021 hasta 2022.

Periodo 2021 y 2022	Emisión N ₂ O (Kg/año)	Emisión CH ₄ (Kg/año)	Emisión CO ₂ (Kg/año)
Total	0,0669	0,0008	466,3
CO ₂ equivalente		9812,4	



Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación

En el análisis 2 se realizó la estimación de las emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO₂-eq) que se evitarían si se realizara el reemplazo de los 6 buses articulados a GNV por 12 buses padrones eléctricos:

Tabla 4. Emisiones evitadas por ingreso de 12 buses eléctricos en reemplazo de 6 buses a GNV de 2023 a 2029.

Periodo 2023 y 2029	Emisión N ₂ O (Kg/año)	Emisión CH ₄ (Kg/año)	Emisión CO ₂ (Kg/año)
Total	0,2343	2,9090	1631,9
CO ₂ equivalente		34346,5	

En total, por la operación de los seis (06) buses articulados operados a GNV se emitieron entre 2021 y 2022 9812,4 Kg de CO₂-eq y por el reemplazo de estos vehículos por buses eléctricos se podría evitar 34343,5 Kg de CO₂-eq hasta el 2029.