

Crecimiento de la flota vehicular en Costa Rica y sus emisiones de gases de efecto invernadero

Carlos Arias-Arguedas

Estudiante de Ingeniería Física
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica
✉ carlosluis111@estudiantec.cr

Gustavo Richmond-Navarro

Escuela de Ingeniería Electromecánica
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica
✉ grichmond@itcr.ac.cr

Gustavo Gómez-Ramírez

Escuela de Ingeniería Electromecánica
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica
✉ ggomez@itcr.ac.cr

Resumen

Costa Rica cuenta con una considerable flota vehicular, la cual es descrita y se analizan las consecuencias de su aumento en este artículo. Por lo cual se determinó que, existe una tendencia lineal con el tiempo en la compra de vehículos y que 35 % de la energía generada por combustibles fósiles se consume en los automóviles particulares. Se concluye que la modernización a una flota de vehículos eléctricos ayudaría a la ecología y economía del país.

Palabras clave

Dióxido de carbono equivalente, automóviles eléctricos, matriz energética, contaminación

Introducción

“Es inequívoco que la influencia humana ha calentado la atmósfera, el océano y la superficie. Extensos y rápidos cambios en la atmósfera, océano, criósfera y biósfera han ocurrido” (IPCC, 2021). Esta es la declaración inicial del reporte de la IPCC en el año 2021, sobre lo que han ocasionado las emisiones al planeta.

Existen numerosos problemas con el sistema de transporte público de Costa Rica que fomentan la adquisición de vehículos para transporte personal. Por ejemplo, con el sistema de buses y taxis existen situaciones como: ausencia de un sistema integrado tarifario (pago electrónico), crecimiento acelerado en la cantidad de servicios de transporte público informal o privado parcialmente regulado, competencia entre los diferentes medios de transporte público en el Gran Área Metropolitana (GAM) y problemas de monitoreo y evaluación del servicio (Sánchez, 2018).

Con respecto a las emisiones de los automóviles, el gobierno de Costa Rica generó el Plan de Descarbonización (MINAE, 2018), el cual es una hoja de ruta que contempla hasta el año 2050 con acciones concretas a realizar para reducir las emisiones al medio ambiente. En 2021 se publicó el Inventario de Gases de Efecto Invernadero (IMN, 2021). Este presenta los datos de las emisiones de gases dañinos del país en diferentes áreas, como lo son los sectores de energía, procesos industriales, agricultura, silvicultura y residuos. En específico, dentro del sector de energía el subsector de transporte genera el 75,4 % de las emisiones relacionadas con generación energética.

Metodología

Esta investigación trató sobre la caracterización de la flota vehicular particular del país y el análisis de cómo, el aumento en el parque vehicular afecta energéticamente al país. Para lograr esto se realizó la búsqueda de fuentes confiables de información sobre la cantidad de automóviles y como afecta este aumento a la matriz energética de Costa Rica.

Contando con datos de fuentes gubernamentales e investigaciones científicas, fue posible comparar el tamaño de la flota vehicular contra la de otros países de la región y determinar la forma en la que aumenta con el tiempo, mediante la utilización de métodos estadísticos de regresión. También resulta posible ligar este aumento de la flota con el balance energético de Costa Rica, observándose oportunidades de mejora en el uso de la energía en el país.

Resultados y discusión

En el informe del Programa Estado de la Nación 2018 (PEN) se evidencia el incremento de vehículos personales. Para el 2018, en Costa Rica, se registraba un aumento poblacional de 1,2 % anual, sin embargo, el crecimiento en la cantidad de vehículos por 100 mil habitantes fue 4 veces mayor al aumento poblacional, con un crecimiento de 4,8 %. Esto convierte a Costa Rica en el tercer país de América Latina con mayor densidad de vehículos (231 carros/1000 hab.), solo superado por México (278 carros/1000 hab.) y Argentina (316 carros/1000 hab.) (Sánchez, 2018). Adicionalmente, la flota vehicular tiene en promedio una edad de 16 años, lo que afecta significativamente la cantidad de emisiones. También, se ha realizado un inventario en Costa Rica de las emisiones criterio (emisiones dañinas: CO, NO_x, SO_x o material particulado) para el año 2011 mediante el cálculo de factores de emisión (Herrera-Murillo, 2014). Se determinó que al 2011 el país, genera más emisiones criterio *per cápita* (0,44 ton/hab) que Guatemala (0,40 ton/hab) y el Salvador (0,24 ton/hab).

Ahora, el enfoque cambia al analizar cómo se distribuye el total de la energía producida y su uso sobre toda la flota vehicular privada. La Figura 1 es un balance energético preliminar elaborado para el 2015, el cual ilustra el flujo de la energía en función de sus fuentes y destinos para todo el país. Se observa que, en los sectores residencial y comercial, la mayoría de la energía consumida proviene de energías limpias, sucediendo lo contrario en el sector transporte. Aproximadamente 80 % de la energía generada a partir de derivados del petróleo es utilizada, solo en el sector transporte, 35 % de la energía de los derivados del petróleo es utilizada en el subsector de transporte privado.

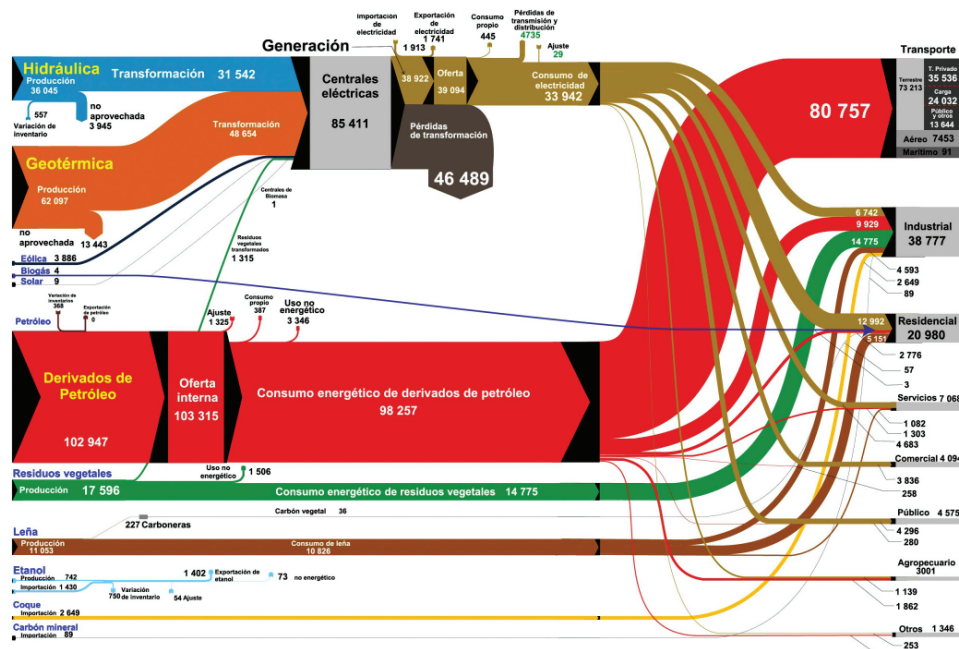


Figura 1. Balance energético nacional del 2015 preliminar en terajulios. Obtenido de (Zárate & Ramírez, 2016).

El crecimiento de la flota vehicular desde el año 2006 hasta el 2018 se muestra en la Figura 2, utilizando datos del Instituto Nacional de Censos y Estadísticas (INEC). La tendencia del aumento de los vehículos en este rango es lineal, se encontró que el paso de los años explica el 99,82 % del aumento en la flota vehicular. Este aumento afecta las emisiones de gases de efecto invernadero.

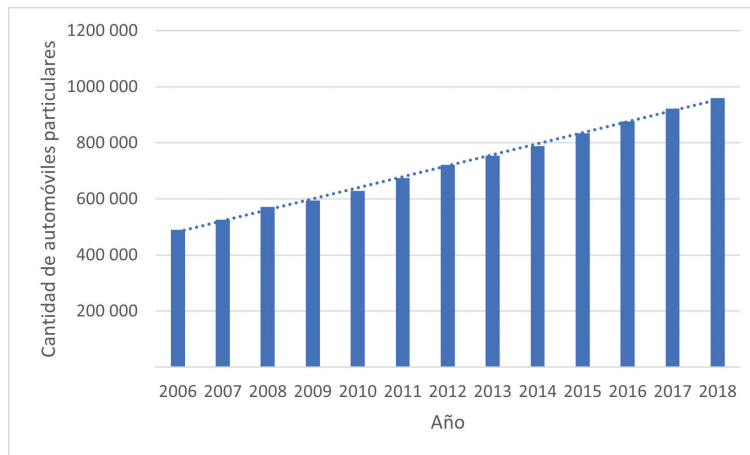


Figura 2. Aumento de los automóviles particulares en Costa Rica del año 2006 al 2018. Elaborado con datos de (INEC, 2022).

En la Figura 3 se aprecia como casi la mitad de las emisiones (cuantificadas como toneladas de dióxido de carbono equivalente), del sector transporte son ocasionadas por los vehículos particulares. Estas son las consecuencias del aumento de los automóviles con el paso de los años y de utilizar combustibles fósiles para alimentar esta flota.

Mediante una estimación lineal de las emisiones, para el año 2022 se predicen un total de 3 194 000 toneladas de dióxido de carbono equivalente, generadas por la flota vehicular privada. Es claro que reduciendo la cantidad de automotores privados y reemplazarlos con vehículos eléctricos disminuiría

en gran cantidad las emisiones de gases dañinos a la salud y al ambiente. La ventaja de los automóviles eléctricos radica en utilizar la matriz eléctrica, cuya energía proviene de las fuentes renovables (ver Figura 1).

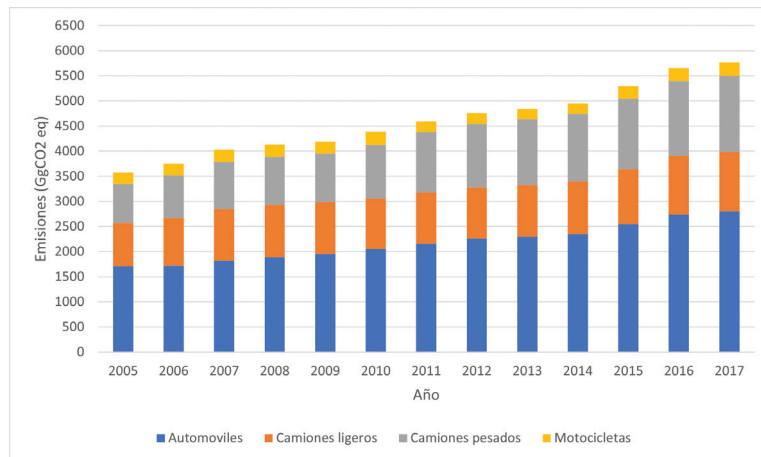


Figura 3. Acumulado de las emisiones producidas por el sector transporte terrestre. Elaborado con datos de (IMN, 2021).

Conclusiones

El tema de la contaminación generada a partir del sector transporte privado, debe ser de interés para cada ciudadano.

Con base en lo presentado, es necesario entender que la cantidad de automóviles está creciendo de manera lineal con el tiempo en Costa Rica. Debido a su baja población y el desmesurado crecimiento en la obtención de vehículos, el país alcanzó la tercera densidad vehicular más alta de América Latina.

Aunado a esta densidad vehicular, la flota tiende a tener una edad elevada. Estos factores ocasionan que la nación tenga una elevada producción de emisiones criterio *per cápita*, los cuáles son dañinas para la salud.

Finalmente, aproximadamente 35 % de toda la energía generada con base en combustibles fósiles, es utilizada para alimentar la flota vehicular privada. Este gran uso energético, predice un total de 3 194 000 de toneladas de dióxido de carbono equivalente, expulsadas a la atmósfera por tan solo este subsector.

Los vehículos eléctricos son una potencial solución al problema ambiental presentado en este artículo. Considerando que la matriz eléctrica costarricense es una de las más verdes en el mundo, sería posible eliminar en gran medida la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Referencias

- Herrera-Murillo, J. (2014). Inventario de emisiones de contaminantes criterio de Costa Rica en 2011. *Revista de Ciencias Ambientales*, 48(2), 5-19.
- IMN. (2021). *Inventario Nacional de emisiones por fuentes y absorción por sumideros de Gases de Efecto Invernadero, Costa Rica, 1990-2017*. San José, Costa Rica: Ministerio del Ambiente y Energía.
- INEC. (2022). *INEC Costa Rica*. Obtenido de inec.cr
- IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- MINAE. (2018). Plan Nacional de Descarbonización. San José, Costa Rica.
- Sánchez, L. (2018). *Informe estado de la nación en desarrollo humano sostenible 2018: Diagnóstico sobre la situación del transporte y la movilidad en Costa Rica*. San José: Programa Estado de la Nación.
- Zárate, D., & Ramírez, R. (2016). Matriz Energética de Costa Rica Renovabilidad de las fuentes y reversibilidad de los usos de energía. *Friedrich Ebert Stiftung*, 4, 25.

Sobre los autores

Carlos Arias-Arguedas

Carlos Arias Arguedas es estudiante de Ingeniería Física en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Campus Tecnológico Central Cartago. ID: <https://orcid.org/0000-0002-0463-353X>.

Gustavo Richmond-Navarro

Gustavo Richmond Navarro es profesor e investigador en la Escuela de Ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Campus Tecnológico Central Cartago. ID: <https://orcid.org/0000-0001-5147-5952>.

Gustavo Gómez-Ramírez

Gustavo Gómez Ramírez es profesor e investigador en la Escuela de Ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Campus Tecnológico Central Cartago.

ID: <https://orcid.org/0000-0001-9195-072X>