

**ESTIMACION DE LA HUELLA DE CARBONO EN TRES GLORIETAS DE LA
AVENIDA SIMON BOLIVAR (MARIA MULATA, LOS GALLOS, LOS MUSICOS)
DE VALLEDUPAR, CESAR**



AUTORES:

ADRIAN JOSE AGUILAR CAMARGO

PAULA MARCELA RODRIGUEZ NIETO

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR – CESAR**

2023

**ESTIMACION DE LA HUELLA DE CARBONO EN TRES GLORIETAS DE LA
AVENIDA SIMON BOLIVAR (MARIA MULATA, LOS GALLOS, LOS MUSICOS)
DE VALLEDUPAR, CESAR**

AUTORES:

ADRIAN JOSE AGUILAR CAMARGO

PAULA MARCELA RODRIGUEZ NIETO

DIRECTOR

JOSE LUIS RODRIGUEZ CASTILLA

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR – CESAR

2023

DEDICATORIA

Primordialmente a Dios por darme la fortaleza y paciencia para seguir adelante, por su amor y fidelidad a lo largo de este camino. A mi mamá, Ana Rodríguez Nieto, que me eligió e incluyó en su vida y me entregó su corazón, con su inmenso amor y dedicación me hizo el ser humano que hoy soy, por ser mi sostén e inspiración para cumplir con esta meta. A mi tía, Luz Marina Rodríguez, que siempre ha sido mi segunda madre y a quien le debo mucho por quererme y apoyarme en todo. A mis adorados e inolvidables abuelos, Francisca Nieto y Guillermo Rodríguez, que no me esperaron, pero a quienes tengo siempre en mi corazón, les dedico este triunfo.

Paula Marcela Rodríguez Nieto.

En primer lugar, le agradezco a Dios por darme todas las virtudes necesarias para afrontar cada momento de este proceso que hoy culmina. Por otro lado, esto va dedicado a mi mamá, Odicsa Camargo, la persona que me inspiró, a quien le debo todo lo que soy y lo que seré, quien se merece todo lo bueno de esta vida y quien más que nadie merece el título que conseguiré. A mi novia Ana Hernández, por estar en cada momento en el cual pensé en bajar los brazos y que con sus palabras de aliento y amor siempre logro mantenerme centrado en mi objetivo. A mi Primo-hermano Wilder Arciniegas que, aunque no esté presente sé que estaría muy orgulloso y feliz por lo que conseguí.

Adrián José Aguilar Camargo



AGRADECIMIENTOS

Al personal docente de la Facultad de Ingenierías y Tecnologías de la Universidad popular del César, por los conocimientos impartidos.

Al Ingeniero José Luis Rodríguez por ser nuestro director que con su criterio profesional nos ayudó a llegar a la meta trazada.

A los amigos y compañeros que hicieron parte de nuestra vida universitaria, por su apoyo y entusiasmo en los momentos más difíciles. Y a todos aquellos que de alguna u otra forma hicieron parte de nuestro proceso de aprendizaje.



RESUMEN Y ABSTRACT

El sector transporte es conocido internacionalmente como uno de los sectores con el mayor consumo de energía, que en casi su totalidad es de origen fósil, lo cual repercute en tener material particulado suspendido en el aire y en emitir los Gases de Efecto Invernadero (GEI), que contribuyen al cambio climático; sin embargo, este sector permite el desarrollo de las sociedades (ITDP 2013). La investigación tuvo por objeto estimar la Huella de Carbono en las glorietas (María Mulata, Los Gallos, Los Músicos) de la avenida Simón Bolívar de Valledupar, Cesar acorde con la Norma UNE-EN ISO 14064 y se realizó por tres fases: Realizar un diagnóstico del área de estudio (las tres glorietas María Mulata, Los Gallos, Los Músicos) de la avenida Simón Bolívar de Valledupar, Cesar; cuantificar las emisiones con la metodología estipulada en la Norma UNE-EN ISO 14064, por medio de una calculadora de carbono (Carbon Foot Print) y establecer estrategias para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero de acuerdo con los resultados obtenidos. Para lograr la estimación de la huella de carbono se llevó a cabo un diagnóstico o un estado previo en la avenida Simón Bolívar y se priorizaron las actividades en tres puntos con gran afluencia vehicular en la ciudad, para así establecer estrategias para la reducción de emisiones y por ende la disminución de la huella de carbono. Los resultados mostraron que la glorieta María Mulata presentó las mayores emisiones en las 4 semanas en comparación con las demás zonas. Para el caso de las semanas, la 4 fue la de mayor emisiones de GEI. La huella de carbono fue de 429696, 94 Ton Co²Eq.

Palabras claves: Cambio climático, gases de efecto de invernadero, parque automotor.

ABSTRACT

The transport sector is internationally known as one of the sectors with the highest energy consumption, which is almost totally of fossil origin, which has an impact on having particulate material suspended in the air and emitting greenhouse gases (GHG) , which contribute to climate change; However, this sector allows the development of societies (ITDP 2013). The purpose was intended to estimate the carbon footprint in the roundabouts (María Mulata, Los Gallos, Los Musicos) of Simón Bolívar de Valledupar avenue, Cesar according to the UNE-EN ISO 14064 standard and was carried out by three phases: perform a Diagnosis of the study area (the three gloriets María Mulata, Los Gallos, the Musicians) of Simón Bolívar de Valledupar Avenue, Cesar; Quantify emissions with the methodology stipulated in the UNE-EN ISO 14064 standard, by means of a carbon calculator (Foot Print) and establish strategies to mitigate greenhouse gas emissions according to the results obtained. To achieve the estimation of the carbon footprint, a diagnosis or a previous state was carried out on Simón Bolívar Avenue and the activities at three points with a large vehicle influx in the city were prioritized, to establish strategies for the reduction of emissions and therefore the decrease in the carbon footprint. The results showed that the glorieta María Mulata presented the largest emissions in the 4 weeks compared to the other areas. In the case of weeks, the 4 was the largest GHG emissions. The carbon footprint was 429696, 94-ton co²eq.

Keywords: Climate change, greenhouse gases, automotive park.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
1. SITUACIÓN PROBLEMA	13
1.1. Formulación Del Problema	14
2. JUSTIFICACIÓN.....	15
3. OBJETIVOS	16
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	16
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
4. MARCO REFERENCIAL.....	17
4.1 ANTECEDENTES.....	17
4.2 MARCO TEORICO	19
4.2.1 La Huella De Carbono.	19
4.1.2 Gases de Efecto Invernadero (GEI).	20
4.2.3El Cambio Climático.	21
4.2.3.1 El Sector Transporte Y La Huella De Carbono.	22
4.2.3.2 Metodologías Del Cálculo De La Huella De Carbono.....	22
4.3 MARCO CONCEPTUAL	23
4.3 MARCO CONTEXTUAL	26
4.5 MARCO LEGAL	28
5. MARCO METODOLÓGICO.....	31
5.1 Línea y Sublínea De Investigación.....	31
5.2 Enfoque De Investigación.....	31
5.3 Alcance de investigación	31
5.4 Población.....	31

5.5.	Muestra.	31
5.6	Desarrollo Metodológico.	32
	Descripción de la metodología.	34
6.	RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	36
	6.2 Cuantificación de las emisiones de GEI por medio de una calculadora de carbono (Carbon Foot Print).	41
	6.3 Establecimiento de estrategias para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero de acuerdo con los resultados obtenidos.	127
7.	CONCLUSIONES	129
8.	RECOMENDACIONES	130
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131
	ANEXOS	136



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de Valledupar	26
Figura 2 Ubicación de las glorietas.....	27
Figura 3 Diagrama entrada salida	40
Figura 4 Flujo vehicular semana 1	52
Figura 5 Flujo vehicular semana 2.....	58
Figura 6 Flujo vehicular semana 3	63
Figura 7 Flujo vehicular semana 4.....	68
Figura 8 Toma de datos.....	75
Figura 9 Emisiones totales semana 1	86
Figura 10 Emisiones totales semana 2	97
Figura 11 Emisiones totales semana 3	109
Figura 12 Emisiones totales semana 4	120
Figura 13 Emisiones totales semana 1,2,3,4.....	120
Figura 14 Entrega de folletos.....	127

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Gases de Efecto Invernadero de mayor importancia.	21
Tabla 2 Normatividad ambiental general	28
Tabla 3 Normatividad ambiental especifica	29
Tabla 4 Descripción del area	36
Tabla 5 Horario de toma de datos	39
Tabla 6 Flujo vehicular día 1 Glorieta María Mulata.....	44
Tabla 7 Flujo vehicular día 2 Glorieta Los Gallos.....	47
Tabla 8 Flujo vehicular día 3 Glorieta Los musicos	50
Tabla 9 Flujo vehicular día 4 Glorieta Los Músicos (sabado).....	51
Tabla 10 Flujo vehicular día 5 Glorieta Los Gallos (domingo).....	52
Tabla 11 Flujo vehicular día 1 Glorieta María Mulata.....	53
Tabla 12 Flujo vehicular día 2 Glorieta Los Gallos.....	54
Tabla 13 Flujo vehicular día 3 Glorieta Los musicos	55
Tabla 14 Flujo vehicular día 4 Glorieta Los Gallos (sabado).....	56

Tabla 15	Flujo vehicular día 5 Glorieta Los musicos	57
Tabla 16	Flujo vehicular día 1 Glorieta María Mulata.....	58
Tabla 17	Flujo vehicular día 2 Glorieta Los Gallos	59
Tabla 18	Flujo vehicular día 3 Glorieta Los musicos	60
Tabla 19	Flujo vehicular día 4 Glorieta Los Gallos	61
Tabla 20	Flujo vehicular día 5 Glorieta Los musicos	62
Tabla 21	Flujo vehicular día 1 Glorieta María Mulata.....	63
Tabla 22	Flujo vehicular día 2 Glorieta Los Gallos	64
Tabla 23	Flujo vehicular día 3 Glorieta Los musicos	65
Tabla 24	Flujo vehicular día 4 Glorieta Los Gallos	66
Tabla 25	Flujo vehicular día 5 Glorieta Los musicos	67
Tabla 26	Clasificación de vehiculos	69
Tabla 27	Huella de carbono semana 1.....	75
Tabla 28	Huella de carbono semana 2.....	86
Tabla 29	Huella de carbono semana 3.....	98
Tabla 30	Huella de carbono semana 4.....	109



INTRODUCCIÓN

El parque automotor de Colombia, con corte a junio 20 de 2019, según el reporte del RUNT de los vehículos activos, se compuso principalmente por motocicletas (56,6%), automóviles (23,5%) y camionetas (10,9%), seguidos en menor porcentaje por camperos, los cuales operan a diferentes combustibles: diésel, gasolina, y algunos híbridos con clasificación europea. Las fuentes emisoras con mayor índice en contaminación son las emisiones generadas por las fuentes móviles provenientes del tubo de escape que pueden ser a temperaturas frías o calientes, y emisiones evaporativas por la combustión incompleta del combustible y generación de metano y otros gases provenientes del automotor. (Ocaña, Vega, & Parra, 2012).

La presente investigación tuvo por objeto estimar la Huella de Carbono en las glorietas (María Mulata, Los Gallos, Los Músicos) de la avenida Simón Bolívar de Valledupar, Cesar, por medio de tres fases: caracterizar por medio de tablas de tabulación los puntos de estudio con el fin de facilitar el análisis de los datos, cuantificar las emisiones con la metodología estipulada en la Norma UNE-EN ISO 14064, por medio de una calculadora de carbono (Carbon Foot Print) y establecer estrategias para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero de acuerdo con los resultados obtenidos, permitiendo conocer una perspectiva de las fuentes y la distribución porcentual de emisiones de GEI y sentar un precedente que permita realizar un seguimiento a través del tiempo; con el fin de generar estrategias orientadas a la mitigación del cambio climático y buscar la disminución en las emisiones de GEI y generando cambios en los modelos consumo. Es importante incorporar dentro la gestión el cálculo de la huella de carbono para minimizar el impacto ambiental causado por el alto flujo vehicular, como una forma de incentivar la participación de las organizaciones y empresas de los diferentes sectores de movilidad hacia la reducción de gases de efecto invernadero GEI.

La investigación se estructuró en diez capítulos, divididos de la siguiente manera: en el capítulo número uno, se realiza la descripción del planteamiento del problema, el capítulo número dos menciona la justificación. El capítulo número tres menciona los objetivos de la investigación. En el capítulo 4 encontramos el marco referencial. El capítulo número cinco, hace referencia al marco metodológico, en el que se encuentra la descripción de la línea, sublínea, tipo, nivel, población y muestra que requiere el desarrollo de la investigación.

Adicionalmente, se encuentra el desarrollo metodológico. El capítulo sexto son los resultados y análisis obtenidos. Posteriormente, en el capítulo séptimo se encuentran las conclusiones, seguido por el capítulo octavo, conclusiones y por último la bibliografía y anexos.

La glorieta María Mulata presentó las mayores emisiones en las 4 semanas en comparación con las demás zonas. Para el caso de las semanas, la 4 fue la de mayor emisiones de GEI. La huella de carbono fue de 429696, 94 Ton Co²Eq.



1. SITUACIÓN PROBLEMA

En los últimos tiempos el calentamiento global ha dejado de ser un problema neto de científicos y ha pasado a ser de interés y a generar alta preocupación en gremios tal como los gubernamentales y de algunas organizaciones, que han unido esfuerzos por buscar una solución para los altos niveles de contaminación en todo el planeta. De acuerdo con Cárdenas D (2016), el calentamiento global contribuye al aumento de temperatura a nivel mundial causando un impacto en la atmósfera ocasionada mayormente por las concentraciones de gases de efecto invernadero, tal como se puede percibir en diferentes sucesos alrededor del mundo.

En general, la principal fuente de contaminación del aire se da por la emisión de gases producidos por actividades antropogénicas (como la deforestación, generación eléctrica, uso indebido del suelo, sobrepoblación y exceso de flujo vehicular), se emiten Gases de Efecto Invernadero (GEI), por el crecimiento demográfico y económico, acelerando este fenómeno, de donde se desprende el calentamiento global y por ende el cambio climático teniendo como principal factor uno de los gases más importantes del efecto invernadero que es el Dióxido de Carbono (CO₂). Las fuentes emisoras con mayor índice en contaminación son las emisiones generadas por las fuentes móviles provenientes del tubo de escape que pueden ser a temperaturas frías o calientes, y emisiones evaporativas por la combustión incompleta del combustible y generación de metano y otros gases provenientes del automotor. (Ocaña, Vega, & Parra, 2012).

El cambio climático es en sí un problema ambiental, pero también por sus actividades de origen, sus trascendencias y consecuencias se considera un problema de desarrollo trayendo consigo impactos económicos, sociales, culturales y ecosistémicos (Gunster, 2017). Entre los impactos económicos está el principio de “quien contamina paga”, este se ha transformado en la justificación de los agentes causantes del daño al ambiente como una regla económica, asignándole un costo o valor que aparentemente compensa el daño (Morin & Orsini, 2014) que se produce por las emisiones de los motores que funcionan alimentados por combustibles no renovables como el petróleo. A pesar de la estrecha relación entre el aumento de las emisiones de efecto invernadero y el transporte (Banister, 2011) las políticas implementadas hasta el momento no han contribuido en la disminución de estos.

Este proyecto está enfocado en la estimación de la huella de carbono generado por tráfico vehicular que circula por las glorietas a estudiar en la ciudad de Valledupar ubicada al norte del departamento del Cesar. Que ha tenido un crecimiento poblacional y económico de forma acelerada en los últimos 20 años, situación que se ha visto reflejada en el incremento de la flota vehicular y motocicletas (fuentes móviles) que circulan en el perímetro urbano que es directamente proporcional al aumento de estos. Según García, J (2021), la movilidad en el área metropolitana se ha marcado, al igual que el contexto nacional, por un crecimiento sostenido del parque automotor, que en Valledupar asciende a 83.991 vehículos, con una tasa de crecimiento anual del 10%, de los cuales el 58% corresponden a motocicletas.

En la Avenida Simón Bolívar, siendo una de las más concurridas, el estudio se centra en tres puntos críticos (Glorieta María Mulata, Glorieta Los Gallos, Glorieta Los Músicos.), los cuales presentan mayor congestión vehicular en las diferentes horas pico del día, debido a esto, “la emisión de gases en algunas zonas de la ciudad se ha elevado considerablemente con respecto a años anteriores” (Maestre H, 2019), se ven todo tipo de autos y motocicletas, donde algunos de estos ya cumplieron su tiempo de uso y otros tantos no cuentan con la debida revisión tecno mecánica y normas de tránsito actualmente establecidas por la ley, por lo que la emisión de estos gases es mayor considerando otros puntos críticos de la ciudad, y se ha visto afectada la cobertura arbórea.

1.1. Formulación Del Problema

¿Cuál es la magnitud del impacto generado por las emisiones de gases de efecto invernadero en los puntos de estudio con respecto a toda la ciudad y a partir de esto qué medidas se pueden tomar?

2. JUSTIFICACIÓN

La lucha mundial contra el calentamiento global y la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) es un asunto de competencia neta de las autoridades ambientales, y debe contrarrestarse ya sea con las herramientas que nos facilita la ley, sino también con proyectos que le hagan contemplar a los emisores sobre su responsabilidad y buscar mitigar la producción dichos gases. Por otra parte, la determinación de la huella de carbono es considerada una metodología eficaz para medir el impacto antropógeno derivados de las actividades de producción o consumo de bienes y servicios (Pandey et al., 2010; Wiedmann, 2009), y cuantificar las emisiones de dichos gases.

En su proyecto Mesa J (2018), menciona que las dificultades que experimentan algunas sociedades del mundo moderno en sus grandes ciudades con la congestión vehicular no son solo de ineficiencia vial para las actividades productivas y comerciales, como pareciera deducirse del énfasis que dan a estos asuntos los medios de comunicación y políticos. Existen impactos ambientales y sociales.

Este proyecto estuvo orientado para la gestión ambiental de la ciudad en cuanto a la importancia de medición de la Huella de Carbono proveniente del flujo vehicular en los puntos de estudio, en materia de transporte y movilidad, se ha visto un crecimiento constante anual en el parque automotor que se aproxima al 10%, esto teniendo en cuenta que el 58% le corresponde al uso de motocicletas. (García, J. 2021), permitiendo conocer una perspectiva de las fuentes y la distribución porcentual de emisiones de GEI y sentar un precedente que permita realizar un seguimiento a través del tiempo; con el fin de generar estrategias orientadas a la mitigación del cambio climático y buscar la disminución en las emisiones de GEI y generando cambios en los modelos consumo. Es importante incorporar dentro la gestión el cálculo de la huella de carbono para minimizar el impacto ambiental causado por el alto flujo vehicular, como una forma de incentivar la participación de las organizaciones y empresas de los diferentes sectores de movilidad hacia la reducción de gases de efecto invernadero GEI. Así mismo, estas actividades permitieron emprender acciones concretas para mitigar y compensar el daño generado en el corto y largo plazo por las emisiones de CO₂.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Estimar la Huella de Carbono en las glorietas (María Mulata, Los Gallos, Los Músicos) de la avenida Simón Bolívar de Valledupar, Cesar acorde con la Norma UNE-EN ISO 14064

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características de la movilidad (en las tres glorietas, María Mulata, Los Gallos, Los Músicos) de la avenida Simón Bolívar de Valledupar, Cesar.
- Estimar emisiones de gases de efecto invernadero con la metodología estipulada en la norma UNE-EN ISO 14064, por medio de una calculadora de carbono (carbón foot print)
- Establecer estrategias para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero de acuerdo con los resultados obtenidos.



4. MARCO REFERENCIAL

4.1 ANTECEDENTES

En el proyecto “Análisis De La Huella De Carbono Al Sector Transporte De Las Pymes De La Ciudad De Tuluá” (Balanta & Rosero, 2019) se analizan los beneficios que se obtienen al aplicar el cálculo de la huella de carbono a 4 Pymes del sector transporte de la ciudad de Tuluá; para ello, se realiza, en primer lugar, una caracterización de estas Pymes en aras de contextualizar la situación de estas dentro del sector. Seguidamente, se identifican los beneficios tributarios, civiles, sociales y comerciales que se obtienen al calcular la huella de carbono a estas entidades, con el propósito de buscar incentivos en las leyes colombianas que promuevan la utilización de este tipo de herramientas. Por último, se analizan las metodologías más importantes existentes para el cálculo de la huella de carbono y las de mayor impacto potencial para América Latina, se identifica la más apropiada para las 4 empresas y se realiza el cálculo de la huella de carbono a través de la calculadora desarrollada por la Corporación Ambiental Empresarial (CAEM) en conjunto con la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR).

Para el proyecto “Estimación cuantitativa y cálculo de emisiones ambientales (huella de Carbono), en el terminal terrestre de la ciudad de Guaranda” (Medina C, 2018) se tuvo como objetivo la estimación cuantitativa del valor generado por el terminal terrestre de Guaranda en base a la norma ISO 140064 y GHG Protocol, normas internacionales que garantizaron un valor real de la Huella de Carbono. Para el desarrollo de las mediciones de los Gases de efecto invernadero se realizó con el equipo Bacharach ECA 450, analizador certificado por Environmental Protection Agency, para la cuantificación de gases por su tecnología de celdas electroquímicas y microprocesadores que mide el nivel de emisión en la fuente. El estudio por alcances permitió identificar, al alcance III como el principal generador de GEI con un 99.99% del total de la Huella de carbono, perteneciente a la flota de autobuses que son dependientes de la tecnología EURO, y un total de 31990,21 toneladas de CO₂e generadas por el terminal terrestre incluyendo el alcance II. Además, que se estableció las medidas de control y un plan de mejoramiento para la calidad del aire con el fin de promover un desarrollo limpio.

En el Artículo Científico “Estudio de la Huella de Carbono en Unidades Desconcentradas de Terminales Terrestres” (Cordova, Carrasco, Garces & Padilla, 2018), se consiguió la estimación de la huella de carbono de los terminales terrestres de la ciudad de Ambato (UDTA) refleja la realidad de un problema que afecta a la sociedad mundial. El factor de emisión de CO₂ obtenido fue de 78131,532 kg CO₂/TJ. Este valor fue comparado con el Factor de Emisión reportado en la IPCC que es de 74100 kg CO₂ /TJ, diferencia que se atribuyó a que el Factor de Emisión está influenciado por la tecnología y operación de los autobuses y distintas características del combustible. La huella de carbono fue de 71, 69 t CO₂ -e, 133,44 t CO₂ -e y 92159,74 t CO₂ -e, para los alcances 1, 2 y 3 respectivamente; Como se estimó inicialmente la mayor aportación a la huella de carbono estuvo dada por la flota vehicular que se consideró en el alcance 3.

En el proyecto “Estimación de la huella de Carbono de la comunidad universitaria proveniente de fuentes móviles utilizados para desplazarse hacia la UNALM” (Común & Saavedra, 2017), realizaron la estimación de la huella de carbono de la comunidad universitaria proveniente de fuentes móviles utilizadas para desplazarse al campus de la Universidad Nacional Agraria la Molina durante los semestres académicos 2016 I y 2016 II. La metodología de estudio se realizó en base al Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, y se utilizaron los factores de emisión del IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático) y del DEFRA (Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales). El estudio consideró el alcance 1 (emisiones directas de la flota de los buses de la universidad) y el alcance 3 (emisiones indirectas provenientes del transporte masivo, individual y no motorizado). Se aplicó una encuesta a 1.066 miembros de la comunidad universitaria con la finalidad de obtener información con respecto a los hábitos de transporte utilizados para desplazarse hacia la universidad.

(Ríos, Marquet, & Miralles-Gausch, 2016) En su artículo científico estudiaron las emisiones de CO₂ desde el punto de vista de la demanda de transporte en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) y Medellín, para ello se emplearon los datos de la encuesta de movilidad cotidiana EOD2012. Los resultados permitieron conocer cómo las variables relativas al viaje, variables socioeconómicas y territoriales contribuyen a las emisiones de CO₂. Además, se empleó un árbol de decisión tipo CHAID para observar de qué

manera los factores socioeconómicos afectan la decisión de usar un medio de transporte más contaminante que otro, dando cuenta de la estrecha relación entre renta y emisiones de CO₂ por el uso del transporte.

4.2 MARCO TEORICO

4.2.1 La Huella De Carbono.

El concepto de huella de carbono surgió como un tipo de huella ecológica, sin embargo, esta última tiene una definición más amplia al incluir todos los impactos ambientales, y debido a la importancia creciente que ha ido adquiriendo el impacto climático, al día de hoy ya se habla de huella de carbono como un parámetro independiente (Ambrós et al., 2012). La huella de carbono es por tanto una herramienta que permite medir las emisiones de CO₂ y su análisis se basa en metodologías reconocidas internacionalmente que representan un estándar a nivel mundial para los estudios de huella de carbono (Ambrós et al., 2012). La huella de carbono es considerada una de las más importantes herramientas para cuantificar las emisiones de gases efecto invernadero (Espíndola & Valderrama, 2012).

La huella de carbono puede ser entendida como un concepto que permite determinar la cantidad total (balance) de GEI emitidos (directa e indirectamente) a la atmósfera medidos en CO₂ equivalente, producto de la realización de actividades cotidianas de nuestra sociedad, tales como el transporte, la minería, la generación eléctrica, la agricultura, la producción de bienes de consumo, etc. (Borquéz, 2010).

Su cálculo considera el total de emisiones relacionadas a cada una de las etapas de un ciclo productivo, abarcando desde la adquisición de materias primas, hasta la eliminación de sus desechos, permitiendo establecer planes estratégicos para su eventual disminución, los que van desde la reingeniería de procesos y mejoras tecnológicas, hasta planes de eficiencia de consumo energético, entre otras (Brito, 2011). Su importancia radica en que, una vez conocida la huella, es posible implementar una estrategia de reducción y/o compensación de emisiones, a través de diferentes programas, públicos o privados (Rodas, 2014).

En su cálculo, se realiza un inventario de emisiones de GEI o se focaliza, en las emisiones de CO₂ producidas por las principales actividades institucionales, abriendo con ello la posibilidad de establecer estrategias destinadas a monitorearlas y reducirlas, favoreciendo la

responsabilidad ambiental y que las actividades institucionales sean más 7 sustentables (Barreda & Polo, 2012). Es así como la huella de carbono representa una poderosa herramienta de gestión y un estímulo para adoptar una estrategia para el logro de la sustentabilidad de las organizaciones (Espíndola & Valderrama, 2012).

4.1.2 Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Los gases de efecto invernadero son aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, naturales o antropogénicos, que absorben y emiten radiación en determinada longitud de onda del espectro de radiación infrarroja térmica emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera debido a los mismos gases, y por las nubes. De esta manera, la presencia de GEI en la atmósfera, contribuye a la retención de parte de la energía emitida por el suelo tras haber sido calentado por la radiación solar (CMCC, 1992).

Su concentración atmosférica es baja, pero tienen una importancia fundamental en el aumento de la temperatura del aire próximo al suelo, haciéndola permanecer en un rango de valores aptos para la existencia de vida en el planeta (Camilloni, 2014).

Los GEI más importantes están presentes en la atmósfera de manera natural, pero también existen algunos gases artificiales producto de la actividad industrial. Los principales GEI son: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y hexafluoruro de azufre (SF₆). Los gases de efecto de invernadero se encuentran de manera natural pero su concentración se ha incrementado con la actividad humana a partir de la era industrial, lo que exacerba el calentamiento global (IPCC, 2007a). No todos los GEI tienen la misma capacidad de provocar calentamiento global, pero su intensidad depende de su poder de radiación y el tiempo promedio que la molécula del gas permanece en la atmósfera. Si estos dos factores se consideran juntos, al promedio de calentamiento que pueden causar, se le conoce como “Potencial de Calentamiento Global”, el cual es obtenido matemáticamente y es expresado en relación con el nivel de (CO₂), es decir, el PCG tiene por unidad al dióxido de carbono equivalente (CO₂e) (Espíndola y Valderrama, 2012).

Las fuentes móviles producen emisiones de GEI de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) procedentes de la quema de diversos tipos de combustible, así

como varios otros contaminantes como el monóxido de carbono (CO), los compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM), el dióxido de azufre (SO₂), el material particulado (PM) y los óxidos de nitrato (NO_x), que causan o contribuyen a la contaminación del aire local o regional (IPCC, 2006).

Tabla 1

Gases de Efecto Invernadero de mayor importancia.

Gas	Fuente	Concentración actual (ppm*)	Crecimiento anual (%)
Dióxido de carbono	-Combustión de carburantes fósiles (petróleo, gas, hulla) y madera -Erupciones volcánicas	353	0.5
Metano	-Descomposición anaeróbica de vegetales en tierras húmedas (pantanos, ciénagas, arrozales) -Combustión de biomasa -Venteo de gas natural	1.7	0.9
Óxido nitroso	-Prácticas agrícolas (uso de fertilizantes nitrogenados) -Combustión de carburantes fósiles	0.31	0.8
Clorofluorocarbonos	-Origen sintético (propelentes de aerosoles, refrigeración, espumas)	0.00028 - 0.00048	4.0
Ozono troposférico	-Combustión de carburantes fósiles	0.02 - 0.04	- 2.0

Nota: La tabla representa los principales GEI proporcionado por Camilloni, 2014

4.2.3 El Cambio Climático.

Para el (IPCC, 2007a), el término “cambio climático” denota un cambio en el estado del clima identificable a raíz de un cambio en el valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales, a forzamientos externos o a cambios antropógenos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso de la tierra. Según (CMCC, 1992) es un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima.

4.2.3.1 El Sector Transporte Y La Huella De Carbono.

Desde la perspectiva del cambio climático, el transporte representa un sector con particular relevancia. Además de ser responsable de una parte importante de las emisiones globales, la dinámica de sus emisiones lo muestra como el sector de mayor crecimiento y el más acelerado. En términos de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a nivel global, el transporte es responsable del 13,1% del total y del 22% de los provenientes del consumo energético, sólo superado por la generación de energía eléctrica y calefacción (International Energy Agency, 2010). Entre el año 1970 y el 2006 las emisiones globales provenientes del sector crecieron un 130%.

Debido a la rápida urbanización, el aumento en el nivel de motorización y de la edad del parque automotor, el nivel de emisiones de GEI en Latinoamérica en las últimas décadas creció a un nivel mayor que los otros sectores relacionados al consumo de energía. En las áreas urbanas, cerca del 70% de las emisiones de GEI del transporte automotor provienen del uso de automóviles particulares, a su vez los principales responsables por la congestión y polución del aire. Las perspectivas presentan un escenario aún más complejo: se espera un incremento global en las emisiones de GEI del sector transporte de aproximadamente 57% para el período 2005-2030 (Huizenga, 2010). Ante el alza de precios y los signos de escasez que presentan los combustibles fósiles (especialmente el petróleo) resulta conveniente pensar alternativas para moderar la tendencia al aumento de demanda. Además de la contribución a la lucha contra el cambio climático, este escenario jerarquiza la necesidad de promover medidas tendientes a mejorar el desempeño del sector transporte y viabilizar el salto hacia sistemas sostenibles, eficientes y menos intensivos en carbono.

4.2.3.2 Metodologías Del Cálculo De La Huella De Carbono.

Debido a la importancia que en la actualidad está cobrando la problemática ambiental asociada al calentamiento global, diversas asociaciones y administraciones han desarrollado bases de datos y metodologías específicas para la medición de las emisiones de GEI y el cálculo de la huella de carbono, con el fin de poder identificar los planes de acción adecuados y certificar el cumplimiento de las exigencias de Kioto (Mondejar et al., 2011).

La utilización de alguna de las metodologías en particular depende del enfoque que se quiera dar (Brito, 2011). En la actualidad existen dos tipos de enfoques metodológicos para el

cálculo de la huella de carbono, los cuales son hacia la empresa o al producto (Dávila & Varela, 2014). Las metodologías más utilizadas a nivel internacional y que apuntan al cálculo de la huella de carbono para empresas son: El Protocolo de GEI-Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte (ECCR) y la norma ISO 14064- Cuantificación de Gases de Efecto Invernadero (IHOBE, 2013).

4.3 MARCO CONCEPTUAL

La siguiente es la descripción de los términos aplicados a lo largo del proyecto, que servirá para una mejor lectura e interpretación del documento. Dichos términos son sustraídos del (IPCC, 2006).

Cambio Climático: Importante variación estadística en el estado medio del clima en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien cambios persistentes antropogénicos de la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras. (IPCC, 2006).

Ciclo del Carbono: Término utilizado para describir el flujo de carbono a través de la atmósfera, océanos, biósfera terrestre y litósfera. (IPCC, 2006).

Clima: se suele definir clima como “estado medio del tiempo” o, más rigurosamente, como una descripción estadística del tiempo en términos de valores medios y variabilidad de las cantidades pertinentes durante períodos que pueden ser de meses o miles o millones de años. El período normal es de 30 años. (IPCC, 2006).

Cloro-fluorocarbono: Gas de efecto invernadero incluidos en el Protocolo de Montreal De 1987 y utilizados para refrigeración, aire acondicionado, empaquetado, aislamiento, disolventes o propelentes para aerosoles. Como no se destruyen en la baja atmósfera, los CFC se desplazan hasta la alta atmósfera donde con las condiciones apropiadas, descomponen el ozono. (IPCC, 2006).

Combustibles Fósiles: Combustibles basados en carbono de depósitos de carbono fósil, incluidos el petróleo, el gas natural y el carbono. (IPCC, 2006).

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC):

La Convención se adoptó el 9 de mayo de 1992 en Nueva York, y más de 150 países y la Comunidad Europea la firmaron en la Cumbre sobre la tierra de 1992 celebrada en Río de Janeiro. Su objetivo es la “estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. (IPCC, 2006).

Cuantificación de Emisiones: Cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero generados por una institución, expresadas en CO eq. (IPCC, 2006).

Depósito: Componente del sistema climático, distinto de la atmósfera que tiene capacidad para almacenar, acumular o emitir una sustancia que es motivo de preocupación (como el carbono, un gas de efecto invernadero, o un precursor). Los océanos, tierras y bosques son ejemplos de depósitos de carbono. Un yacimiento es un término equivalente. (IPCC, 2006).

Desarrollo Sostenible: Desarrollo que atiende las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. (IPCC, 2006).

Desnitrificación: Proceso que ocurre bajo condiciones anóxicas (sin oxígeno libre) e implica la conversión biológica del nitrato en gas di-nitrógeno (N₂). El óxido de nitrógeno puede ser un producto intermedio de ambos procesos (nitrificación y desnitrificación), pero suele asociarse a menudo con la desnitrificación. (IPCC, 2006).

Dióxido de Carbono: Gas que se produce de forma natural, y también como subproducto de la combustión de combustibles fósiles y biomasa, cambios en el uso de las tierras y otros procesos industriales. Es el principal gas de efecto invernadero antropogénico que afecta al equilibrio de radiación del planeta. Es el gas de referencia frente al que se miden otros gases de efecto invernadero y, por lo tanto, tiene un potencial de calentamiento mundial de 1. (IPCC, 2006).

Dióxido de Carbono Equivalente (CO eq): Concentración de dióxido de carbono que podría causar el mismo grado de forzamiento radiactivo que una mezcla determinada de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero. (IPCC, 2006).

Efecto Invernadero: Los gases de efecto invernadero absorben la radiación infrarroja, emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera debido a los mismos gases, y por las nubes. La radiación atmosférica se emite en todos los sentidos, incluso hacia la Superficie terrestre. Los gases de efecto invernadero atrapan el calor dentro del sistema de la tropósfera terrestre. A esto se le denomina “efecto invernadero natural”. (IPCC, 2006).

Fuente: Cualquier proceso, actividad o mecanismo que emite un gas de efecto invernadero, un aerosol, o un precursor de gases de efecto invernadero o aerosoles en la atmósfera.

Gases de Efecto Invernadero (GEI): Gases integrantes de la atmósfera, de origen natural y antropogénico, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de ondas del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera, y las nubes. (IPCC, 2006).

Hexafluoruro de Azufre (SF₆): uno de los seis gases de efecto invernadero que se intenta reducir en el marco del Protocolo de Kioto. Se utilizan bastante en la industria pesada para el aislamiento de quipos de alto voltaje y como ayuda para la fabricación de sistemas de enfriamiento de cables. Su potencial de calentamiento mundial es de 23900. (IPCC, 2006).

Hidrofluorocarbonos (HFC): uno de los seis gases de efecto invernadero que se intenta eliminar en el marco del Protocolo de Kioto. Se producen de manera comercial como sustitutos de los clorofluorocarbonos. Los HFC se utilizan sobre todo en refrigeración y fabricación de semiconductores. Su Potencial de calentamiento mundial se encuentra en la gama de 1300 a 11700. (IPCC, 2006).

Inventario: Lista de cuantificación de emisiones de GEI y de las fuentes de emisión correspondientes a una institución determinada. (IPCC, 2006).

Metano (CH₄): Hidrocarburo que es un gas de efecto invernadero, producido por la descomposición anaerobia (sin oxígeno) de residuos en vertederos, digestión animal, descomposición de residuos animales, producción y distribución de gas natural y petróleo, producción de carbón, y combustión incompleta de combustibles fósiles. El metano es uno de los seis gases de efecto invernadero que se intenta reducir en el marco del Protocolo de Kioto. (IPCC, 2006).

Nitrificación: proceso aeróbico que convierte el amoníaco y otros compuestos nitrogenados en nitrato (NO). (IPCC, 2006).

Óxido Nitroso (NO): potente gas de efectos invernadero emitido con los usos de cultivos en tierras, especialmente el uso de fertilizadores comerciales y orgánicos, la combustión de combustibles fósiles, la producción de ácido nítrico, y la combustión de biomasa. Uno de los seis gases de efecto invernadero que se intentan reducir con el Protocolo de Kioto. (IPCC, 2006).

Ozono (O): Forma triatómica del oxígeno, es un componente gaseoso de la atmósfera. En la troposfera se crea de forma natural y por reacciones fotoquímicas por medio de gases que resultan de actividades humanas (smog fotoquímico). En grandes concentraciones, el ozono troposférico puede ser perjudicial para una amplia gama de organismos vivos. El ozono troposférico actúa como un gas de efecto invernadero. (IPCC, 2006).

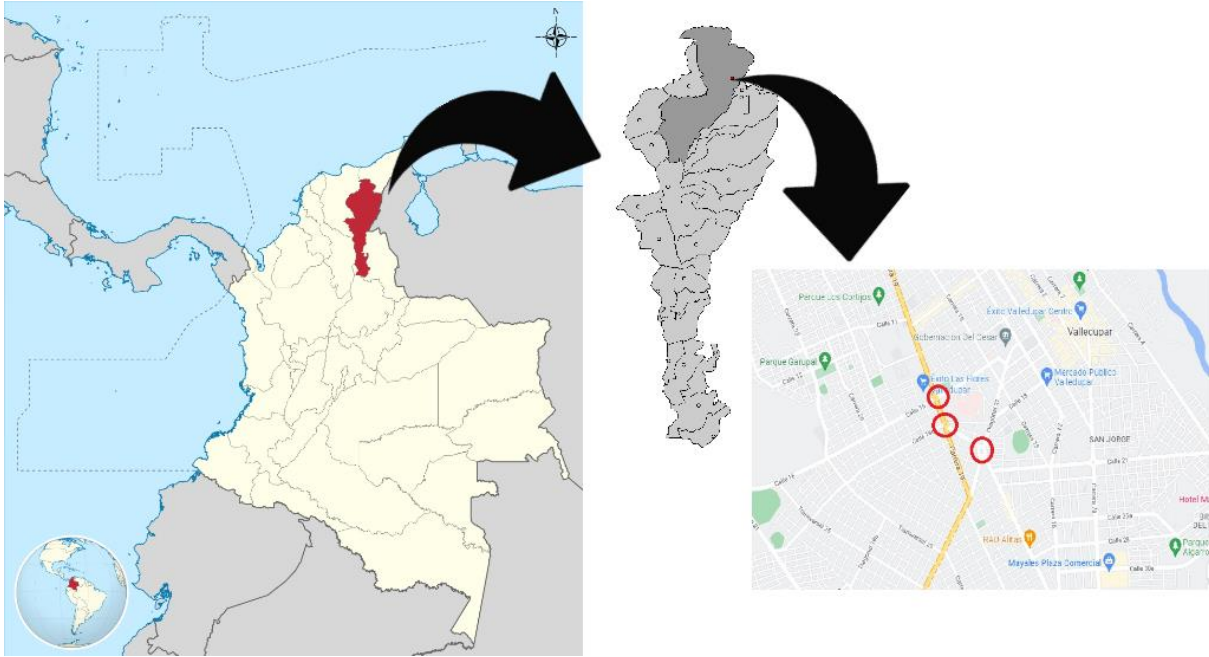
Protocolo de Kioto: El protocolo de Kioto a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climática (CMCC) se adoptó en el tercer periodo de sesiones de La Conferencia de las Partes de la CMCC en 1997 en Kioto, Japón. Contiene unos compromisos legales vinculantes, además de los incluidos en la CMCC. Los países del Anexo B del Protocolo (la mayoría de los países en el Organización de Cooperación y Desarrollo-OECD, y los países con economía de transición) acordaron la reducción de sus emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano, óxido nitros, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos, y hexafluoruro de azufre) a al menos 5 por ciento por debajo de los niveles en 1990 durante el período de compromiso de 2008 al 2012. (IPCC, 2006).

4.3 MARCO CONTEXTUAL

La ciudad de Valledupar está ubicada al nororiente de la Costa Atlántica Colombiana, a orillas del Rio Guatapurí, en el valle del Rio Cesar formado por la Sierra Nevada de Santa Marta al occidente y la Serranía del Perijá. Este proyecto se ubicará en tres glorietas de la avenida Simón Bolívar de esta ciudad.

Figura 1

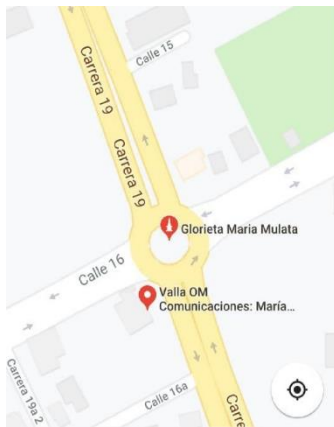
Ubicación Valledupar.



Fuente: Google Maps, 2023

Figura 2

Glorieta María Mulata.



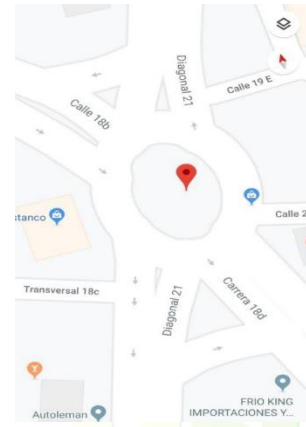
Fuente: Google Maps.

Glorieta Los Gallos.



Fuente: Google Maps.

Glorieta Los Músicos.



Fuente: Google Maps.

4.4.2. Demografía.

El municipio de Valledupar tenía una población de 532.956 habitantes para 2020, donde el 88% de la población de Valledupar vive en el casco urbano, mientras que un 12% lo hace en su zona rural, lo que se conoce como centros poblados (corregimientos) y rural disperso. 468.165 habitantes y 64.791, respectivamente. (Cesore, 2020).

4.4.3. Economía.

Actualmente la ciudad de Valledupar empieza a diversificar su economía abriendo nuevas perspectivas distintas a la tradicional vocación agropecuaria de gran validez histórica. Desde la creación del departamento del Cesar y la designación de la ciudad como su capital, el desarrollo económico de la nueva ciudad creció hasta alcanzar niveles nunca más alcanzados, que en materia agropecuaria logró consolidarse como el primer productor nacional de algodón y la segunda cabaña bovina más grande del país después de Córdoba; trayendo consigo nuevas inversiones y un bienestar realmente palpable. (Alcaldía de Valledupar, (s.f.))

4.4.4. Fauna y Flora.

Valledupar se caracteriza por ser una de las ciudades más arborizadas de Colombia, esto en parte por iniciativa de los lugareños, quienes los siembran en los frentes y patios de sus casas, así como de la municipalidad que incentiva este tipo de acciones en parques, avenidas, andenes y zonas públicas. Los árboles más reconocidos son los mangos, ceibas, cañahuates, totumos, robles, cauchos, etc. (Uff.travel, ((s.f.))).

El bosque seco tropical, característico del Valle del río Cesar, ofrece un ecosistema ideal para vegetación, con especies como cañahuates, acacias, ceibas, cedros, guanábanos, mangos, cítricos, eucaliptos, etc. En cuanto a fauna, existen especies que cada día se encuentran más amenazadas y no se encuentran con facilidad, como es el caso de los venados y tigrillos. Boas, lagartos, iguanas, falsas corales, mapanás, pericos, colibríes, tierrelitas, palomas, gavilanes y lechuzas hacen parte de la fauna silvestre que habita el territorio. (Uff.travel, ((s.f.))).

4.5 MARCO LEGAL

Tabla 2

Normatividad ambiental general

Norma	Representación
Constitución Política de 1991	Establece los derechos y deberes del estado y de los particulares en relación con el medio ambiente.

Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio Del Medio Ambiente se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables se organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA y se dictan.
Ley 1333 de 2009	Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Decreto 298 de 2016	Establece la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático – SISCLIMA (Política Nacional de Cambio Climático)

Nota: La tabla permite conocer la normatividad general relacionada con el proyecto de investigación

Tabla 3

Normatividad ambiental específica

Norm	Representación
Decreto 948 de 1995	Prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.
Resolución 0601 de 2006	Por la cual se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de inmisión para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.
Resolución 0910 de 2008	Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres.
Resolución 610 de 2010	Por la cual se modifica la Resolución 601 del 4 de abril de 2006. EL MINISTRO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, en uso de sus facultades legales y en especial las conferidas por los numerales 10, 11 y 14 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993, y los artículos 6°, 10 y 12 del Decreto 948 de 1995.

Resolución 1451 de 2013 Por la cual se establecen los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión el procedimiento para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos y se dictan otras disposiciones.

Resolución 2254 de 2017 Por medio de la cual se adopta la norma de calidad del aire y se dictan otras disposiciones.

Nota: La tabla permite conocer la normatividad específica relacionada con el proyecto de investigación



5. MARCO METODOLÓGICO

5.1 Línea y Sublínea De Investigación.

El programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria cuenta con una línea de investigación “Sostenibilidad y gestión ambiental”, y sublíneas, que a su vez contienen líneas terciarias; en la cual para esta ocasión se consideró la sublínea “Aire”.

5.2 Enfoque De Investigación.

El enfoque de investigación que identificó el proyecto fue de carácter Cuantitativo, ya que se fundamentó en la obtención de información a través de herramientas como encuestas, cuestionarios, tabulaciones, etc. Con el fin de obtener diferentes variables acerca del tema en cuestión, cuya finalidad fue examinar un tema o problema de investigación poco estudiado y del cual se tienen muchas dudas o no se ha tocado antes.

5.3 Alcance de investigación

El alcance de la investigación fue descriptivo. Los estudios descriptivos buscan en este caso medir variables o conceptos con el fin de especificar las propiedades importantes de comunidades, personas, grupos o fenómenos bajo análisis. El énfasis está en el estudio independiente de cada característica, es posible que de alguna manera se integren las mediciones de dos o más características con el fin de determinar cómo es o cómo se manifiesta el fenómeno. En algunos casos los resultados pueden ser usados para predecir. (Grajales, T. 2000).

5.4 Población.

La población corresponde al parque automotor del área urbana de Valledupar, los cuales se vieron implicados en la implementación del proyecto, la población del parque automotor según los datos de la Secretaría de tránsito y transporte municipal (2020), se cuenta con un total de 200.000 automóviles y 800.000 motocicletas.

5.5.Muestra.

Para los datos de la muestra, se tomaron las tres glorietas: María Mulata, Los Gallos y Los Músicos, que según los datos de la secretaria de tránsito y transporte municipal (2018), en cada una de estas zonas transita un aproximado diario de 2.800 vehículos, incluyendo

Así las cosas, se establecieron los tres puntos: Glorieta María Mulata, Glorieta los músicos, glorieta los gallos.

Glorieta maría mulata: Latitud: 40.668103

Longitud: -3.776365

Minutos de arco: 244008618, -22658190

DDD.MM.SS: 40.40.5,-3.46.35

Glorieta los músicos: Latitud: 10.46912

Longitud: -73.25695

Minutos de arco: 244868768, -226546

DDD.MM.SS: 43.41.5,-3.56.15

Glorieta los gallos: Latitud: 10°28'1"N

Longitud: 73°15'21"W

Minutos de arco: 244867618, -226875

DDD.MM.SS: 43.41.5,-3.56.15

Actividad 1.5. Se hizo la caracterización mediante un diagrama de entrada (tiempo en este punto) - salida; y elementos que se encuentran alrededor para identificar aspectos relacionados.

Etapa 2: Cuantificar las emisiones de GEI por medio de una calculadora de carbono (Carbon Foot Print).

La calculadora de carbono (Carbon Foot Print), es una aplicación que permite medir tu Huella de Carbono, es decir, la cantidad de gases de efecto invernadero generados por el parque automotor de un lugar específico. La huella de carbono nace como una medida de cuantificar y generar un indicador del impacto que una actividad o proceso tiene sobre el cambio climático, más allá de los grandes emisores.

Actividad 2.1. En los puntos de muestra de cada glorieta, se realizó la cuantificación en campo y se obtuvieron resultados organizados por diferentes variables (de tiempo, tipo de combustible, tiempo de vida, uso, etc.).

Actividad 2.2. Luego de obtener dichos datos fueron llevados a la calculadora Carbon Foot Print con el fin de obtener una cuantificación acertada y precisa.

Etapas 3: Establecer estrategias para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero de acuerdo con los resultados obtenidos.

Actividad 3.1. se implementaron actividades de sensibilización en los puntos de estudio por medio de material informativo (folletos).

Procesamiento y Análisis De La Información

La norma UNE-EN ISO 14064 recoge unos principios bajo los cuáles deben ser realizadas todas las acciones que componen la elaboración del cálculo de la Huella de Carbono de GEI, los proyectos de reducción de emisiones y su posterior verificación. De esta manera, se asegura que la información relacionada con los GEI es cierta e imparcial.

Descripción de la metodología.

La metodología de implementación de la norma se dividió en cuatro fases:

- Definición de los límites de la organización.
- Definición de los límites operativos.
- Fase de cuantificación.
- Realización del informe resumen con los resultados obtenidos.

Las primeras etapas a realizar comprenden la definición de los límites de organización y operativos de la organización, así como el alcance de la huella. En estas fases se identificaron y seleccionaron las fuentes de emisión y remoción de GEI susceptibles de ser analizadas para el cálculo. Las emisiones consideradas se clasificaron en tres grupos:

- Emisiones directas: aquellas que se encuentran bajo el control de la organización que realiza el cálculo.
- Emisiones indirectas (por energía): generadas por el consumo de energía (en forma de electricidad o calor) por parte de la organización.

- Otras emisiones indirectas: cuantificadas por la organización en base a los requisitos del programa GEI aplicable, necesidades internas o uso previsto del inventario.

Una vez definidas las emisiones, se procedió a la fase de cuantificación de las emisiones. Para este estudio se recolectaron los datos mediante la tabulación del tipo de vehículos transitan por los puntos de estudio durante determinados periodos de tiempo durante el día, de esta forma se conoció el combustible que dichos vehículos utilizan y por ende el tipo de gases que emiten. La unidad de medida son las toneladas, y los Resultados obtenidos para cada tipo de GEI deben ser convertidos a toneladas de CO₂ e.

En este inventario se fijó un año base, para el que se calcularon las emisiones de GEI y que sirvió de punto de referencia y comparación para futuros inventarios. Con los datos obtenidos se procedió llevándolos a una herramienta llamada Carbon Foot Print, que se utiliza para calcular las emisiones.

Los resultados del inventario fueron presentados en un informe para facilitar la verificación del inventario, la participación en un programa de GEI o como vehículo de información a los usuarios internos y externos. Entre los contenidos que recogió el informe estuvo incluidos la descripción de los límites de la organización, las emisiones directas de GEI, el año base seleccionado y el inventario para dicho año y una descripción detallada de la metodología empleada. Las reducciones esperadas de emisiones de GEI como consecuencia de los proyectos puestos en marcha en esta dirección también pueden ser incluidas en el informe.

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1 Diagnóstico del área de estudio (las tres glorietas María Mulata, Los Gallos, Los Músicos) de la avenida Simón Bolívar de Valledupar, Cesar.

6.1.1 Diagnóstico previo del área

Para dar cumplimiento a este objetivo, en primer lugar, se realizó una revisión bibliográfica al POT de la ciudad (2018) con la finalidad de conocer como está clasificada la zona de influencia según el documento en mención. Se determinó entonces cada una de la siguiente manera:

Glorieta María Mulata: Se localiza entre la carrera 16 con calle 18 diagonal al Éxito las Flores de Valledupar avenida Simón Bolívar. Comprende un área de 110.21 Ha; la actividad residencial representa el 26% de la zona en proceso acelerado de deterioro y cambio de uso y un 74% obedece a actividades de carácter comercial e institucional (POT, Valledupar, 2018).

Glorieta Los Gallos: Se localiza en la Tv. 18 #192, Valledupar. Comprende un área de 111.03 Ha; la actividad residencial representa el 37% de la zona en proceso acelerado de deterioro y cambio de uso y un 63% obedece a actividades de carácter comercial e institucional principalmente de atención salud (POT, Valledupar, 2018).

Glorieta Los Músicos: Se localiza entre la diagonal 23 en la Ceiba. Comprende un área de 111.16 Ha; la actividad residencial representa el 46% de la zona en proceso acelerado de deterioro y cambio de uso y un 54% obedece a actividades de carácter comercial e institucional principalmente de atención salud (POT, Valledupar, 2018).

Así mismo, se realizó la visita a cada una de las glorietas identificadas en la muestra, la finalidad fue conocer las principales características de la zona y corroborar la información del POT y los posibles horarios de mayor y menor flujo vehicular. La tabla a continuación recopiló la información cualitativa de cada una de las zonas objeto de estudio.

Tabla 4

Descripción del área

Área de estudio	Descripción de la zona	Flujo vehicular	Evidencia fotográfica
Glorieta los músicos	<p>Situada en la diagonal 23 con avenida Simón Bolívar.</p> <p>A su alrededor se encuentran una cantidad considerable de clínicas y centros de salud (Centro médico El Socorro, centro médico Sebastián Villazón Ovalle, sociedad de Urología del Cesar, instituto cardiovascular), el estadio municipal y servicios de restaurante de la ciudad.</p>	<p>Para un primer bosquejo y de manera cualitativa, se evidenció un aumento del tráfico en las horas pico, 12:00 pm y 6:00 pm aproximadamente, donde el personal de clínicas, y restaurantes se dirigen a realizar sus actividades respectivas. Transitan en mayor cantidad motocicletas y taxis.</p>	

Ubicada en la Tv. 18 #192, Valledupar.

Glorieta los Gallos A su alrededor, se encuentra laboratorios clínicos, el hospital Rosario Pumarejo de López, y cerca de este el éxito y cc Megamall.

Para un primer bosquejo y de manera cualitativa, se evidenció un aumento del tráfico en las horas pico, 12:00 pm y 6:00 pm aproximadamente, donde el personal de clínicas, y



Está ubicada entre la carrera 16 con calle 18 diagonal al Éxito las Flores de Valledupar.

Glorieta María Mulata A su alrededor, se encuentra laboratorios clínicos, el hospital Rosario Pumarejo de López, y cerca de este el éxito y cc Megamall.

restaurantes se dirigen a realizar sus actividades respectivas. Así mismo, en horas de 4:00 pm en adelante, se presenta movimiento vehicular que se dirige al centro comercial y éxito.



Nota: La tabla permite conocer las principales características de los puntos muestreados

6.1.3. Establecimiento de los tiempos para la recolección de datos

Una vez realizada la descripción cualitativa de las zonas de estudio, se procedió a diseñar el esquema de tiempos para la toma de datos, esta servirá como referencia para la comparación y análisis de estos.

Para establecer los horarios donde se producen mayor aglomeración de tráfico en la ciudad se consideraron diversos factores que inciden para que estas horas sean las más transitadas al momento de movilizarse de un destino a otro, ya sea por motivos de trabajo, comercio, estudio y gestiones. En un conteo general según el Inventario de Emisiones Atmosféricas del cantón (Parra, 2016) se sugiere el análisis del tráfico vehicular por horas determinando la cantidad de vehículos que circulan por las calles de la ciudad a partir de las 07:00 am hasta las 19:00 pm

Conforme a lo anterior, para la toma de datos se estableció un tiempo de muestreo del 16 de septiembre de 2022 al 16 de octubre de 2022, tomando datos 5 días de cada semana, para un total de 4 semanas, 20 días. El tiempo de muestreo se basó en la metodología del Inventario de Emisiones Atmosféricas del cantón (Parra, 2016), quien establece un mínimo de 20 días para obtener las variaciones en las concentraciones por flujo vehicular y que estas sean representativas. Dentro de estos se incluyeron los sábados y domingos conociendo el comportamiento del flujo vehicular para los fines de semana, estos últimos se realizaron solo en las mañanas y se rotaron los puntos durante el mes. En el caso de los horarios para los días de semana, se establecieron horarios en la mañana y en la tarde:

Tabla 5

Horarios toma de datos

Horario jornada mañana	Horario jornada tarde
8 am - 9 am	2 pm - 3 pm
9 am - 10 am	3 pm - 4 pm
10 am - 11 am	4 pm - 5 pm
11 am - 12 pm	5 pm - 6 pm
12 pm - 1 pm	6 pm - 7 pm

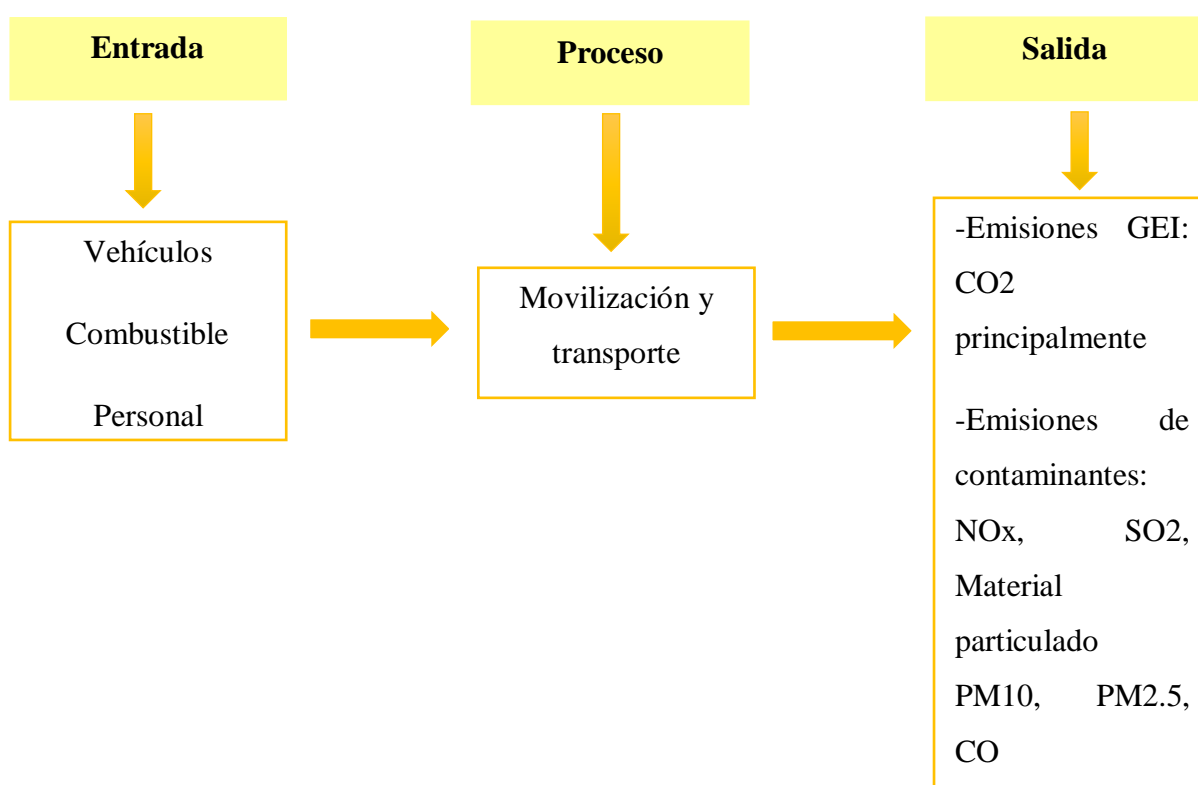
Nota: La tabla permite conocer los horarios de muestreo elaboradas por el autor.

6.1.4 Caracterización diagrama entrada-salida

Finalmente, se realizó el diagrama entrada salida de los diferentes elementos que interactúan en las zonas de estudio. Estas se unificaron en un solo diagrama debido a la similitud de sus características en cuanto a factores que intervienen dentro de cada una.

Figura 3

Diagrama entrada-salida



Fuente: Autor, 2023

De acuerdo con el análisis realizado en el año 2005 por el documento Conpes 3344 de 2005, la contaminación del aire en el país estaba causada principalmente por el uso de combustibles fósiles. Las mayores emisiones de dióxido de carbono menor a 10 micras y monóxido de carbono (CO) estaban ocasionadas por las fuentes móviles. El parque automotor es el responsable del 80% de las emisiones que contribuyen a la contaminación atmosférica, baja calidad del aire y el 30% del incremento de las emisiones de GEI, de las cuales el 70% corresponde a los vehículos de combustible diésel que han excedido su vida útil superando los 20 años de uso (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

Las fuentes móviles producen emisiones de gases directos de efecto invernadero de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) procedentes de la quema de diversos tipos de combustible (IPCC, 2006b), y otros contaminantes generados por la combustión incompleta como el monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC), el material particulado (PM), o los provenientes de la oxidación de las especies no combustibles presentes en la cámara de combustión (NO_x proveniente del N₂ contenido en el aire, SO_x proveniente del azufre en el combustible y lubricantes, etc.), que causan o contribuyen a la contaminación del aire local o regional (Rojas, 2013).

Los contaminantes y GEI de los vehículos se emiten a través del tubo de escape de los motores. Las emisiones de los vehículos dependen de varios factores como la antigüedad, el uso, la calidad del combustible, la eficiencia de la combustión, el mantenimiento del motor y el uso de dispositivos reductores (por ejemplo, convertidores catalíticos), entre otros (SEMARNAT,2009).

6.2 Cuantificación de las emisiones de GEI por medio de una calculadora de carbono (Carbon Foot Print).

6.2.1. Determinación del aforo vehicular

Para dar cumplimiento a esta actividad, se realizaron visitas a las glorietas establecidas de la ciudad, con la finalidad de obtener en campo el aforo vehicular. Se cumplió con el tiempo de muestreo definido en la etapa anterior, el cual fue del 16 de septiembre de 2022 al 16 de octubre de 2022, tomando datos 5 días de cada semana. Dentro de estos se incluyeron los sábados y domingos conociendo el comportamiento del flujo vehicular para los fines de semana, estos últimos se realizaron solo en las mañanas y se rotaron los puntos de muestreo durante el mes.

En primer lugar, se establecieron las condiciones meteorológicas de las fechas estipuladas para el muestreo, promediándose por semana, de esta manera se pudo conocer el impacto de las concentraciones emitidas. Se tomaron datos medios como velocidad del viento, dirección, temperatura y humedad con ayuda de las herramientas de Google climático.

Tabla 6

Datos climáticos glorieta María Mulata

Fecha	Hora	Temperatura °C	Viento		Humedad (%)
			Velocidad	Dirección	
Semana 1.	8 am - 9 am	30,2	1,2	E	80
	9 am - 10 am	30,8	1,3	E	84
	10 am - 11 am	30,1	1,2	E	84
	11 am - 12 pm	30,4	1,2	E	83
	12 pm - 1 pm	30,4	1,4	ES	80
	2 pm - 3 pm	30,3	1,3	E	83
	3 pm - 4 pm	30,8	1,3	E	80
	4 pm - 5 pm	30,4	1,3	ES	84
	5 pm - 6 pm	30,4	1,3	E	83
Semana 2.	6 pm - 7 pm	30,6	1,4	ES	83
	8 am - 9 am	30,2	1,1	E	48
	9 am - 10 am	30,5	1,2	ES	48
	10 am - 11 am	30,4	1,2	E	49
	11 am - 12 pm	30,5	1,2	E	49
	12 pm - 1 pm	30,2	1,1	E	50
	2 pm - 3 pm	30,4	1,3	E	48
	3 pm - 4 pm	30,5	1,2	ES	48
	4 pm - 5 pm	30,8	1,3	ES	52
Semana 3.	5 pm - 6 pm	30,8	1,2	ES	51
	6 pm - 7 pm	30,4	1,1	E	50
	8 am - 9 am	28,3	1,3	E	74
	9 am - 10 am	28,1	1,4	E	76

	10 am - 11 am	28,3	1,4	ES	74
	11 am - 12 pm	28,2	1,4	E	75
	12 pm - 1 pm	28,9	1,3	E	75
	2 pm - 3 pm	29,4	1,3	E	74
	3 pm - 4 pm	29,2	1,4	E	76
	4 pm - 5 pm	28,9	1,4	ES	74
	5 pm - 6 pm	28,8	1,4	ES	77
	6 pm - 7 pm	28,7	1,4	E	77
Semana 4	8 am a 9 am	32,2	1,9	ES	83
	9 am - 10 am	32,4	2,2	ES	84
	10 am - 11 am	32,2	2,4	E	83
	11 am - 12 pm	32,4	2,1	E	83
	12 pm - 1 pm	32,5	2,0	E	83
	2 pm - 3 pm	32,5	1,9	ES	83
	3 pm - 4 pm	32,5	2,4	ES	84
	4 pm - 5 pm	32,8	2,5	E	88
	5 pm - 6 pm	32,8	2,5	E	87
	6 pm - 7 pm	32,7	2,3	ES	88

Nota: La tabla permite conocer los datos medios de las condiciones meteorológicas tomados en la glorieta María Mulata.

Según los datos del IDEAM, a lo largo del año y aunque las temperaturas son bastante uniformes debido a la posición intertropical de la ciudad, se suceden diversas condiciones climáticas: el mes de enero inicia con mucha brisa y con velocidades del viento de hasta 30 nudos, que en ocasiones es causa de interrupciones en el fluido eléctrico, grandes polvaredas, dificultad para caminar contra el viento y resequedad en la piel de las personas; conforme avanzan los días, la humedad relativa desciende paulatinamente y la sensación térmica es muy agradable, sintiéndose incluso bastante fresca durante la noche; febrero y marzo son ya muy secos debido a la influencia secante de los vientos alisios del nororiente que soplan desde

diciembre (HR <25%), la insolación es muy alta, pudiéndose presentar 30 días consecutivos sin nubes.

Asi mismo, los datos obtenidos permiten conocer la dirección del viento y su predominancia hacia el este y en ocasiones en noreste de acuerdo con las horas de toma, lo que permite deducir que los contaminantes y GEI emitidos en el momento de la toma de muestras se dispersaron hacia esa dirección, a 1000m del suelo.

La tabla a continuación permite conocer los resultados del aforo vehicular por días y semanas.

SEMANA 1.

Glorieta María Mulata

Latitud: 40.668103

Longitud: -3.776365

Minutos de arco: 244008618, -22658190

DDD.MM.SS: 40.40.5,-3.46.35

Tabla 7

Flujo vehicular día 1 Glorieta María Mulata

FLUJO VEHICULAR DIA 1. GLORIETA MARIA MULATA (JORNADA MAÑANA)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
339	8	267	160	3	8 am - 9 am
335	7	201	104	4	9 am - 10 am
329	5	185	150	4	10 am - 11 am
337	7	107	95	3	11 am - 12 pm
341	9	285	220	4	12 pm - 1 pm
Total	1681	36	1045	729	18

Promedio diario ($36/5= 7.2$ v/día)

FLUJO VEHICULAR DIA 1. GLORIETA MARIA MULATA (JORNADA TARDE)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
332	9	201	101	3	2 pm - 3 pm
337	6	108	200	2	3 pm - 4 pm
339	6	103	170	4	4 pm - 5 pm
342	5	269	190	3	5 pm - 6 pm
348	7	287	234	4	6 pm - 7 pm
Total	1698	33	968	895	16
Promedio	339,6	6,6	193,6	179	3,2

Nota: la tabla permite conocer el total de vehículos contados para la fecha estipulada.

Como se evidencia el flujo vehicular para la glorieta María Mulata en ambas jornadas (mañana y tarde), es de aproximadamente 7119 vehículos totales, con aumento en las horas pico: 12:00 a 1:00 pm y de 5:00 pm a 7:00pm, lo que se atribuye a la salida de los puestos de trabajos de los habitantes de la ciudad, principalmente los que se ubican en la zona, como IPS, Clínicas, el hospital Rosario Pumarejo de López, así como el tránsito al supermercado el éxito y al centro comercial Megamall en busca de actividad recreativas. Los vehículos que trasmitan con mayor frecuencia por la glorieta son los automóviles particulares y las motos particulares y de transporte.

GLORIETA LOS GALLOS

Latitud: 10°28'1"N

Longitud: 73°15'21"W

Minutos de arco: 244867618, -226875

DDD.MM.SS: 43.41.5,-3.56.15

A continuación se mencionan las condiciones climáticas para la glorieta los Gallos.

Tabla 8

Datos climáticos glorieta Los Gallos.

Fecha	Hora	Temperatura °C	Viento		Humedad (%)
			Velocidad	Dirección	
Semana 1.	8 am - 9 am	30,4	1,4	E	80
	9 am - 10 am	31	1,4	E	80
	10 am - 11 am	30,4	1,5	E	81
	11 am - 12 pm	30,5	1,3	E	81
	12 pm - 1 pm	30,4	1,4	ES	80
	2 pm - 3 pm	30,5	1,3	E	83
	3 pm - 4 pm	31	1,4	E	82
	4 pm - 5 pm	31,1	1,4	ES	82
	5 pm - 6 pm	31,4	1,4	E	82
	6 pm - 7 pm	30,4	1,5	E	83
Semana 2.	8 am - 9 am	31,2	1,2	E	51
	9 am - 10 am	32,5	1,2	ES	52
	10 am - 11 am	30,4	1,2	E	50
	11 am - 12 pm	32,5	1,2	E	50
	12 pm - 1 pm	31,2	1,2	ES	50
	2 pm - 3 pm	32,4	1,3	E	49
	3 pm - 4 pm	31,5	1,3	E	50
	4 pm - 5 pm	32,4	1,3	ES	52
	5 pm - 6 pm	32,3	1,4	E	51
	6 pm - 7 pm	31,4	1,3	E	50
Semana 3.	8 am - 9 am	29,3	1,3	E	76
	9 am - 10 am	29,6	1,5	E	76
	10 am - 11 am	29,5	1,5	E	77
	11 am - 12 pm	29,6	1,4	E	76

	12 pm - 1 pm	29,9	1,4	E	76
	2 pm - 3 pm	29,4	1,4	E	75
	3 pm - 4 pm	30	1,4	E	76
	4 pm - 5 pm	30,1	1,4	ES	76
	5 pm - 6 pm	29,1	1,4	ES	76
	6 pm - 7 pm	29,4	1,4	ES	76
Semana 4	8 am a 9 am	32,2	1,8	ES	85
	9 am - 10 am	32,5	2,0	E	85
	10 am - 11 am	32,4	2,1	E	85
	11 am - 12 pm	32,6	2,0	ES	84
	12 pm - 1 pm	32,2	2,0	E	83
	2 pm - 3 pm	32,6	2,0	ES	83
	3 pm - 4 pm	32,6	2,0	ES	84
	4 pm - 5 pm	32,7	2,3	E	86
	5 pm - 6 pm	32,4	2,3	ES	86
	6 pm - 7 pm	32,3	2,3	ES	88

Nota: La tabla permite conocer los datos medios de la condiciones meteorológicas tomados en la glorieta los Gallos.

Tabla 9

Flujo vehicular día 2 Glorieta Los Gallos

FLUJO VEHICULAR DIA 2. GLORIETA LOS GALLOS (JORNADA MAÑANA)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
316	9	292	72	2	8 am - 9 am
321	7	273	107	1	9 am - 10 am
318	5	136	95	0	10 am - 11 am
319	3	201	63	0	11 am - 12 pm
323	3	256	110	3	12 pm - 1 pm
Total	1597	1158	447	6	

Promedio por día	319,4	5,4	231,6	89,4	1,2
-------------------------	-------	-----	-------	------	-----

FLUJO VEHICULAR DIA 2. GLORIETA LOS GALLOS (JORNADA TARDE)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
249	6	160	115	1	2 pm - 3 pm
245	5	132	96	3	3 pm - 4 pm
239	4	195	83	0	4 pm - 5 pm
240	4	208	110	0	5 pm - 6 pm
242	5	216	119	4	6 pm - 7 pm
Total	1215	24	911	523	8
Promedio/día	243	4,8	182,2	104,6	1,6

Nota: la tabla permite conocer el total de vehículos contados para la fecha estipulada.

Como se evidencia el flujo vehicular para la glorieta Los Gallos en ambas jornadas (mañana y tarde), es de aproximadamente 5916 vehículos, con aumento en las horas pico: 12:00 a 1:00 pm y de 5:00 pm a 7:00pm, lo que se atribuye a la salida de los puestos de trabajos de los habitantes de la ciudad, principalmente los que se ubican en la zona, como IPS, Clínicas, el hospital Rosario Pumarejo de López, así como el tránsito al supermercado el éxito y a los restaurantes de la zona, los cuales son típicos en la ciudad. Los vehículos que transmitan con mayor frecuencia son los automóviles particulares y las motos particulares y de transporte.

A continuación se mencionan las condiciones climáticas para la glorieta los músicos

Tabla 10

Datos climáticos glorieta Los músicos

Fecha	Hora	Temperatura °C	Viento		Humedad (%)
			Velocidad	Dirección	
Semana 1.	8 am - 9 am	31	1,5	E	82
	9 am - 10 am	31	1,5	ES	82
	10 am - 11 am	31,4	1,4	ES	82
	11 am - 12 pm	31,6	1,4	E	83

	12 pm - 1 pm	32	1,4	E	83
	2 pm - 3 pm	32	1,4	E	83
	3 pm - 4 pm	31	1,4	ES	82
	4 pm - 5 pm	31,5	1,4	ES	82
	5 pm - 6 pm	31,6	1,5	E	82
	6 pm - 7 pm	30,9	1,5	E	83
	8 am - 9 am	31,3	1,3	ES	61
	9 am - 10 am	32,3	1,3	ES	60
	10 am - 11 am	31,6	1,4	ES	59
	11 am - 12 pm	32,5	1,3	E	59
Semana 2.	12 pm - 1 pm	31,2	1,3	ES	59
	2 pm - 3 pm	32,5	1,3	E	58
	3 pm - 4 pm	32,5	1,3	ES	59
	4 pm - 5 pm	32,4	1,4	ES	59
	5 pm - 6 pm	32,1	1,4	E	58
	6 pm - 7 pm	31,5	1,4	E	58
	8 am - 9 am	30,3	1,3	E	77
	9 am - 10 am	29,6	1,5	ES	77
	10 am - 11 am	29,5	1,5	E	78
	11 am - 12 pm	29,6	1,4	E	78
Semana 3.	12 pm - 1 pm	29,6	1,5	E	76
	2 pm - 3 pm	29,6	1,5	ES	76
	3 pm - 4 pm	30,2	1,5	E	76
	4 pm - 5 pm	30,2	1,4	ES	77
	5 pm - 6 pm	30,2	1,4	E	77
	6 pm - 7 pm	29,9	1,4	E	77

Semana 4	8 am a 9 am	32,5	1,7	E	80
	9 am - 10 am	32,5	1,7	E	80
	10 am - 11 am	32,4	1,6	ES	84
	11 am - 12 pm	32,3	1,7	ES	84
	12 pm - 1 pm	32,3	1,9	E	83
	2 pm - 3 pm	33,1	1,9	ES	84
	3 pm - 4 pm	33,1	2,1	E	84
	4 pm - 5 pm	33,4	2,0	ES	85
	5 pm - 6 pm	33,5	2,0	E	85
	6 pm - 7 pm	33,3	2,0	ES	85

Nota: La tabla permite conocer los datos medios de la condiciones meteorológicas tomados en la glorieta los músicos

Tabla 10

Flujo vehicular día 3 Glorieta Los Músicos

FLUJO VEHICULAR DIA 3. GLORIETA LOS MUSICOS (JORNADA MAÑANA)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
334	9	210	190	2	8 am - 9 am
338	8	116	147	1	9 am - 10 am
336	6	183	113	3	10 am - 11 am
341	6	105	96	3	11 am - 12 pm
343	5	230	120	3	12 pm - 1 pm
Total	1692	34	844	666	12
Promedio/día	338,4	6,8	168,8	133,2	2,4

FLUJO VEHICULAR DIA 3. GLORIETA LOS MUSICOS (JORNADA TARDE)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
-------------------	-------------------------	-------------	-------------	-------------	---------

	287	9	125	107	2	2 pm - 3 pm
	291	7	114	100	1	3 pm - 4 pm
	301	5	94	91	1	4 pm - 5 pm
	307	6	170	122	2	5 pm - 6 pm
	321	4	196	135	3	6 pm - 7 pm
Total	1507	31	699	555	9	
Promedio/ día	301,4	6,2	139,8	111	1,8	

Nota: la tabla permite conocer el total de vehículos contados para la fecha estipulada.

Como se evidencia el flujo vehicular para la glorieta Los Músicos en ambas jornadas (mañana y tarde), es de aproximadamente 6059 vehículos, con aumento en las horas pico: 12:00 a 1:00 pm y de 5:00 pm a 7:00pm, lo que se atribuye a la salida de los puestos de trabajos de los habitantes de la ciudad, principalmente los que se ubican en la zona, como IPS, Clínicas, laboratorios, así como el tránsito a los restaurantes de la zona, los cuales son típicos en la ciudad y el movimiento hacia el estadio municipal. Los vehículos que transmitan con mayor frecuencia son los automóviles particulares y las motos particulares y de transporte.

Como se había mencionado los fines de semana se tomaron datos del flujo vehicular solo en las mañanas y se rotaron los puntos de muestreo.

Tabla 11

Flujo vehicular día 4 Glorieta Los Músicos (sábado)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
312	3	87	56	0	8 am - 9 am
304	2	117	40	0	9 am - 10 am
307	3	76	36	0	10 am - 11 am
317	4	121	122	0	11 am - 12 pm
305	3	203	110	0	12 pm - 1 pm
Total	1545	604	364	0	
Promedio/ día	309	120,8	72,8	0	

Nota: la tabla permite conocer el total de vehículos contados para la fecha estipulada.

Como se evidencia el flujo vehicular para la glorieta Los Músicos el día sábado fue de 2528 vehículos con aumento en las horas pico: 12:00 a 1:00 pm. No se identificaron busetas de transporte masivo. Los vehículos que transmitan con mayor frecuencia son los automóviles particulares y las motos particulares y de transporte.

Tabla 12

Flujo vehicular día 5 Glorieta Los Gallos (domingo)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
239	6	94	180	0	8 am - 9 am
235	4	80	104	0	9 am - 10 am
229	2	120	77	0	10 am - 11 am
231	2	140	128	0	11 am - 12 pm
238	2	165	192	0	12 pm - 1 pm
Total	1172	16	599	681	0
Promedio /día	234,4	3,2	119,8	136,2	0

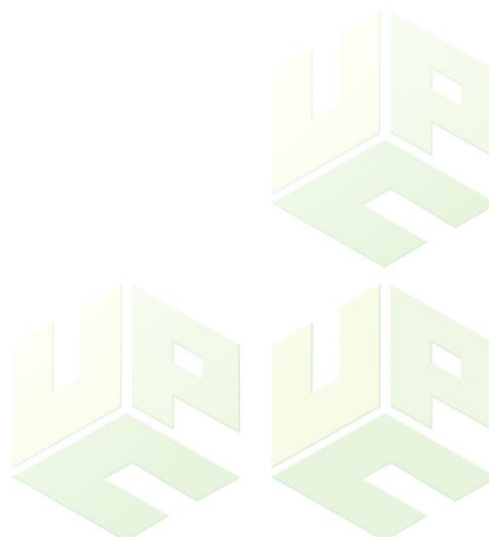
Nota: la tabla permite conocer el total de vehículos contados para la fecha estipulada.

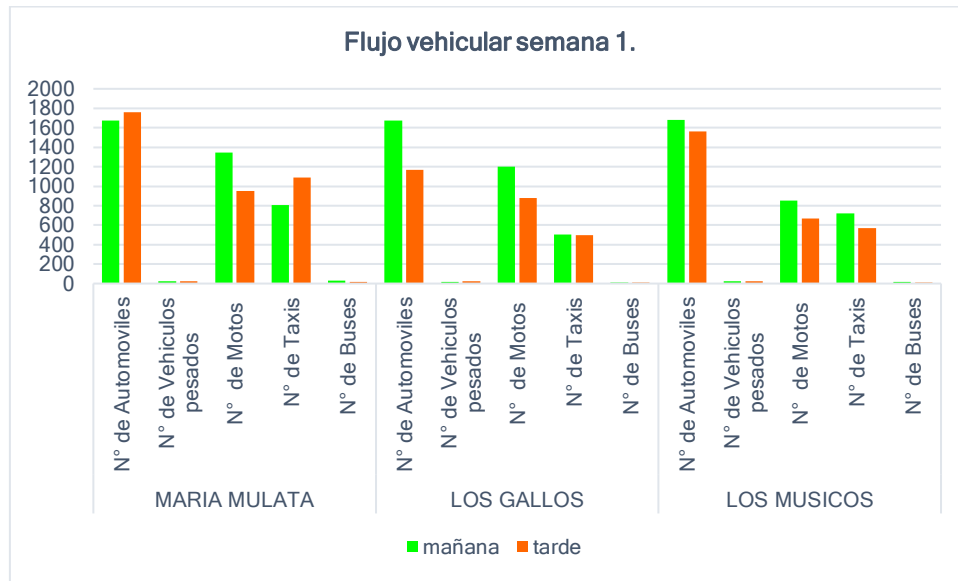
Como se evidencia el flujo vehicular para la glorieta Los Gallos el día domingo fue de 2468 vehículos con aumento en las horas pico: 12:00 a 1:00 pm. No se identificaron busetas de transporte masivo. Los vehículos que transmitan con mayor frecuencia son los automóviles particulares y los taxis.

La gráfica a continuación relaciona el flujo vehicular para la semana 1 de los puntos muestreados.

Figura 4

Flujo vehicular semana 1





Fuente: Autor, 2023

Conforme a la gráfica anterior se puede determinar que para las tres glorietas, los vehículos de mayor movilidad fueron los automóviles, y las motos, sin embargo, la Glorieta María Mulata reportó el número más alto de carros particulares, vehículos pesados, taxis y buses. Para el caso de las motos, la glorieta los Gallos fue donde se reportaron con más frecuencia.

SEMANA 2

GLORIETA MARIA MULATA

Latitud: 10.46912

Longitud: -73.25695

Minutos de arco: 244868768, -226546

DDD.MM.SS: 43.41.5,-3.56.15

Tabla 13

Flujo vehicular día 1 Glorieta María Mulata

FLUJO VEHICULAR DIA 1. GLORIETA MARIA MULATA (JORNADA MAÑANA)					
N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario

	341	7	258	158	4	8 am - 9 am
	327	5	249	107	3	9 am - 10 am
	332	7	261	143	3	10 am - 11 am
	348	4	270	101	4	11 am - 12 pm
	351	8	283	236	5	12 pm - 1 pm
Total	1699	31	1321	745	19	
Promedio/ día	339,8	6,2	264,2	149	3,8	

FLUJO VEHICULAR DIA 1. GLORIETA MARIA MULATA (JORNADA TARDE)

	N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
	340	6	216	121	2	2 pm - 3 pm
	336	7	123	215	4	3 pm - 4 pm
	329	7	116	183	3	4 pm - 5 pm
	348	6	279	207	2	5 pm - 6 pm
	358	4	301	246	5	6 pm - 7 pm
Total	1711	30	1035	972	16	
Promedio/ día	342,2	6	207	194,4	3,2	

Nota: la tabla permite conocer el total de vehículos contados para la fecha estipulada.

Como se evidencia el flujo vehicular para la glorieta María Mulata en ambas jornadas (mañana y tarde), es de aproximadamente 7579 vehículos, con aumento en las horas pico: 12:00 a 1:00 pm y de 5:00 pm a 7:00pm, lo que se atribuye a la salida de los puestos de trabajos de los habitantes de la ciudad, principalmente los que se ubican en la zona. Los vehículos que transmitan con mayor frecuencia por la glorieta son los automóviles particulares y las motos particulares y de transporte.

Tabla 14

Flujo vehicular día 2 Glorieta Los Gallos

FLUJO VEHICULAR DIA 2. GLORIETA LOS GALLOS (JORNADA MAÑANA)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
-------------------	----------------------------	----------------	----------------	----------------	---------

	329	7	289	84	1	8 am - 9 am
	334	8	271	116	2	9 am - 10 am
	327	4	142	98	3	10 am - 11 am
	326	2	216	78	2	11 am - 12 pm
	341	3	274	121	2	12 pm - 1 pm
Total	1657	24	1192	497	10	
Promedio/ día	331,4	4,8	238,4	99,4	2	

FLUJO VEHICULAR DIA 2. GLORIETA LOS GALLOS (JORNADA TARDE)

	N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
	243	4	157	108	2	2 pm - 3 pm
	251	4	136	89	1	3 pm - 4 pm
	243	3	192	92	3	4 pm - 5 pm
	248	5	216	118	0	5 pm - 6 pm
	239	4	227	123	2	6 pm - 7 pm
Total	1224	20	928	530	8	
Promedio/ día	244,8	4	185,6	106	1,6	

Nota: la tabla permite conocer el total de vehículos contados para la fecha estipulada.

Como se evidencia el flujo vehicular para la glorieta Los Gallos en ambas jornadas (mañana y tarde), es de aproximadamente 6090 vehículos, con aumento en las horas pico: 12:00 a 1:00 pm y de 5:00 pm a 7:00pm, lo que se atribuye a la salida de los puestos de trabajos de los habitantes de la ciudad, principalmente los que se ubican en la zona. Los vehículos que transmitan con mayor frecuencia por la glorieta son los automóviles particulares y las motos particulares y de transporte.

Tabla 15

Flujo vehicular día 3 Glorieta Los Músicos

FLUJO VEHICULAR DIA 3. GLORIETA LOS MUSICOS (JORNADA MAÑANA)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
338	7	221	186	3	8 am - 9 am
329	6	109	162	2	9 am - 10 am
328	4	175	124	2	10 am - 11 am
347	5	114	103	1	11 am - 12 pm
351	5	238	114	3	12 pm - 1 pm
Total	1693	27	857	689	11
Promedio/ día	338,6	5,4	171,4	137,8	2,2

FLUJO VEHICULAR DIA 3. GLORIETA LOS MUSICOS (JORNADA TARDE)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
297	5	138	113	3	2 pm - 3 pm
275	8	109	90	2	3 pm - 4 pm
318	4	98	82	3	4 pm - 5 pm
322	6	162	138	1	5 pm - 6 pm
331	5	187	141	2	6 pm - 7 pm
Total	1543	28	694	564	11
Promedio/ día	308,6	5,6	138,8	112,8	2,2

Nota: la tabla permite conocer el total de vehículos contados para la fecha estipulada.

Como se evidencia el flujo vehicular para la glorieta Los Músicos en ambas jornadas (mañana y tarde), es de aproximadamente 6126 vehículos, con aumento en las horas pico: 12:00 a 1:00 pm y de 5:00 pm a 7:00pm, lo que se atribuye a la salida de los puestos de trabajos de los habitantes de la ciudad, principalmente los que se ubican en la zona. Los vehículos que transmitan con mayor frecuencia por la glorieta son los automóviles particulares y las motos particulares y de transporte.

Como se había mencionado los fines de semana se tomaron datos del flujo vehicular solo en las mañanas y se rotaron los puntos de muestreo.

Tabla 16

Flujo vehicular día 4 Glorieta Los Gallos (sábado)

FLUJO VEHICULAR DIA 4. GLORIETA LOS GALLOS (SABADO)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
227	4	101	143	0	8 am - 9 am
241	1	82	115	0	9 am - 10 am
236	3	113	85	0	10 am - 11 am
242	4	134	131	0	11 am - 12 pm
251	3	157	189	0	12 pm - 1 pm
Total	1197	15	587	661	0
Promedio/ día	239,4	3	117,4	132,2	

Nota: la tabla permite conocer el total de vehículos contados para la fecha estipulada.

Como se evidencia el flujo vehicular para la glorieta Los Gallos el día sábado fue de 2460 vehículos con aumento en las horas pico: 12:00 a 1:00 pm. No se identificaron busetas de transporte masivo. Los vehículos que transmitan con mayor frecuencia son los automóviles particulares y los taxis.

Tabla 17

Flujo vehicular día 5 Glorieta Los Músicos (Domingo)

FLUJO VEHICULAR DIA 5. GLORIETA LOS MUSICOS (DOMINGO)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
284	4	96	56	0	8 am - 9 am
291	1	127	43	0	9 am - 10 am
309	3	87	41	0	10 am - 11 am
322	1	124	89	0	11 am - 12 pm
309	2	217	93	0	12 pm - 1 pm
Total	1515	11	651	322	0
Promedio/ día	303	2,2	130,2	64,4	

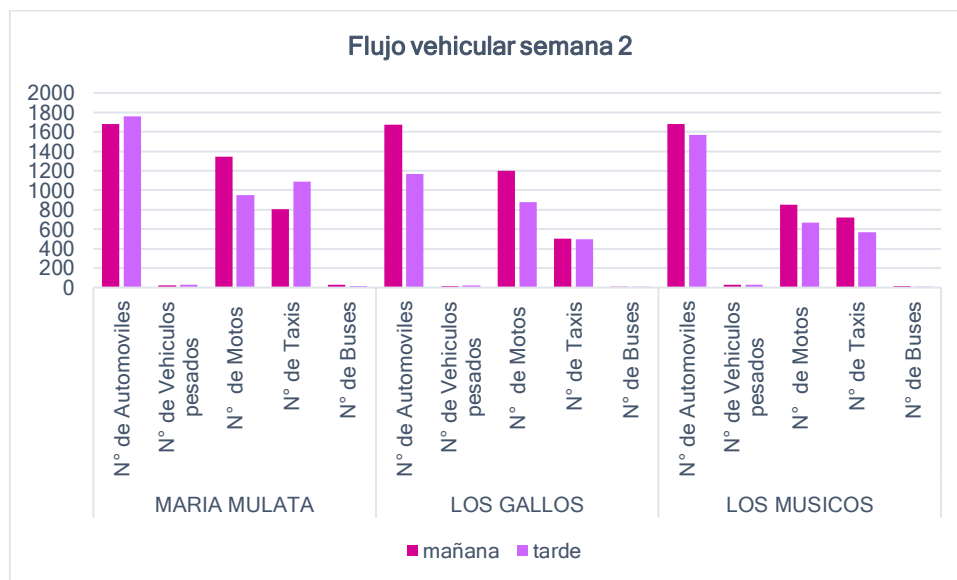
Nota: la tabla permite conocer el total de vehículos contados para la fecha estipulada.

Como se evidencia el flujo vehicular para la glorieta Los Músicos el día domingo fue de 2499 vehículos con aumento en las horas pico: 12:00 a 1:00 pm. No se identificaron busetas de transporte masivo. Los vehículos que transmitan con mayor frecuencia son los automóviles particulares y los taxis.

La gráfica a continuación relaciona el flujo vehicular para la semana 2 de los puntos muestreados.

Figura 5

Flujo vehicular semana 2



Fuente: Autor, 2023

Conforme a la gráfica anterior se puede determinar que para las tres glorietas, los vehículos de mayor movilidad fueron los automóviles, y las motos, sin embargo, la Glorieta María Mulata reportó el número más alto de carros particulares, vehículos pesados, taxis, buses y motocicletas.

SEMANA 3

Tabla 18

Flujo vehicular día 1 Glorieta María Mulata

FLUJO VEHICULAR DIA 1. GLORIETA MARIA MULATA (JORNADA MAÑANA)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
327	4	261	174	6	8 am - 9 am
318	7	238	123	5	9 am - 10 am
329	4	241	164	4	10 am - 11 am
341	3	294	129	6	11 am - 12 pm
362	6	312	214	6	12 pm - 1 pm
Total	1677	24	1346	804	27
Promedio/ día	335,4	4,8	269,2	160,8	5,4

FLUJO VEHICULAR DIA 1. GLORIETA MARIA MULATA (JORNADA TARDE)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
361	6	175	187	3	2 pm - 3 pm
341	6	148	224	4	3 pm - 4 pm
339	5	134	203	2	4 pm - 5 pm
352	4	205	219	5	5 pm - 6 pm
367	5	289	257	3	6 pm - 7 pm
Total	1760	26	951	1090	17
Promedio/ día	352	5,2	190,2	218	3,4

Nota: la tabla permite conocer el total de vehículos contados para la fecha estipulada.

Como se evidencia el flujo vehicular para la glorieta María Mulata en ambas jornadas (mañana y tarde), es de aproximadamente 7722 vehículos, con aumento en las horas pico: 12:00 a 1:00 pm y de 5:00 pm a 7:00pm, lo que se atribuye a la salida de los puestos de trabajos de los habitantes de la ciudad, principalmente los que se ubican en la zona, como IPS, Clínicas, el hospital Rosario Pumarejo de López, así como el tránsito al supermercado el éxito y al centro comercial Megamall en busca de actividad recreativas. Los vehículos que transmitan con mayor frecuencia por la glorieta son los automóviles particulares y las motos particulares y de transporte.

Tabla 19

Flujo vehicular día 2 Glorieta Los Gallos

FLUJO VEHICULAR DIA 2. GLORIETA LOS GALLOS (JORNADA MAÑANA)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
348	5	301	76	2	8 am - 9 am
321	2	284	101	2	9 am - 10 am
316	2	186	105	3	10 am - 11 am
327	3	193	96	1	11 am - 12 pm
364	4	238	124	3	12 pm - 1 pm
Total	1676	1202	502	11	
Promedio/ día	335,2	3,2	240,4	100,4	2,2

FLUJO VEHICULAR DIA 2. GLORIETA LOS GALLOS (JORNADA TARDE)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
219	5	148	104	3	2 pm - 3 pm
231	3	129	90	1	3 pm - 4 pm
238	4	167	87	2	4 pm - 5 pm
236	6	201	96	1	5 pm - 6 pm
241	3	234	119	2	6 pm - 7 pm
Total	1165	879	496	9	
Promedio/ día	233	4,2	175,8	99,2	1,8

Nota: la tabla permite conocer el total de vehículos contados para la fecha estipulada.

Como se evidencia el flujo vehicular para la glorieta Los Gallos en ambas jornadas (mañana y tarde), es de aproximadamente 5977 vehículos, con aumento en las horas pico: 12:00 a 1:00 pm y de 5:00 pm a 7:00pm, lo que se atribuye a la salida de los puestos de trabajos de los habitantes de la ciudad, principalmente los que se ubican en la zona.

Tabla 20

Flujo vehicular día 3 Glorieta Los Músicos

FLUJO VEHICULAR DIA 3. GLORIETA LOS MUSICOS (JORNADA MAÑANA)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
336	6	165	175	2	8 am - 9 am
326	5	137	154	2	9 am - 10 am
336	7	158	136	3	10 am - 11 am
338	4	167	112	3	11 am - 12 pm
342	4	227	145	4	12 pm - 1 pm
Total	1678	26	854	722	14
Promedio/ día	335,6	5,2	170,8	144,4	2,8

FLUJO VEHICULAR DIA 3. GLORIETA LOS MUSICOS (JORNADA TARDE)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
306	4	143	107	4	2 pm - 3 pm
304	7	120	98	2	3 pm - 4 pm
296	5	101	90	2	4 pm - 5 pm
318	5	138	127	1	5 pm - 6 pm
341	5	163	145	3	6 pm - 7 pm
Total	1565	26	665	567	12
Promedio/ día	313	5,2	133	113,4	2,4

Nota: la tabla permite conocer el total de vehículos contados para la fecha estipulada.

Como se evidencia el flujo vehicular para la glorieta Los músicos en ambas jornadas (mañana y tarde), es de aproximadamente 6129 vehículos, con aumento en las horas pico: 12:00 a 1:00 pm y de 5:00 pm a 7:00pm, lo que se atribuye a la salida de los puestos de trabajos de los habitantes de la ciudad, principalmente los que se ubican en la zona.

Como se había mencionado los fines de semana se tomaron datos del flujo vehicular solo en las mañanas y se rotaron los puntos de muestreo.

Tabla 21

Flujo vehicular día 4 Glorieta Los Gallos (sábado)

FLUJO VEHICULAR DIA 4. GLORIETA LOS GALLOS (SABADO)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
208	2	107	139	0	8 am - 9 am
214	2	79	108	0	9 am - 10 am
229	4	121	94	0	10 am - 11 am
237	3	127	131	0	11 am - 12 pm
248	2	142	124	0	12 pm - 1 pm
Total	1136	13	576	0	
Promedio/ día	227,2	2,6	115,2	119,2	

Nota: la tabla permite conocer el total de vehículos contados para la fecha estipulada.

Como se evidencia el flujo vehicular para la glorieta Los Gallos el día sábado fue de 2321 vehículos con aumento en las horas pico: 12:00 a 1:00 pm. No se identificaron busetas de transporte masivo. Los vehículos que transmitan con mayor frecuencia son los automóviles particulares y los taxis.

Tabla 22

Flujo vehicular día 5 Glorieta Los músicos (domingo)

FLUJO VEHICULAR DIA 5. GLORIETA LOS MUSICOS (DOMINGO)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
256	1	101	55	0	8 am - 9 am
239	4	126	49	0	9 am - 10 am
287	2	86	65	0	10 am - 11 am
301	3	118	84	0	11 am - 12 pm
312	3	169	87	0	12 pm - 1 pm
Total	1395	13	600	0	
Promedio/ día	279	2,6	120	0	

Nota: la tabla permite conocer el total de vehículos contados para la fecha estipulada.

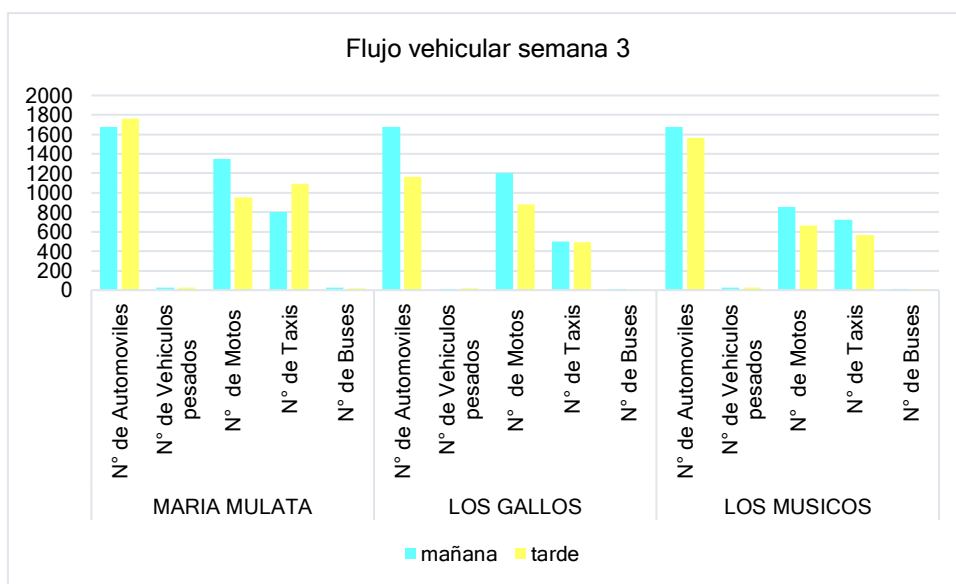
Como se evidencia el flujo vehicular para la glorieta Los músicos el día domingo fue de 2348 vehículos con aumento en las horas pico: 12:00 a 1:00 pm. No se identificaron busetas

de transporte masivo. Los vehículos que transmitan con mayor frecuencia son los automóviles particulares y los taxis.

La gráfica a continuación relaciona el flujo vehicular para la semana 3 de los puntos muestreados.

Figura 6

Flujo vehicular semana 3



Fuente: Autor, 2023

Conforme a la gráfica anterior se puede determinar que para las tres glorietas, los vehículos de mayor movilidad fueron los automóviles, y las motos, sin embargo, la Glorieta María Mulata reportó el número más alto de carros particulares, taxis, buses y motocicletas. La Glorieta los músicos mostró el mayor número de vehículos pesados.

SEMANA 4

Tabla 23

Flujo vehicular día 1 Glorieta María Mulata

FLUJO VEHICULAR DIA 1. GLORIETA MARIA MULATA (JORNADAMAÑANA)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
339	5	260	163	5	8 am - 9 am
319	7	237	134	3	9 am - 10 am
320	3	239	187	4	10 am - 11 am
345	4	248	176	5	11 am - 12 pm
368	5	324	209	4	12 pm - 1 pm
Total	1691	28	1308	869	21
Promedio/ día	338,2	5,6	261,6	173,8	4,2

FLUJO VEHICULAR DIA 1. GLORIETA MARIA MULATA (JORNADA TARDE)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
351	5	174	197	4	2 pm - 3 pm
332	5	146	221	3	3 pm - 4 pm
338	5	133	205	4	4 pm - 5 pm
351	4	210	216	4	5 pm - 6 pm
369	4	291	260	2	6 pm - 7 pm
Total	1741	23	954	1099	17
Promedio/ día	348,2	4,6	190,8	219,8	3,4

Nota: la tabla permite conocer el total de vehículos contados para la fecha estipulada.

Como se evidencia el flujo vehicular para la glorieta María Mulata en ambas jornadas (mañana y tarde), es de aproximadamente 7751 vehículos (según se estipula en la tabla), con aumento en las horas pico: 12:00 a 1:00 pm y de 5:00 pm a 7:00pm, lo que se atribuye a la salida de los puestos de trabajos de los habitantes de la ciudad, principalmente los que se ubican en la zona, como IPS, Clínicas, el hospital Rosario Pumarejo de López, así como el tránsito al supermercado el éxito y al centro comercial Megamall en busca de actividad recreativas. Los vehículos que transmitan con mayor frecuencia por la glorieta son los automóviles y las motos particulares y de transporte.

Tabla 24

Flujo vehicular día 2 Glorieta Los Gallos

FLUJO VEHICULAR DIA 2. GLORIETA LOS GALLOS (JORNADAMAÑANA)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
342	4	305	77	3	8 am - 9 am
320	4	282	98	2	9 am - 10 am
313	2	184	104	2	10 am - 11 am
326	2	199	97	1	11 am - 12 pm
368	3	241	125	4	12 pm - 1 pm
Total	1982	15	1211	501	12
Promedio/ día	396,4	3	242,2	100,2	2,4

FLUJO VEHICULAR DIA 2. GLORIETA LOS GALLOS (JORNADA TARDE)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
216	2	146	105	4	2 pm - 3 pm
230	3	125	93	1	3 pm - 4 pm
237	6	166	88	2	4 pm - 5 pm
235	3	203	95	3	5 pm - 6 pm
240	3	235	120	1	6 pm - 7 pm
Total	1158	17	875	501	11
Promedio/ día	231,6	3,4	175	100,2	2,2

Nota: la tabla permite conocer el total de vehículos contados para la fecha estipulada.

Como se evidencia el flujo vehicular para la glorieta Los Gallos en ambas jornadas (mañana y tarde), es de aproximadamente 6283 vehículos (según se estipula en la tabla), con aumento en las horas pico: 12:00 a 1:00 pm y de 5:00 pm a 7:00pm, lo que se atribuye a la salida de los puestos de trabajos de los habitantes de la ciudad, principalmente los que se ubican en la zona

Tabla 25

Flujo vehicular día 3 Glorieta Los Músicos

FLUJO VEHICULAR DIA 3. GLORIETA LOS MUSICOS (JORNADAMAÑANA)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
346	4	164	148	3	8 am - 9 am
319	4	136	155	2	9 am - 10 am
330	6	157	133	1	10 am - 11 am
342	3	164	111	4	11 am - 12 pm
356	5	220	143	4	12 pm - 1 pm
Total	1693	22	841	690	14
Promedio/ día	338,6	4,4	168,2	138	2,8

FLUJO VEHICULAR DIA 3. GLORIETA LOS MUSICOS(JORNADA TARDE)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
302	3	142	106	4	2 pm - 3 pm
306	3	123	101	5	3 pm - 4 pm
298	4	112	98	3	4 pm - 5 pm
316	5	137	122	2	5 pm - 6 pm
329	7	162	144	3	6 pm - 7 pm
Total	1551	22	676	571	17
Promedio/ día	310,2	4,4	135,2	114,2	3,4

Nota: la tabla permite conocer el total de vehículos contados para la fecha estipulada.

Como se evidencia el flujo vehicular para la glorieta Los músicos en ambas jornadas (mañana y tarde), es de aproximadamente 6097 vehículos (según se estipula en la tabla), con aumento en las horas pico: 12:00 a 1:00 pm y de 5:00 pm a 7:00pm, lo que se atribuye a la salida de los puestos de trabajos de los habitantes de la ciudad, principalmente los que se ubican en la zona.

Tabla 26

Flujo vehicular día 4 Glorieta Los Gallos (sábado)

FLUJO VEHICULAR DIA 4. GLORIETA LOS GALLOS (SABADO)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
207	1	106	128	0	8 am - 9 am
209	2	82	107	0	9 am - 10 am
211	3	119	96	0	10 am - 11 am
227	2	122	130	0	11 am - 12 pm
238	3	134	123	0	12 pm - 1 pm
Total	864	11	563	0	
Promedio/ día	172,8	2,2	112,6	0	

Nota: la tabla permite conocer el total de vehículos contados para la fecha estipulada.

Como se evidencia el flujo vehicular para la glorieta Los Gallos el día sábado fue de 2022 vehículos (según se estipula en la tabla), con aumento en las horas pico: 12:00 a 1:00 pm. No se identificaron busetas de transporte masivo. Los vehículos que transmitan con mayor frecuencia son los automóviles particulares y los taxis.

Tabla 27

Flujo vehicular día 5 Glorieta Los músicos(domingo)

FLUJO VEHICULAR DIA 5. GLORIETA LOS MUSICOS (DOMINGO)

N° de Automóviles	N° de Vehículos pesados	N° de Motos	N° de Taxis	N° de Buses	Horario
216	2	105	66	0	8 am - 9 am
219	5	121	48	0	9 am - 10 am
247	3	89	63	0	10 am - 11 am
312	2	116	82	0	11 am - 12 pm
315	2	162	85	0	12 pm - 1 pm
Total	1309	14	593	0	
Promedio/ día	261,8	2,8	118,6	0	

Nota: la tabla permite conocer el total de vehículos contados para la fecha estipulada.

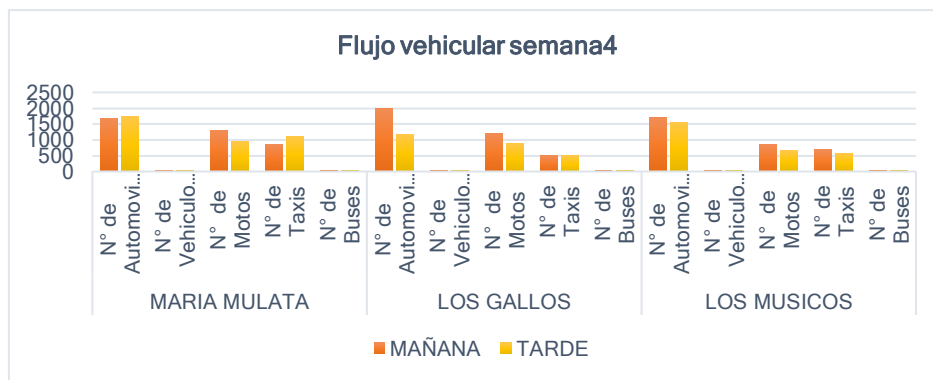
Como se evidencia el flujo vehicular para la glorieta Los Gallos el día sábado fue de 2022 vehículos (según se estipula en la tabla), con aumento en las horas pico: 12:00 a 1:00 pm.

No se identificaron busetas de transporte masivo. Los vehículos que transmitan con mayor frecuencia son los automóviles particulares y los taxis.

La gráfica a continuación relaciona el flujo vehicular para la semana 4 de los puntos muestreados.

Figura 7

Flujo vehicular semana 4



Fuente: Autor, 2023

Conforme a la gráfica anterior se puede determinar que para las tres glorietas, los vehículos de mayor movilidad fueron los automóviles, y las motos, sin embargo, la Glorieta María Mulata reportó el número más alto de carros particulares, taxis, buses y motocicletas.

6.2.2. Cálculo de la huella de carbono

En Colombia el sector transporte es el mayor consumidor de energía representando el 40%, donde casi el 100% de dicho consumo, proviene de combustibles fósiles, ya que se utilizan motores de combustión interna para su funcionamiento. A esto se le une las emisiones, siendo directamente proporcionales al consumo de combustible, generando gran cantidad de dióxido de carbono (CO_2), además de otros gases como monóxido de carbono (CO), óxidos nitrosos (NO_x), metano (CH_4), hidrocarburos no quemados, compuestos de plomo, anhídrido sulfuroso y partículas sólidas.

Por otra parte, se establecieron los máximos, medios y mínimos de cada vehículo y su desviación estándar.

Tabla 28

Frecuencia y desviación estándar de vehículos.

	Automóviles	Vehículos pesados	Motos	Taxis	Buses
Máximo	358	8	292	234	4
Medio	337	4	162	153	2
Mínimo	301	2	87	83	1
Desviación estándar	0,47672	0,41631	0,32947	0,43287	0,39177

Nota: la tabla presenta la Frecuencia y desviación estándar de vehículos observados.

Conforme a lo anterior se decidió clasificar los vehículos de acuerdo con el tipo de consumo de combustible y el kilometraje promedio por año y de esta manera obtener una idea de cual sería al emisión de cada uno según estas características. La tabla a continuación permite conocer los resultados obtenidos por semana:

Tabla 29

Clasificación de vehículos



SEMANA 1

	AUTOMOVILES					VEHICULOS PESADOS					MOTOS					TA XIS	BUS ES							
	Consumo de combustible < 1,7 L/Km					Consumo de combustible entre 1,7 L/Km - 2,0 L/km					Consumo de combustible > 2,0 L/km							< 125 cc	125 cc - 500 cc	> 500 cc	-	-		
Kilome traje prome dio por año	80 00	85 00	90 00	95 00	100 00	105 00	110 00	115 00	120 00	250 00	350 00	450 00	20 00	90 00	100 00	110 00	130 00	160 00	180 00	20 00	30 00	40 00	105 000	2950 0
María Mulata	47 4	51 0	44 6	30 0	548	254	195	300	265	20	26	23	20 6	215	210	404	383	399	33	29	38	126 4	34	
Los Gallos	39 4	29 9	40 6	36 9	501	211	191	241	200	16	14	21	20 9	213	199	460	437	449	38	32	33	970	14	
Los Músico s	45 1	44 8	44 0	45 1	449	245	240	237	238	20	27	18	20 8	194	216	280	283	286	26	21	30	122 1	21	

SEMANA 2

	AUTOMOVILES								VEHICULOS PESADOS					MOTOS						TA XIS	BU SES		
	Consumo de combustible < 1,7 L/Km				Consumo de combustible entre 1,7 L/Km - 2,0 L/km				Consumo de combustible > 2,0 L/km					< 125 cc	125 cc - 500 cc		> 500 cc	-	-				
Kilome traje promedio por año	80 00	85 00	90 00	95 00	100 00	105 00	110 00	115 00	120 00	250 00	350 00	450 00	90 00	100 00	110 00	130 00	160 00	180 00	20 00	30 00	40 00	105 000	295 00
María Mulata	47 8	38 0	31 7	52 5	689	256	210	352	206	20	24	17	31 4	300	328	423	444	431	36	62	20	171 7	35
Los Gallos	40 3	40 0	35 0	50 1	362	216	200	199	264	14	16	14	28 0	238	330	320	430	416	30	36	40	102 7	18
Los Músicos	45 1	45 3	46 1	45 5	445	243	239	245	244	18	21	16	22 9	234	235	269	274	279	9	10	12	125 3	22

SEMANA 3

	AUTOMOVILES									VEHICULOS PESADOS			MOTOS						TA XIS	BU SES			
	Consumo de combustible < 1,7 L/Km			Consumo de combustible entre 1,7 L/Km - 2,0 L/km			Consumo de combustible > 2,0 L/km			< 125 cc	125 cc - 500 cc	> 500 cc			-	-							
Kilome traje prome dio por año	80 00	85 00	90 00	95 00	100 00	105 00	110 00	115 00	120 00	250 00	350 00	450 00	90 00	100 00	110 00	130 00	160 00	180 00	20 00	30 00	40 00	105 000	295 00
María	48	40	44	39	379	181	156	127	248	15	17	18	30	300	303	420	439	404	38	31	46	189	44
Mulata	1	8	4	4									6									4	
Los	40	39	40	39	391	210	213	215	214	12	14	11	31	312	310	363	369	371	12	15	10	998	20
Gallos	1	8	2	7									4										
Los	45	55	40	48	375	327	375	191	404	18	15	19	20	201	205	278	263	295	26	20	32	128	26
Músicos	4	8	2	1									3									9	

SEMANA 4

	AUTOMOVILES									VEHICULOS PESADOS			MOTOS						TA	BUS			
	Consumo de combustible < 1,7 L/Km				Consumo de combustible entre 1,7 L/Km - 2,0 L/km					Consumo de combustible > 2,0 L/km			< 125 cc	125 cc - 500 cc		> 500 cc		-	-				
Kilome traje prome dio por año	80 00	85 00	90 00	95 00	100 00	105 00	110 00	115 00	120 00	250 00	350 00	450 00	90 00	100 00	110 00	130 00	160 00	180 00	20 00	30 00	40 00	105 000	2950 0
María Mulata	48 0	44 4	44 2	50 1	502	180	199	173	169	14	16	19	30 2	293	310	415	252	577	13	12	13	196 8	17
Los Gallos	44 0	40 0	52 0	44 2	396	314	300	328	313	11	10	11	27 8	272	286	383	433	331	12	13	10	100 2	23
Los Músicos	45 4	39 4	50 0	48 6	437	324	306	360	308	15	15	14	20 0	204	203	278	287	269	22	28	25	126 1	31

Fuente: Autor, 2023

Conforme a los resultados de la tabla anterior se permite conocer que el consumo de combustible es mayor en horas de 6:00pm que en las demás, esto se debe a que en hora pico el tráfico de autos es mayor, los conductores deben variar sus velocidades y hay mayor tráfico de personas y la carga del vehículo es mayor, lo que se podría traducir en un aumento de las emisiones de gases de efecto de invernadero principalmente CO₂.

Los mayores índices de contaminación ambiental hacia la atmosfera lo producen los gases emitidos por un motor de contaminación interna, las emisiones que se generan por este motivo tiene un efecto directo hacia el aire tanto a nivel local, regional y global, debido a que los vehículos de combustión interna trabajan con combustibles fósiles (gasolina, diésel) cuyo uso genera emisiones de gases contaminantes, aunque de una manera distinta por la composición de cada uno de los combustibles (Gutiérrez, 2012).

Por otra parte, los resultados obtenidos concuerda con el enfoque realizado por (Vintimilla Jarrin, 2015) sobre el aumento de emisiones de gases de efecto de invernadero por fuentes móviles y el consumo de combustibles del parque automotor en la ciudad se presentan principalmente por el congestionamiento vehicular y al tipo de automotores que no son aptos para circular en la ciudad, con el paso de los años incrementado a un 97% de contaminación ambiental, debidas al tráfico vehicular por lo que se debe plantear la implementación de sistemas de mejoramiento de transporte público, además de tener políticas ambientales más estrictas

El análisis de consumo de combustible obtenido en las glorietas de la ciudad determina que, mediante los ciclos conducción en vehículos en horas de máxima demanda, se genera un mayor número de emisiones, ya que uno de los factores que influyen es el tráfico vehicular debido al incremento del parque automotor y a la creación de proyectos de construcciones.

Así mismo, según un informe realizado por la Ruta del Sol (2020), indica que la relación de velocidad del vehículo, el consumo de combustible y la generación de CO₂ es del tipo cuadrático inversa, con un valor mínimo entre los 40 y 60 km/h, de forma que la velocidad permitida en la vía influye directamente en el consumo de combustible y este la generación de emisiones de GEI.

Finalmente, de acuerdo con la clasificación de los vehículos, en la semana 1 se presenta el mayor consumo de combustible en comparación con las demás semana, por lo que las emisiones para este día debido ser en teoría mayor, adicionalmente, en la glorieta María Mulata, se consumió combustible en una proporción más grade que los demás, debido a que en esta hubo un tránsito de vehículos en mayor número y frecuencia que las otras zonas de estudio.

6.2.1.1 Cálculo de las emisiones

Finalmente, se realizó el cálculo de las emisiones y la huella de carbono para las tres glorietas en los días establecidos. Con los datos obtenidos se procedió llevándolos a una herramienta llamada Carbon Foot Print, que se utiliza para calcular las emisiones, usándose los datos obtenidos por semana.

Figura 8

Toma de datos



Fuente: Autor, 2023

La tabla a continuación permite conocer los resultados obtenidos de acuerdo con los días muestreados por semana.

Tabla 30

Huella de carbono semana 1

EMISION CO²/EQ AUTOMOVILES KM 8000 - 45000 SEMANA 1-Glorieta María Mulata día 1.

	Fuente De Combustible	Unidad Vehículos	Consumo Gal/Km	Huella Carbono/Unidad (Ton Co2eq)	Cantidad Vehículos Contabilizados	Huella De Carbono Ton Co ² Eq
<i>Km aprox. Automóviles</i>						
8000	Gasolina	1	146,52	1,17	474	554,58
8500		1	146,52	1,25	510	637,5
9000		1	146,52	1,32	446	588,72
9500		1	146,52	1,39	300	417
10000		1	146,52	1,47	548	805,56
10500		1	184,7	1,94	254	492,76
11000		1	184,7	2,03	195	395,85
11500		1	184,7	2,12	300	636
12000		1	184,7	2,22	265	588,3
25000		ACPM	1	209,53	5,24	20
35000	1		209,53	7,33	26	190,58
45000	1		276,39	12,44	23	286,12
<i>Km aprox. Motocicletas</i>						

<i>< 125 CC</i>					
9000		83,06	0,75	206	154,5
10000		83,06	0,83	215	178,45
11000		83,06	0,91	210	191,1
<i>125 CC - 500 CC</i>					
13000	Gasolina	100,9	1,31	404	529,24
16000		100,9	1,61	383	616,63
18000		100,9	1,82	399	726,18
<i>> 500 CC</i>					
2000		132,45	0,26	33	8,58
3000		132,45	0,4	29	11,6
4000		132,45	0,53	38	20,14
<i>Km aprox. Taxis</i>					
105000	Gasolina		15,62	1624	25366,88
<i>Km aprox. Buses</i>					
29500			2,85	34	96,9
				Emissiones Dia 1	33.597,97

NOTA: los kilometrajes presentados en las tablas de emisiones están dispuestos en un promedio anual para cada fuente móvil.

EMISION CO²/EQ AUTOMOVILES KM 8000 - 45000 SEMANA 1-Glorieta Los Gallos día 2. Datos medios

	Fuente De Combustible	Unidad Vehículos	Consumo Gal/Km	Huella Carbono/Unidad (Ton Co ² Eq)	Cantidad Vehículos Contabilizados	Huella De Carbono Ton Co ² Eq
<i>Km aprox. Automóviles</i>						
8000	GASOLINA	1	146,52	1,17	393,68	460,6056
8500		1	146,52	1,25	298,68	373,35
9000		1	146,52	1,32	406,68	536,8176
9500		1	146,52	1,39	368,68	512,4652
10000		1	146,52	1,47	500,68	735,9996
10500		1	184,7	1,94	210,9	409,146
11000		1	184,7	2,03	190,9	387,527
11500		1	184,7	2,12	240,9	510,708
12000		1	184,7	2,22	200,9	445,998
25000		ACPM	1	209,53	5,24	16
35000	1		209,53	7,33	14	102,62
45000	1		276,39	12,44	21	261,24
<i>Km aprox. Motocicletas</i>						

<i>< 125 CC</i>						
9000		1	83,06	0,75	208,9	156,675
10000			83,06	0,83	212,9	176,707
11000			83,06	0,91	198,7	180,817
<i>125 CC - 500 CC</i>						
13000	GASOLINA		100,9	1,31	459,28	601,6568
16000			100,9	1,61	437,3	704,053
18000			100,9	1,82	448,27	815,8514
<i>> 500 CC</i>						
2000			132,45	0,26	37,5	9,75
3000			132,45	0,4	32,48	12,992
4000			132,45	0,53	33,47	17,7391
<i>Km aprox. Taxis</i>						
105000				15,62	970	15151,4
<i>Km aprox. Buses</i>						
29500				2,85	14	39,9
					Emisiones Dia 2	22687,86

EMISION CO²/EQ AUTOMOVILES KM 8000 - 45000 SEMANA 1-Glorieta Los Músicos día 3.

	Fuente De Combustible	Unidad Vehículos	Consumo Gal/Km	Huella Carbono/Unidad (Ton Co ² Eq)	Cantidad Vehículos Contabilizados	Huella De Carbono Ton Co ² Eq
<i>Km aprox. Automóviles</i>						
8000	Gasolina		146,52	1,17	451	527,67
8500			146,52	1,25	448	560
9000			146,52	1,32	440	580,8
9500			146,52	1,39	451	626,89
10000			146,52	1,47	449	660,03
10500			184,7	1,94	245	475,3
11000			184,7	2,03	240	487,2
11500			184,7	2,12	237	502,44
12000			184,7	2,22	238	528,36
25000		ACPM		209,53	5,24	20
35000			209,53	7,33	27	197,91
45000			276,39	12,44	18	223,92
<i>Km aprox. Motocicletas</i>						

<i>< 125 CC</i>					
9000		83,06	0,75	208	156
10000		83,06	0,83	194	161,02
11000		83,06	0,91	216	196,56
<i>125 CC - 500 CC</i>					
13000	Gasolina	100,9	1,31	280	366,8
16000		100,9	1,61	283	455,63
18000		100,9	1,82	286	520,52
<i>> 500 CC</i>					
2000		132,45	0,26	26	6,76
3000		132,45	0,4	21	8,4
4000		132,45	0,53	30	15,9
<i>Km aprox. Taxis</i>					
105000			15,62	1221	19072,02
<i>Km aprox. Buses</i>					
29500			2,85	21	59,85
				Emissiones Dia 3	26494,78

NOTA: los kilometrajes presentados en las tablas de emisiones están dispuestos en un promedio anual para cada fuente móvil.

EMISION CO²/EQ AUTOMOVILES KM 8000 - 45000 SEMANA 1-Glorieta Los Gallos día 4.

Fuente De Combustible	Unidad Vehículos	Consumo Gal/Km	Huella Carbono/Unidad (Ton Co ² Eq)	Cantidad Vehículos Contabilizados	Huella De Carbono Ton Co ² Eq	
<i>Km aprox. Automóviles</i>						
		8000	146,52	1,17	158	184,86
		8500	146,52	1,25	166	207,5
		9000	146,52	1,32	164	216,48
		9500	146,52	1,39	169	234,91
	Gasolina	10000	146,52	1,47	175	257,25
		10500	184,7	1,94	85	164,9
		11000	184,7	2,03	87	176,61
		11500	184,7	2,12	88	186,56
		12000	184,7	2,22	91	202,02
		25000	209,53	5,24	7	36,68
	ACPM	35000	209,53	7,33	6	43,98
		45000	276,39	12,44	3	37,32
<i>Km aprox. Motocicletas</i>						

<i>< 125 CC</i>					
9000		83,06	0,75	70	52,5
10000		83,06	0,83	77	63,91
11000		83,06	0,91	83	75,53
<i>125 CC - 500 CC</i>					
13000	Gasolina	100,9	1,31	109	142,79
16000		100,9	1,61	112	180,32
18000		100,9	1,82	108	196,56
<i>> 500 CC</i>					
2000		132,45	0,26	12	3,12
3000		132,45	0,4	10	4
4000		132,45	0,53	8	4,24
<i>Km aprox. Taxis</i>					
105000			15,62	681	10637,22
<i>Km aprox. Buses</i>					
29500			2,85	0	0
				Emisiones Dia 4	13309,26

EMISION CO²/EQ AUTOMOVILES KM 8000 - 45000 SEMANA 1-Glorieta Los músicos día 5.

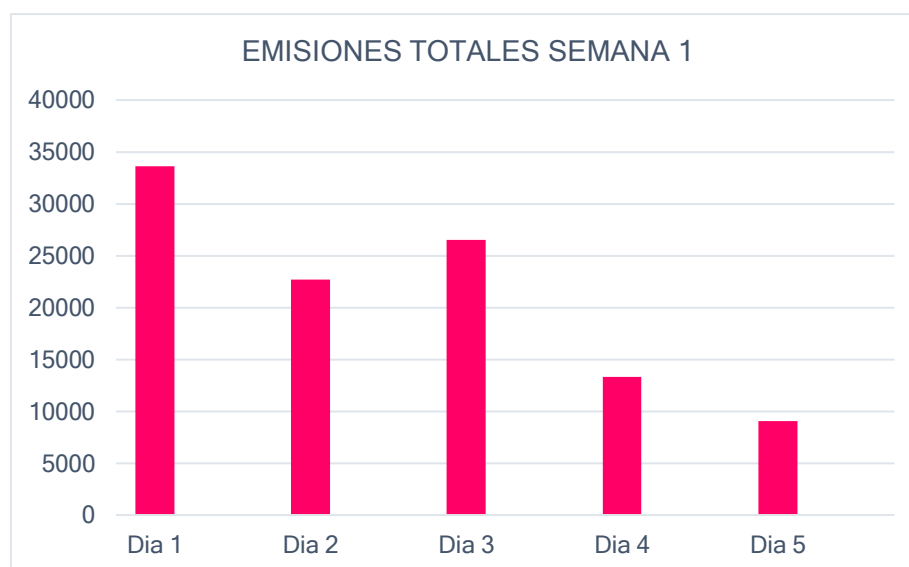
	Fuente De Combustible	Unidad Vehículos	Consumo Gal/Km	Huella Carbono/Unidad (Ton Co ² Eq)	Cantidad Vehículos Contabilizados	Huella De Carbono Ton Co ² Eq
<i>Km aprox. Automóviles</i>						
8000			146,52	1,17	204	238,68
8500			146,52	1,25	186	232,5
9000			146,52	1,32	181	238,92
9500			146,52	1,39	179	248,81
10000	Gasolina		146,52	1,47	177	260,19
10500			184,7	1,94	164	318,16
11000			184,7	2,03	149	302,47
11500			184,7	2,12	158	334,96
12000			184,7	2,22	147	326,34
25000			209,53	5,24	6	31,44
35000	ACPM		209,53	7,33	5	36,65
45000			276,39	12,44	4	49,76
<i>Km aprox. Motocicletas</i>						

<i>< 125 CC</i>					
9000		83,06	0,75	83	62,25
10000		83,06	0,83	85	70,55
11000		83,06	0,91	74	67,34
<i>125 CC - 500 CC</i>					
13000	Gasolina	100,9	1,31	111	145,41
16000		100,9	1,61	117	188,37
18000		100,9	1,82	104	189,28
<i>> 500 CC</i>					
2000		132,45	0,26	12	3,12
3000		132,45	0,4	11	4,4
4000		132,45	0,53	7	3,71
<i>Km aprox. Taxis</i>					
105000			15,62	364	5685,68
<i>Km aprox. Buses</i>					
29500			2,85	0	0
				Emissiones Dia 5	9038,99

Conforme al análisis de las emisiones y la huella de carbono obtenidas en la tabla correspondiente a la semana 1, se evidencia que en la Glorieta María Mulata es donde mayor Ton Co²Eq se presenta, esto concuerda con la tabla anterior correspondiente al consumo de combustible, puesto que, este fue mayor en la misma zona, por lo que se esperaba que las emisiones de CO₂ fuesen directamente proporcionales. Así mismo, según los datos obtenidos se estableció un área de influencia de las emisiones de 100m². Sin embargo, este punto deberá ampliarse por medio de los modelos de dispersión.

Figura 9

Emisiones totales semana 1 en las glorietas.



Fuente: Autor, 2023

Es de resaltar que este número de emisiones esta dado bajo diversas condiciones que afectan positiva o negativamente las pautas de conducción de los vehículos registrados para las tres glorietas, lo que modifica de manera directa el consumo específico de combustible y las emisiones. Entre estas, las aceleraciones y detenciones bruscas y repentinas, y cambios instantáneos en la caja de cambios del motor para responder a rápidas demandas de tracción o velocidad, influyen significativamente en el comportamiento del motor y en las concentraciones de los productos de la combustión.

Tabla 31 Huella de carbono semana 2

EMISION CO²/EQ AUTOMOVILES KM 8000 - 45000 SEMANA 2-Glorieta María Mulata día 1

	Fuente De Combustible	Unidad De Vehículos	Consumo Gal/Km	Huella Carbono/Unidad (Ton Co2eq)	Cantidad Contabilizados	Vehículos	Huella De Carbono Ton Co ² Eq
<i>Km aprox. Automóviles</i>							
8000	Gasolina	1	146,52	1,17	478		559,26
8500		1	146,52	1,25	380		475
9000		1	146,52	1,32	317		418,44
9500		1	146,52	1,39	525		729,75
10000		1	146,52	1,47	689		1012,83
10500		1	184,7	1,94	256		496,64
11000		1	184,7	2,03	210		426,3
11500		1	184,7	2,12	352		746,24
12000		1	184,7	2,22	206		457,32
25000	ACPM	1	209,53	5,24	20		104,8
35000		1	209,53	7,33	24		175,92
45000		1	276,39	12,44	17		211,48
<i>Km aprox. Motocicletas</i>							

< 125 CC	Gasolina				
9000		83,06	0,75	314	235,5
10000		83,06	0,83	300	249
11000		83,06	0,91	328	298,48
<i>125 CC - 500 CC</i>					
13000		100,9	1,31	423	581,64
16000		100,9	1,61	444	693,91
18000		100,9	1,82	431	65,52
<i>> 500 CC</i>					
2000		132,45	0,26	36	5,2
3000		132,45	0,4	62	686,8
4000		132,45	0,53	20	18,55
<i>Km aprox. Taxis</i>					
105000	Gasolina		15,62	1717	26819,54
<i>Km aprox. Buses</i>					
29500			2,85	35	99,75
Emisiones Dia 1					35567,87

EMISION CO²/EQ AUTOMOVILES KM 8000 - 45000 SEMANA 2-Glorieta Los Gallos día 2

	Fuente De Combustible	Unidad De Vehículos	Consumo Gal/Km	Huella Carbono/Unidad (Ton Co ² Eq)	Cantidad Contabilizados	Vehículos	Huella De Carbono Ton Co ² Eq
<i>Km aprox. Automóviles</i>							
8000	GASOLINA	1	146,52	1,17	403		471,51
8500		1	146,52	1,25	400		500
9000		1	146,52	1,32	350		462
9500		1	146,52	1,39	501		696,39
10000		1	146,52	1,47	362		532,14
10500		1	184,7	1,94	216		419,04
11000		1	184,7	2,03	200		406
11500		1	184,7	2,12	199		421,88
12000		1	184,7	2,22	264		586,08
25000		ACPM	1	209,53	5,24	14	
35000	1		209,53	7,33	16		117,28
45000	1		276,39	12,44	14		174,16
<i>Km aprox. Motocicletas</i>							

<i>< 125 CC</i>						
9000		1	83,06	0,75	280	210
10000			83,06	0,83	238	197,54
11000			83,06	0,91	330	300,3
<i>125 CC - 500 CC</i>						
13000	Gasolina		100,9	1,31	320	419,2
16000			100,9	1,61	430	692,3
18000			100,9	1,82	416	757,12
<i>> 500 CC</i>						
2000			132,45	0,26	30	7,8
3000			132,45	0,4	36	14,4
4000			132,45	0,53	40	21,2
<i>Km aprox. Taxis</i>						
105000				15,62	1027	16041,74
<i>Km aprox. Buses</i>						
29500				2,85	18	51,3
					Emissiones Dia 2	23572,74

EMISION CO²/EQ AUTOMOVILES KM 8000 - 45000 SEMANA 2-Glorieta Los músicos día 3

	Fuente De Combustible	Unidad Vehículos	Consumo Gal/Km	Huella Carbono/Unidad (Ton Co ² Eq)	Cantidad Vehículos Contabilizados	Huella De Carbono Ton Co ² Eq
<i>Km aprox. Automóviles</i>						
8000			146,52	1,17	451	527,67
8500			146,52	1,25	453	566,25
9000			146,52	1,32	461	608,52
9500			146,52	1,39	455	632,45
10000	Gasolina		146,52	1,47	445	654,15
10500			184,7	1,94	243	471,42
11000			184,7	2,03	239	485,17
11500			184,7	2,12	245	519,4
12000			184,7	2,22	244	541,68
25000			209,53	5,24	18	94,32
35000	ACPM		209,53	7,33	21	153,93
45000			276,39	12,44	16	199,04
<i>Km aprox. Motocicletas</i>						

<i>< 125 CC</i>						
9000		83,06	0,75	229	171,75	
10000		83,06	0,83	234	194,22	
11000		83,06	0,91	235	213,85	
<i>125 CC - 500 CC</i>						
13000	Gasolina	100,9	1,31	269	352,39	
16000		100,9	1,61	274	441,14	
18000		100,9	1,82	279	507,78	
<i>> 500 CC</i>						
2000		132,45	0,26	9	2,34	
3000		132,45	0,4	10	4	
4000		132,45	0,53	12	6,36	
<i>Km aprox. Taxis</i>						
105000			15,62	1253	19571,86	
<i>Km aprox. Buses</i>						
29500			2,85	22	62,7	
					Emissiones Dia 3	26982,39

EMISION CO²/EQ AUTOMOVILES KM 8000 - 45000 SEMANA 2-Glorieta Los Gallos día 4

	Fuente De Combustible	Unidad Vehículos	Consumo Gal/Km	Huella Carbono/Unidad (Ton Co ² Eq)	Cantidad Vehículos Contabilizados	Huella De Carbono Ton Co ² Eq
<i>Km aprox. Automóviles</i>						
8000	Gasolina		146,52	1,17	160	187,2
8500			146,52	1,25	174	217,5
9000			146,52	1,32	200	264
9500			146,52	1,39	195	271,05
10000			146,52	1,47	109	160,23
10500			184,7	1,94	89	172,66
11000			184,7	2,03	90	182,7
11500			184,7	2,12	80	169,6
12000			184,7	2,22	100	222
25000		ACPM		209,53	5,24	4
35000			209,53	7,33	8	58,64
45000			276,39	12,44	3	37,32
<i>Km aprox. Motocicletas</i>						

<i>< 125 CC</i>					
9000		83,06	0,75	75	56,25
10000		83,06	0,83	97	80,51
11000		83,06	0,91	63	57,33
<i>125 CC - 500 CC</i>					
13000	Gasolina	100,9	1,31	100	131
16000		100,9	1,61	116	186,76
18000		100,9	1,82	107	194,74
<i>> 500 CC</i>					
2000		132,45	0,26	7	1,82
3000		132,45	0,4	8	3,2
4000		132,45	0,53	15	7,95
<i>Km aprox. Taxis</i>					
105000			15,62	661	10324,82
<i>Km aprox. Buses</i>					
29500			2,85	0	0
Emissiones Dia 4					13008,24

EMISION CO²/EQ AUTOMOVILES KM 8000 - 45000 SEMANA 2-Glorieta Los Músicos día 5

	Fuente De Combustible	Unidad Vehículos	Consumo Gal/Km	Huella Carbono/Unidad (Ton Co ² Eq)	Cantidad Vehículos Contabilizados	Huella De Carbono Ton Co ² Eq
<i>Km aprox. Automóviles</i>						
8000	Gasolina		146,52	1,17	210	245,7
8500			146,52	1,25	222	277,5
9000			146,52	1,32	285	376,2
9500			146,52	1,39	116	161,24
10000			146,52	1,47	228	335,16
10500			184,7	1,94	114	221,16
11000			184,7	2,03	107	217,21
11500			184,7	2,12	156	330,72
12000			184,7	2,22	78	173,16
25000		ACPM		209,53	5,24	5
35000			209,53	7,33	3	21,99
45000			276,39	12,44	3	37,32
<i>Km aprox. Motocicletas</i>						

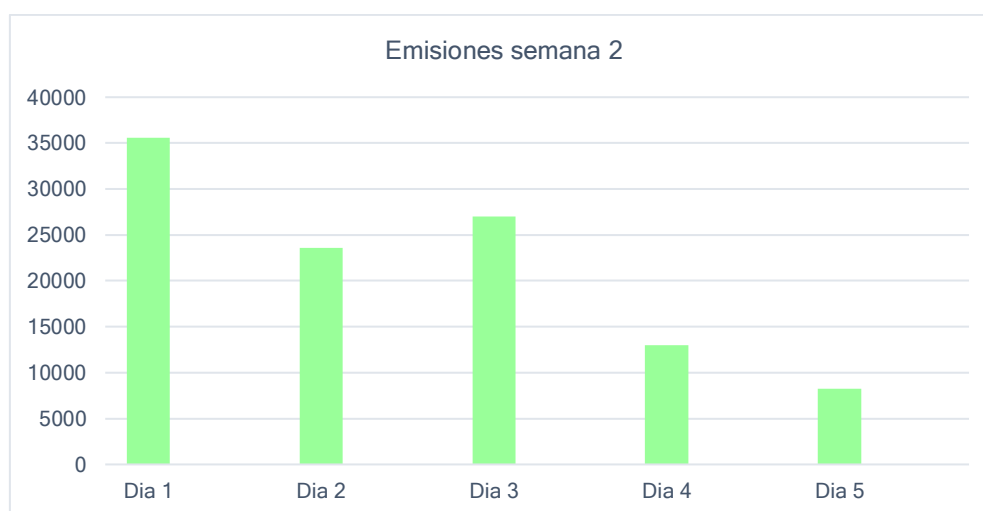
<i>< 125 CC</i>						
9000		83,06	0,75	78	58,5	
10000		83,06	0,83	87	72,21	
11000		83,06	0,91	96	87,36	
<i>125 CC - 500 CC</i>						
13000	Gasolina	100,9	1,31	120	157,2	
16000		100,9	1,61	99	159,39	
18000		100,9	1,82	139	252,98	
<i>> 500 CC</i>						
2000		132,45	0,26	3	0,78	
3000		132,45	0,4	2	0,8	
4000		132,45	0,53	5	2,65	
<i>Km aprox. Taxis</i>						
105000			15,62	322	5029,64	
<i>Km aprox. Buses</i>						
29500			2,85	0	0	
					Emissiones Dia 5	8245,07

Fuente: Autor, 2023

Conforme al análisis de las emisiones y la huella de carbono obtenidas en la tabla correspondiente a la semana 1, se evidencia que en la Glorieta María Mulata es donde mayor Ton Co²Eq se presenta, esto concuerda con la tabla anterior correspondiente al consumo de combustible, puesto que, este fue mayor en la misma zona, por lo que se esperaba que las emisiones de CO₂ fuesen directamente proporcionales. En cuanto al comportamiento con la semana 1 se presentó una similitud en las zonas de mayores emisiones.

Figura 10

Emisiones semana 2



Fuente: Autor, 2023

Conforme al gráfico anterior se evidencia que el día 2 de toma de datos de la Glorieta María Mulata se evidenció la mayor cantidad de emisiones generadas con un total de 35567,87 Ton Co²Eq y el total de todos los días muestreados de la semana 2 fue de 107376,31 Ton Co²Eq. Como es evidente, la semana 2 presentó una mayor cantidad de GEI emitidos por parte de los vehículos en comparación de la semana 1. Así las cosas, se reconoce que acciones simples como partir de velocidades bajas y constantes, y el mantener distancias respetuosas entre los otros vehículos reduce considerablemente no sólo las emisiones de gases de efecto de invernadero, sino también la probabilidad de accidentes de tráfico, la contaminación acústica y el desgaste de los componentes del vehículo. Adicionalmente, existe un ahorro más que considerable de combustible que en todos los casos beneficia la economía del conductor (Martínez, 2019).

Por ejemplo y fundamentándonos en la investigación de Martínez (2019), las emisiones promedio de HC y CO₂ encontradas en un motor a gasolina usando una mezcla de 85% etanol y 15% gasolina, durante una etapa de aceleración, son cinco veces mayores que las obtenidas durante la etapa de ralentí (reposo). Para el caso del CO y CO₂, el incremento de estas emisiones puede llegar a ser 10 veces mayor, tanto en vehículos alimentados por gasolina y combustible diésel debido a que tienden a aumentar considerablemente con las aceleraciones como consecuencia de un mayor consumo de combustible.

Igualmente, la combustión de cualquier recurso genera una cantidad de compuestos de carácter contaminante que igualmente altera de manera negativa el estado natural del medio ambiente, con efectos adversos a los seres vivos. Si bien estos compuestos consideran una proporción bastante pequeña en comparación con los productos típicos de la combustión (CO₂, H₂O, O₂ y N₂), se relacionan de manera directa con fenómenos ambientales como la niebla tóxica (smog) y la lluvia ácida, y el aumento del efecto de invernadero.

Tabla 32

Huella de carbono semana 3



EMISION CO²/EQ AUTOMOVILES KM 8000 - 45000 SEMANA 3-Glorieta María Mulata día 1

Fuente Combustible	De	Unidad vehículos	Consumo Gal/Km	Huella Carbono/Unidad (Ton Co2eq)	Cantidad vehículos Contabilizados	Huella De Carbono Ton Co ² Eq
<i>Km aprox. automóviles</i>						
8000		1	146,52	1,17	481	562,77
8500		1	146,52	1,25	408	510
9000		1	146,52	1,32	444	586,08
9500		1	146,52	1,39	394	547,66
10000	Gasolina	1	146,52	1,47	379	557,13
10500		1	184,7	1,94	181	351,14
11000		1	184,7	2,03	156	316,68
11500		1	184,7	2,12	127	269,24
12000		1	184,7	2,22	248	550,56
25000		1	209,53	5,24	15	78,6
35000	ACPM	1	209,53	7,33	17	124,61
45000		1	276,39	12,44	18	223,92
<i>Km aprox. Motocicletas</i>						

< 125 CC	Gasolina				
9000		83,06	0,75	306	229,5
10000		83,06	0,83	300	249
11000		83,06	0,91	303	275,73
<i>125 CC - 500 CC</i>					
13000		100,9	1,31	420	550,2
16000		100,9	1,61	439	706,79
18000		100,9	1,82	404	735,28
<i>> 500 CC</i>					
2000		132,45	0,26	38	9,88
3000		132,45	0,4	31	12,4
4000		132,45	0,53	46	24,38
<i>Km aprox. Taxis</i>					
105000	Gasolina		15,62	1894	29584,28
<i>Km aprox. Buses</i>					
29500			2,85	44	125,4
				Emisiones Dia 1	37181,23

EMISION CO²/EQ AUTOMOVILES KM 8000 - 45000 SEMANA 3-Glorieta Los Gallos día 2

	Fuente De Combustible	Unidad vehículos	Consumo Gal/Km	Huella Carbono/Unidad (Ton Co ² Eq)	Cantidad vehículos Contabilizados	Huella De Carbono Ton Co ² Eq
<i>Km aprox. automóviles</i>						
8000		1	146,52	1,17	401	469,17
8500		1	146,52	1,25	398	497,5
9000		1	146,52	1,32	402	530,64
9500		1	146,52	1,39	397	551,83
10000	GASOLINA	1	146,52	1,47	391	574,77
10500		1	184,7	1,94	210	407,4
11000		1	184,7	2,03	213	432,39
11500		1	184,7	2,12	215	455,8
12000		1	184,7	2,22	214	475,08
25000		1	209,53	5,24	12	62,88
35000	ACPM	1	209,53	7,33	14	102,62
45000		1	276,39	12,44	11	136,84
<i>Km aprox. Motocicletas</i>						

9000	1	83,06	0,75	314	235,5
10000		83,06	0,83	312	258,96
11000		83,06	0,91	310	282,1
<i>125 CC - 500 CC</i>					
13000		100,9	1,31	363	475,53
16000		100,9	1,61	369	594,09
18000		100,9	1,82	371	675,22
<i>> 500 CC</i>					
2000		132,45	0,26	12	3,12
3000		132,45	0,4	15	6
4000		132,45	0,53	10	5,3
<i>Km aprox. Taxis</i>					
105000			15,62	998	15588,76
<i>Km aprox. Buses</i>					
29500			2,85	20	57
				Emisiones Dia 2	22878,5

NOTA: los kilometrajes presentados en las tablas de emisiones están dispuestos en un promedio anual para cada fuente móvil.

EMISION CO²/EQ AUTOMOVILES KM 8000 - 45000 SEMANA 3-Glorieta Los Músicos día 3

	Fuente De Combustible	Unidad vehículos	Consumo Gal/Km	Huella Carbono/Unidad (Ton Co ² Eq)	Cantidad vehículos Contabilizados	Huella De Carbono Ton Co ² Eq
<i>Km aprox. automóviles</i>						
8000	Gasolina		146,52	1,17	454	531,18
8500			146,52	1,25	558	697,5
9000			146,52	1,32	402	530,64
9500			146,52	1,39	481	668,59
10000			146,52	1,47	375	551,25
10500			184,7	1,94	327	634,38
11000			184,7	2,03	375	761,25
11500			184,7	2,12	191	404,92
12000			184,7	2,22	404	896,88
25000		ACPM		209,53	5,24	18
35000			209,53	7,33	15	109,95
45000			276,39	12,44	19	236,36
<i>Km aprox. Motocicletas</i>						

<i>< 125 CC</i>					
9000		83,06	0,75	203	152,25
10000		83,06	0,83	201	166,83
11000		83,06	0,91	205	186,55
<i>125 CC - 500 CC</i>					
13000	Gasolina	100,9	1,31	278	364,18
16000		100,9	1,61	263	423,43
18000		100,9	1,82	295	536,9
<i>> 500 CC</i>					
2000		132,45	0,26	26	6,76
3000		132,45	0,4	20	8
4000		132,45	0,53	32	16,96
<i>Km aprox. Taxis</i>					
105000			15,62	1289	20134,18
<i>Km aprox. Buses</i>					
29500			2,85	26	74,1
Emisiones Dia 3					28187,36

EMISION CO²/EQ AUTOMOVILES KM 8000 - 45000 SEMANA 3-Glorieta Los Gallos día 4

	Fuente De Combustible	Unidad vehículos	Consumo Gal/Km	Huella Carbono/Unidad (Ton Co ² Eq)	Cantidad vehículos Contabilizados	Huella De Carbono Ton Co ² Eq
<i>Km aprox. automóviles</i>						
8000	Gasolina		146,52	1,17	162	189,54
8500			146,52	1,25	159	198,75
9000			146,52	1,32	155	204,6
9500			146,52	1,39	161	223,79
10000			146,52	1,47	158	232,26
10500			184,7	1,94	84	162,96
11000			184,7	2,03	83	168,49
11500			184,7	2,12	86	182,32
12000			184,7	2,22	88	195,36
25000	ACPM		209,53	5,24	4	20,96
35000			209,53	7,33	5	36,65
45000			276,39	12,44	4	49,76
<i>Km aprox. Motocicletas</i>						

< 125 CC	Gasolina				
9000		83,06	0,75	91	68,25
10000		83,06	0,83	85	70,55
11000		83,06	0,91	89	80,99
<i>125 CC - 500 CC</i>					
13000		100,9	1,31	102	133,62
16000		100,9	1,61	105	169,05
18000		100,9	1,82	98	178,36
<i>> 500 CC</i>					
2000		132,45	0,26	2	0,52
3000		132,45	0,4	1	0,4
4000		132,45	0,53	3	1,59
<i>Km aprox. Taxis</i>					
105000			15,62	596	9309,52
<i>Km aprox. Buses</i>					
29500			2,85	0	0
				Emisiones Dia 4	11878,29

EMISION CO²/EQ AUTOMOVILES KM 8000 - 45000 SEMANA 3-Glorieta Los Músicos día 5

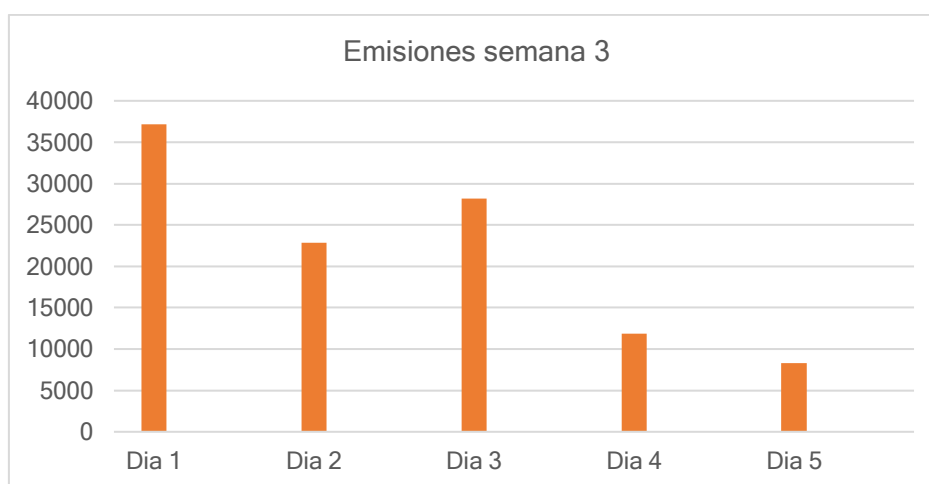
	Fuente De Combustible	Unidad vehículos	Consumo Gal/Km	Huella Carbono/Unidad (Ton Co ² Eq)	Cantidad vehículos Contabilizados	Huella De Carbono Ton Co ² Eq
<i>Km aprox. automóviles</i>						
8000			146,52	1,17	192	224,64
8500			146,52	1,25	190	237,5
9000			146,52	1,32	206	271,92
9500			146,52	1,39	204	283,56
10000	Gasolina		146,52	1,47	185	271,95
10500			184,7	1,94	105	203,7
11000			184,7	2,03	104	211,12
11500			184,7	2,12	99	209,88
12000			184,7	2,22	110	244,2
25000			209,53	5,24	5	26,2
35000	ACPM		209,53	7,33	5	36,65
45000			276,39	12,44	3	37,32
<i>Km aprox. Motocicletas</i>						

<i>< 125 CC</i>					
9000		83,06	0,75	80	60
10000		83,06	0,83	78	64,74
11000		83,06	0,91	82	74,62
<i>125 CC - 500 CC</i>					
13000	Gasolina	100,9	1,31	110	144,1
16000		100,9	1,61	100	161
18000		100,9	1,82	120	218,4
<i>> 500 CC</i>					
2000		132,45	0,26	10	2,6
3000		132,45	0,4	10	4
4000		132,45	0,53	10	5,3
<i>Km aprox. Taxis</i>					
105000			15,62	340	5310,8
<i>Km aprox. Buses</i>					
29500			2,85	0	0
				Emisiones Dia 5	8304,2

Conforme al análisis de las emisiones y la huella de carbono obtenidas en la tabla correspondiente a la semana 1, se evidencia que en la Glorieta María Mulata es donde mayor Ton Co²Eq se presenta, esto concuerda con la tabla anterior correspondiente al consumo de combustible, puesto que, este fue mayor en la misma zona, por lo que se esperaba que las emisiones de CO₂ fuesen directamente proporcionales. En cuanto al comportamiento con la semana 1 y 2 se presentó una similitud en las zonas de mayores emisiones.

Figura 11

Emisiones semana 3



Fuente: Autor, 2023

Conforme al gráfico anterior se evidencia que para la semana 3 de toma de datos de la Glorieta María Mulata se evidenció la mayor cantidad de emisiones generadas con un total de 37181,23 Ton Co²Eq y el total de todos los días muestreados de la semana 3 fue de 108429,58 Ton Co²Eq. Como es evidente, la semana 3 presentó una mayor cantidad de GEI emitidos por parte de los vehículos en comparación de la semana 1 y 2. Por otra parte, se hace notable la relación entre el consumo de combustibles y la huella de carbono, pues de acuerdo con los vehículos de mayor consumo de combustible, así se evidencia la emisión mayor en comparación con los que requieren una menor cantidad. Finalmente, se presenta la huella de carbono para la semana 4.

Tabla 33

Huella de carbono semana 4

EMISION CO²/EQ AUTOMOVILES KM 8000 - 45000 SEMANA 4-Glorieta María Mulata día 1

Fuente Combustible	De	Unidad vehículos	Consumo Gal/Km	Huella Carbono/Unidad (Ton Co2eq)	Cantidad vehículos Contabilizados	Huella De Carbono Ton Co ² Eq
<i>Km aprox. automóviles</i>						
8000		1	146,52	1,17	481	562,77
8500		1	146,52	1,25	408	510
9000		1	146,52	1,32	444	586,08
9500		1	146,52	1,39	394	547,66
10000	Gasolina	1	146,52	1,47	379	557,13
10500		1	184,7	1,94	181	351,14
11000		1	184,7	2,03	156	316,68
11500		1	184,7	2,12	127	269,24
12000		1	184,7	2,22	248	550,56
25000		1	209,53	5,24	15	78,6
35000	ACPM	1	209,53	7,33	17	124,61
45000		1	276,39	12,44	18	223,92
<i>Km aprox. Motocicletas</i>						

<i>< 125 CC</i>					
9000		83,06	0,75	302	226,5
10000		83,06	0,83	293	243,19
11000		83,06	0,91	310	282,1
<i>125 CC - 500 CC</i>					
13000	Gasolina	100,9	1,31	415	543,65
16000		100,9	1,61	252	405,72
18000		100,9	1,82	577	1050,14
<i>> 500 CC</i>					
2000		132,45	0,26	13	3,38
3000		132,45	0,4	12	4,8
4000		132,45	0,53	13	6,89
<i>Km aprox. Taxis</i>					
105000	Gasolina		15,62	1968	30740,16
<i>Km aprox. Buses</i>					
29500			2,85	17	48,45
Emisiones Dia 1					38611,46

EMISION CO²/EQ AUTOMOVILES KM 8000 - 45000 SEMANA 4-Glorieta Los Gallos día 2

	Fuente De Combustible	Unidad vehículos	Consumo Gal/Km	Huella Carbono/Unidad (Ton Co ² Eq)	Cantidad vehículos Contabilizados	Huella De Carbono Ton Co ² Eq
<i>Km aprox. automóviles</i>						
8000		1	146,52	1,17	440	514,8
8500		1	146,52	1,25	400	500
9000		1	146,52	1,32	520	686,4
9500		1	146,52	1,39	442	614,38
10000	GASOLINA	1	146,52	1,47	396	582,12
10500		1	184,7	1,94	314	609,16
11000		1	184,7	2,03	300	609
11500		1	184,7	2,12	328	695,36
12000		1	184,7	2,22	313	694,86
25000		1	209,53	5,24	11	57,64
35000	ACPM	1	209,53	7,33	10	73,3
45000		1	276,39	12,44	11	136,84
<i>Km aprox. Motocicletas</i>						

9000	1	83,06	0,75	278	208,5
10000		83,06	0,83	272	225,76
11000		83,06	0,91	286	260,26
<i>125 CC - 500 CC</i>					
13000		100,9	1,31	383	501,73
16000		100,9	1,61	433	697,13
18000		100,9	1,82	331	602,42
<i>> 500 CC</i>					
2000		132,45	0,26	12	3,12
3000		132,45	0,4	13	5,2
4000		132,45	0,53	10	5,3
<i>Km aprox. Taxis</i>					
105000			15,62	1002	15651,24
<i>Km aprox. Buses</i>					
29500			2,85	23	65,55
Emisiones Dia 2					24000,07

NOTA: los kilometrajes presentado en las tablas de emisiones están dispuestos en un promedio anual para cada fuente móvil.

EMISION CO²/EQ AUTOMOVILES KM 8000 - 45000 SEMANA 4-Glorieta Los músicos día 3.

	Fuente Combustible	De	Unidad vehículos	Consumo Gal/Km	Huella Carbono/Unidad (Ton Co2eq)	Cantidad vehículos Contabilizados	Huella De Carbono Ton Co ² Eq
<i>Km aprox. automóviles</i>							
8000			1	146,52	1,17	454	531,18
8500			1	146,52	1,25	394	492,5
9000			1	146,52	1,32	500	660
9500			1	146,52	1,39	486	675,54
10000	Gasolina		1	146,52	1,47	437	642,39
10500			1	184,7	1,94	324	628,56
11000			1	184,7	2,03	306	621,18
11500			1	184,7	2,12	360	763,2
12000			1	184,7	2,22	308	683,76
25000			1	209,53	5,24	15	78,6
35000	ACPM		1	209,53	7,33	15	109,95
45000			1	276,39	12,44	14	174,16
<i>Km aprox. Motocicletas</i>							

<i>< 125 CC</i>					
9000		83,06	0,75	200	150
10000		83,06	0,83	204	169,32
11000		83,06	0,91	203	184,73
<i>125 CC - 500 CC</i>					
13000	Gasolina	100,9	1,31	278	364,18
16000		100,9	1,61	287	462,07
18000		100,9	1,82	269	489,58
<i>> 500 CC</i>					
2000		132,45	0,26	22	5,72
3000		132,45	0,4	28	11,2
4000		132,45	0,53	25	13,25
<i>Km aprox. Taxis</i>					
105000	Gasolina		15,62	1261	19696,82
<i>Km aprox. Buses</i>					
29500			2,85	31	88,35
				Emisiones Dia 3	27696,24

EMISION CO²/EQ AUTOMOVILES KM 8000 - 45000 SEMANA 4-Glorieta Los Gallos día 4

	Fuente De Combustible	Unidad vehículos	Consumo Gal/Km	Huella Carbono/Unidad (Ton Co ² Eq)	Cantidad vehículos Contabilizados	Huella De Carbono Ton Co ² Eq
<i>Km aprox. automóviles</i>						
8000		1	146,52	1,17	121	141,57
8500		1	146,52	1,25	103	128,75
9000		1	146,52	1,32	152	200,64
9500		1	146,52	1,39	100	139
10000	GASOLINA	1	146,52	1,47	129	189,63
10500		1	184,7	1,94	65	126,1
11000		1	184,7	2,03	64	129,92
11500		1	184,7	2,12	60	127,2
12000		1	184,7	2,22	70	155,4
25000		1	209,53	5,24	3	15,72
35000	ACPM	1	209,53	7,33	5	36,65
45000		1	276,39	12,44	3	37,32
<i>Km aprox. Motocicletas</i>						

9000	1	83,06	0,75	70	52,5
10000		83,06	0,83	75	62,25
11000		83,06	0,91	80	72,8
<i>125 CC - 500 CC</i>					
13000		100,9	1,31	103	134,93
16000		100,9	1,61	97	156,17
18000		100,9	1,82	110	200,2
<i>> 500 CC</i>					
2000		132,45	0,26	9	2,34
3000		132,45	0,4	7	2,8
4000		132,45	0,53	12	6,36
<i>Km aprox. Taxis</i>					
105000			15,62	584	9122,08
<i>Km aprox. Buses</i>					
29500			2,85	0	0
Emisiones Dia 2					11240,33

EMISION CO²/EQ AUTOMOVILES KM 8000 - 45000 SEMANA 4-Glorieta Los músicos día 5

	Fuente De Combustible	Unidad vehículos	Consumo Gal/Km	Huella Carbono/Unidad (Ton Co ² Eq)	Cantidad vehículos Contabilizados	Huella De Carbono Ton Co ² Eq
<i>Km aprox. automóviles</i>						
8000	GASOLINA	1	146,52	1,17	180	210,6
8500		1	146,52	1,25	183	228,75
9000		1	146,52	1,32	197	260,04
9500		1	146,52	1,39	100	139
10000		1	146,52	1,47	256	376,32
10500		1	184,7	1,94	92	178,48
11000		1	184,7	2,03	88	178,64
11500		1	184,7	2,12	98	207,76
12000		1	184,7	2,22	115	255,3
25000		ACPM	1	209,53	5,24	4
35000	1		209,53	7,33	6	43,98
45000	1		276,39	12,44	4	49,76

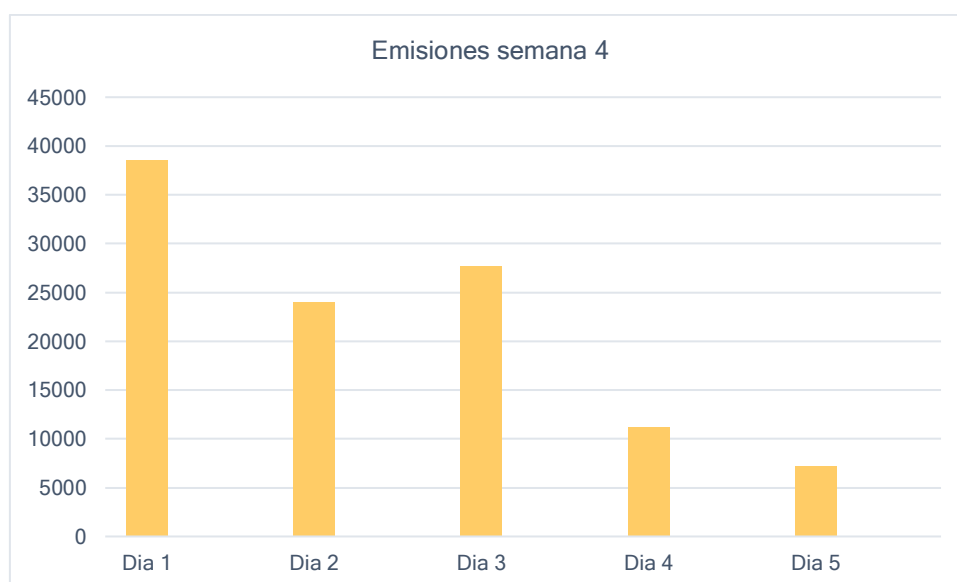
Km aprox. Motocicletas

9000	1	83,06	0,75	79	59,25
10000		83,06	0,83	81	67,23
11000		83,06	0,91	77	70,07
<i>125 CC - 500 CC</i>					
13000		100,9	1,31	109	142,79
16000		100,9	1,61	100	161
18000		100,9	1,82	116	211,12
<i>> 500 CC</i>					
2000		132,45	0,26	15	3,9
3000		132,45	0,4	9	3,6
4000		132,45	0,53	6	3,18
<i>Km aprox. Taxis</i>					
105000			15,62	278	4342,36
<i>Km aprox. Buses</i>					
29500			2,85	0	0
Emisiones Día 5					7214,09

Conforme al análisis de las emisiones y la huella de carbono obtenidas en la tabla correspondiente a la semana 1, se evidencia que en la Glorieta María Mulata es donde mayor Ton Co²Eq se presenta, esto concuerda con la tabla anterior correspondiente al consumo de combustible, puesto que, este fue mayor en la misma zona, por lo que se esperaba que las emisiones de CO₂ fuesen directamente proporcionales. En cuanto al comportamiento con la semana 1 y 2 se presentó una similitud en las zonas de mayores emisiones.

Figura 12

Emisiones semana 4

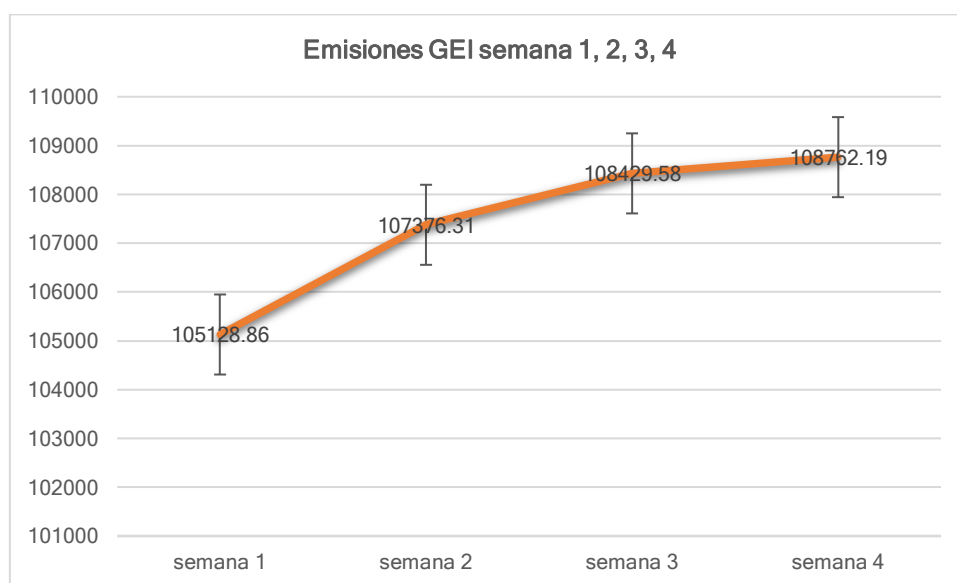


Fuente: Autor, 2023

Conforme al gráfico anterior se evidencia que para la semana 4 de toma de datos de la Glorieta María Mulata se evidenció la mayor cantidad de emisiones generadas con un total de 38611,46 Ton Co²Eq y el total de todos los días muestreados de la semana 4 fue de 108762,19 Ton Co²Eq. Como es evidente, la semana 4 presentó una mayor cantidad de GEI emitidos por parte de los vehículos en comparación de la semana 1, 2 y 3. Por otra parte, se hace notable la relación entre el consumo de combustibles y la huella de carbono, pues de acuerdo con los vehículos de mayor consumo de combustible, así se evidencia la emisión mayor en comparación con los que requieren una menor cantidad.

Figura 13

Total emisiones GEI semana 1, 2, 3 y 4



Fuente: Autor, 2023

Conforme a la gráfica anterior, la cual permite determinar las emisiones de gases de efecto de invernadero por semana, se hace evidente que estas fueron en aumento durante cada semana, logrando alcanzar un total de 429696, 94 Ton Co²Eq entre todo el tiempo de muestreo. Adicionalmente, se logra deducir que la tendencia a generar emisiones continua en aumento por semana, lo que podrá deberse al aumento del parque automotor en la ciudad y la vida útil de los vehículos. Como se había mencionado, el aumento de estas emisiones está dado bajo diversas condiciones que afectan positiva o negativamente las pautas de conducción de los vehículos registrados para las tres glorietas, lo que modifica de manera directa el consumo específico de combustible y las emisiones. Entre estas, las aceleraciones y detenciones bruscas y repentinas, y cambios instantáneos en la caja de cambios del motor para responder a rápidas demandas de tracción o velocidad, influyen significativamente en el comportamiento del motor y en las concentraciones de los productos de la combustión, tipo de vehículo y vida útil de este, así como el combustible empleado.

Para el caso de la normatividad ambiental, el calculo de las emisiones obtenidas permite deducir que estas generan un impacto a la salud de los habitantes del área de influencia, por lo que la resolución 2254 de 2017, la cual establece la norma de calidad del aire y niveles de inmisión, el cual estaría siendo recibido por estos, ocasionando entre otra, enfermedades

cardiorrespiratorias. Para el caso de la normatividad la resolución 1111 de 2013, los resultados obtenidos evidencian como el estado de los vehículos y el combustible puede aumentar o mitigar los gases emitidos por estos. Sin embargo, las normas mencionadas anteriormente, se enfocan principalmente en contaminantes criterio, más que en los gases de efecto de invernadero como el CO₂ el cual es objeto principal de investigación al realizarse le cálculo de la huella de carbono.

Para entender las emisiones de CO₂ producidas cuando nos movemos; es importante considerar que, en promedio, un vehículo todo terreno emite 1,3 toneladas de CO₂ para recorrer un trayecto de menos de 3.000 kilómetros (Greenpeace 2009). Además, se estima que, los vehículos de combustión interna seguirán dominando el mercado hasta el 2030, incluso con el aumento de vehículos eléctricos e híbridos; y, para lograr los objetivos de reducción de emisiones, se requieren mejoras tecnológicas que disminuyan en un 50 % el consumo de combustible en vehículos convencionales entre 2005 y 2030 (IEA 2012)

Para las emisiones de la huella de carbono se tiene que:

Emisiones directas de combustión móvil, que son consecuencia del consumo de combustibles en equipos de transporte(Icontec, 2020).

-Emisiones evaporativas del motor caliente: Fueron aquellas que se presentaron debido a la volatilización del combustible en el sistema de alimentación después de que el motor se había apagado.

-Emisiones evaporativas de operación: Fueron las emisiones ocasionadas por las fugas de combustible, como líquido o vapor, que se presentaron mientras que el motor está en funcionamiento

-Emisiones evaporativas durante la recarga de combustible: Fueron las emisiones evaporativas desplazadas del tanque de combustible del vehículo durante la recarga. Estas pudieron ocurrir mientras el vehículo estaba en reposo y en puntos conocido como las gasolineras.

-Emisiones diurnas: Fueron las emisiones del tanque de combustible del vehículo debidas a una mayor temperatura del combustible y a la presión del vapor de este. Estas emisiones se

debieron al incremento de la temperatura ambiente ocasionado por el sistema de escape del vehículo o por el calor reflejado en la superficie del camino.

-Emisiones evaporativas en reposo: Fueron las emisiones evaporativas que se presentaron cuando el motor no estaba en funcionamiento; las pérdidas en reposo se debieron principalmente a fugas de combustible y de la permeación del vapor a través de las líneas de alimentación del combustible.

Sin embargo, se deben tener en cuenta otros factores que se mencionaran a continuación:

En primer lugar y fundamentándose en la investigación de (Rojas, 2020), la cantidad de gas de efecto de invernadero que alcanza el medio receptor es sólo una fracción de la que es emitida, debido a los procesos que tienen lugar durante su transporte. Una vez introducido el GEI en el medio, se dispersa y se asocia, según su afinidad, a las distintas fases que lo constituyen; además, como ya se ha mencionado, pueden tener lugar reacciones químicas que lo transforman en otras sustancias diferentes. El ciclo de un gas de efecto de invernadero engloba los aspectos relacionados con su origen, comportamiento y destino. Para describir el proceso de contaminación se debe conocer la fuente de emisión, el flujo de emisión, las características del medio receptor y también, los parámetros fisicoquímicos del contaminante y del medio necesarios para establecer la naturaleza del transporte y la velocidad de desplazamiento, la distribución entre fases y la velocidad de las reacciones químicas que ocurren en la fase considerada. Finalmente, también hay que conocer las posibles interacciones de los contaminantes con el medio receptor y analizar los consiguientes impactos ambientales ocasionados (Rojas, 2020).

En lo inherente a indicadores de emisiones asociadas al transporte, se debe añadir que, en el año 2014 la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés), determinó que el potencial de emisiones de GEI del vehículo estándar de dicho país, es de 4,7 toneladas de CO₂/año (EPA 2014). Este valor de emisiones difícilmente podría ser tomado como referencia, debido a que, el análisis realizado por la EPA considera distintas características propias del país, como son principalmente: la distancia media recorrida en un período de tiempo, las preferencias en la movilidad, el rendimiento de los motores, los costos

de los vehículos y de los combustibles. A esto se suma la situación geográfica de las ciudades y del sistema vial, que afectan directamente al rendimiento vehicula

Por otra parte, se debe tener en cuenta según los datos obtenidos que los motores de combustión interna identificados en el muestreo actualmente se dividen en dos grupos: Otto y Diesel. La combustión en estos equipos no es completa y da lugar a la formación de subproductos indeseados tales como hidrocarburos sin quemar y monóxido de carbono. Además, las impurezas del combustible dan lugar a emisiones de otros contaminantes como SOx, y la reacción del nitrógeno con el oxígeno del aire de combustión da lugar a la formación de NOx. Adicionalmente, las emisiones de monóxido de carbono y de hidrocarburos son mucho menores en los motores Diesel (0,01-0,1 % vol. Y 0,005-0,05 % vol) que en los Otto (0,1-6 % vol. 0,5-1 % vol.) debido a que los primeros operan con exceso de aire. También las emisiones de NOx son menores en los Diesel (0.003-0,06 % vol.) que en los Otto (0,04- 0,4% vol.) debido a que estos contaminantes se forman por reacción entre nitrógeno y oxígeno a elevada temperatura (la temperatura de combustión es mayor en los motores Otto). Sin embargo, las emisiones de partículas son mucho más altas en los motores Diesel (20-200 mg/m3) que en los Otto (1-20 mg/m3). (EPA, 2018).

Por otro lado, es importante considerar los factores que inciden en la calidad del aire provenientes del flujo vehicular, los cuales dependen de una multitud de factores que afectan directamente su estimación, toda vez que se establece que no existen dos vehículos que emitan la misma cantidad de gases contaminantes (Gasteiz, 2017 citado por Berdugo & Ramírez, 2016). Entre los factores a considerar se encuentran:

- 1) Factores propios del vehículo como la tipología del motor, la antigüedad, el peso, el combustible que utiliza, el grado de sincronización y la velocidad en que circula.
- 2) Factores externos como la del trayecto, la congestión, el tipo de pavimento de la vía, la altitud y la temperatura ambiente.
- 3) Factores personales como la forma de conducir y la longitud de los recorridos.

Lo que pudo influir en las emisiones generadas para los diferentes días muestreados, sin embargo, se hace evidente que para la Glorieta María Mulata el tránsito vehicular es mayor en comparación de los demás, por tal razón, sus emisiones fueron elevadas para las 4 semanas

de muestreo. Es así como estas emisiones de las 4 semanas están relacionadas con el consumo de combustible, puesto que, los vehículos manejados en carretera emiten cerca de 1.4 billones de toneladas de gases de efecto invernadero (GHGs) en la atmósfera cada año—mayormente como dióxido de carbono (CO₂)—contribuyendo al cambio climático global. Cada galón de combustible quemado crea 20 libras de CO₂. Eso es típicamente de 5 a 9 toneladas de CO₂ por año por auto (Rojas, 2007).

Asimismo, Rojas (2007) establece que los vehículos impulsados por motores a diésel son la fuente de mayor impacto sobre la exposición de una fracción importante de la población a altas concentraciones de CO₂ y, atípicamente, 50% de las emisiones de monóxido de carbono. Para el caso de los vehículos a gasolina, estos contribuyen con cerca de 50% de las emisiones de dióxido de carbono y 40% de óxidos de nitrógeno (N₂O). Adicional a esto, tienen, una responsabilidad importante en la emisión de promotores de smog fotoquímico, lo cual está vinculado a los siguientes factores: Obsolescencia tecnológica; movilidad reducida; utilización de etanol en la gasolina y falta de controles de emisión, lo que ocasiona el aumento de la temperatura del planeta y el cambio climático.

De otra manera, existen las motocicletas con motores de dos tiempos, las cuales son una fuente significativa de contaminantes teniendo en cuenta que son responsables de cerca del 17% de las emisiones de CO₂ de fuentes móviles, siendo la fuente móvil más importante después de los buses y los camiones con motor diésel. Esto se debe a la baja eficiencia de combustión, a la necesidad de mezclar la gasolina con el aceite lubricante en estas tecnologías, y al importante incremento en el número de motocicletas en circulación, promovido por los bajos precios de estos vehículos.

Por otro lado, la altitud en la que se encuentra una ciudad influye directamente en el proceso de combustión alterando la velocidad en que se realiza este proceso. En condiciones de presión menor, la velocidad inicial de combustión es más lenta, ocasionando que la liberación de calor generado sea de igual manera lenta, con temperaturas de llama menores. Esto ocasiona que algunas reacciones químicas no se completen y se tenga en algunos casos la emisión de gases contaminantes junto con los gases propios de la combustión (por ejemplo, monóxido de carbono), de acuerdo con la información presentada por Velasco & Velasco en 2014.

Así mismo, la velocidad inicial del proceso de combustión (que es función de la altitud), incide en las propiedades de la llama como, por ejemplo, en la velocidad de deflagración, la cual es definida como la rapidez con la que se transmite la combustión desde la zona donde se inicia la reacción hacia las zonas de mezcla aire/combustible aún no reaccionadas. La presión a la que se encuentra la zona de combustión y la temperatura de la mezcla aire/combustible dependen de la altitud donde se desarrolle la llama, y por lo tanto, existe una dependencia entre la velocidad de deflagración y la altitud (Velasco & Velasco, 2014)

Teniendo en cuenta la información anterior y partiendo de que Valledupar se encuentra a una altura promedio de 168 metros sobre el nivel del mar, los procesos de combustión se realizan con menor dificultad, en comparación por ejemplo con ciudades como Bogotá o Medellín, motivo por el cual se genera menor cantidad de emisiones de gases de efecto de invernadero durante el proceso de Combustion. Esta condición puede incidir directamente en la cantidad de emisiones generadas y la huella de carbono en las fuentes móviles de la ciudad.

Por otra parte, es necesario evaluar o señalar el nivel de incertidumbre de los resultados obtenidos. En la publicación “Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero”, se establece que los datos de valores calóricos netos y de contenido de carbono de los combustibles, proporcionados en las metodologías aplicadas para la actividad de transporte terrestre, tiene intervalos de confianza del 95 %, valor calculado a través de un análisis de Monte Carlo (IPCC 2006, 1.26). Debido a la presencia mayoritaria del CO₂, se infiere que, en lo inherente a la incertidumbre, la que corresponde al CO₂ viene siendo la incertidumbre del total de emisiones provocadas. De acuerdo con el IPCC, en el caso de haber utilizado datos propios del país al respecto de la composición de la gasolina y del diésel, la incertidumbre de las estimaciones de CO₂ serían inferiores al 2 %; dicho valor no incluye lo correspondiente al rendimiento de los vehículos.

A manera de concluir, a pesar de que en la ciudad existe una saturación de vehículos y algunas vías se encuentren en mal estado, la ausencia de un Sistema Integrado de Transporte masivo interconectado y con tecnologías limpias sumado a los problemas de seguridad que se viven en la ciudad, han llevado a que los ciudadanos sigan adquiriendo vehículos para movilizarse. Esto se encuentra directamente asociado a la calidad del aire en la ciudad al emitir mayores emisiones de contaminantes que afectan directamente la salud de las personas. De tal

manera, que se evidencia que al aumentar la población, aumenta el número de vehículos que se movilizan en la ciudad, lo que demuestra que es un problema que se encuentra en crecimiento constante y del cual se deben tomar medidas que se enfoquen en mejorar tanto la calidad del aire como la calidad de vida de los ciudadanos.

6.3 Establecimiento de estrategias para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero de acuerdo con los resultados obtenidos.

6.3.1. Entrega de folletos informativos

Finalmente, se realizó la entrega de materiales informativos como los folletos, los cuales tenían por finalidad concientizar a la población de los efectos a la salud que puede ocasionar estar expuesto a las emisiones de los vehículos que trasmitan pro la zona, así como la socialización de prácticas a conductores que reduzcan las emisiones generadas por sus vehículos.

Figura 14

Entrega de folletos



Fuente: Autor, 2023

Es claro que uno de los factores que contaminan el ambiente y afecta la salud humana es la contaminación presente en el aire, de hecho el Ministerio de Salud de Colombia ha comunicado con base en investigaciones realizadas por el Instituto Nacional de Salud INS que

varias enfermedades de alta ocurrencia en el país entre ellas la enfermedad isquémica del corazón, el accidente cerebro-vascular, la enfermedad pulmonar obstructiva (EPOC), las infecciones respiratorias agudas, las cataratas, las infecciones respiratorias agudas y el cáncer de pulmón, están asociadas a la mala calidad del aire (Minsalud, 2019).

Por otra parte, se socializó acerca de las afectaciones que generan las elevadas de emisiones de CO₂ al cambio climático, siendo este el principal gas de efecto de invernadero emitido a la atmósfera, y que ha generado el aumento de la temperatura a nivel mundial. El folleto entregado se presenta en el anexo 1.

6.3.2 Socialización de tecnologías de control de emisiones con conductores

Los conductores que estuvieron prestos a escuchar las charlas fueron informados acerca de las tecnologías de control y sus beneficios. Según la EPA los controles sobre las emisiones han reducido exitosamente los gases emitidos por los automóviles en términos de cantidad de contaminantes por distancia recorrida. Sin embargo, el aumento sustancial en las distancias recorridas por cada vehículo, así como el aumento del número de vehículos en circulación, tiene como consecuencia que la disminución total de las emisiones sea cada vez menor.

El control de las emisiones del sistema de escape puede considerarse en tres partes:

- Incremento de la eficiencia del motor
- Incremento en la eficiencia del vehículo
- Limpieza de las emisiones

Por su parte, se conversó sobre los filtros de partículas como principales tecnologías de control empleadas.

7. CONCLUSIONES

Se realizó la caracterización de las zonas de estudio, estas comprenden un área de 111.16 Ha aproximadamente cada una; la actividad residencial representa un porcentaje menor a las actividades de carácter comercial e institucional principalmente de atención salud de estas. Para el establecimiento de los horarios donde se producen mayor aglomeración de tráfico en la ciudad se consideraron diversos factores que inciden para que estas horas sean las más transitadas al momento de movilizarse de un destino a otro, ya sea por motivos de trabajo, comercio, estudio y gestiones. Se definió un tiempo de muestreo del 16 de septiembre de 2022 al 16 de octubre de 2022, tomando datos 5 días de cada semana, para un total de 4 semanas, 20 días. Dentro de estos se incluyeron los sábados y domingos conociendo el comportamiento del flujo vehicular para los fines de semana. Las fuentes móviles producen emisiones de gases directos de efecto invernadero de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) procedentes de la quema de diversos tipos de combustible.

La Glorieta María Mulata reportó el número más alto de carros particulares, taxis, buses y motocicletas con relación al flujo vehicular en las 4 semanas muestreadas. En cuanto a las emisiones, estas fueron en aumento durante cada semana, logrando alcanzar un total de 429696, 94 Ton Co₂Eq entre todo el tiempo de muestreo. La glorieta María Mulata presentó las mayores emisiones en las 4 semanas en comparación con las demás zonas. Para el caso de las semanas, la 4 fue la de mayor emisiones de GEI. La huella de carbono fue de 429696, 94 Ton Co₂Eq.

Finalmente, se logró influir en el nivel de educación ambiental de la población de los efectos a la salud que puede ocasionar estar expuesto a las emisiones de los vehículos que transitan por la zona, y se ofrecieron recomendaciones para su cuidado.

8. RECOMENDACIONES

Se recomienda a futuras investigaciones realizar inventarios de emisiones y modelos de dispersión de los contaminantes y gases de efecto de invernadero emitido por los vehículos muestreados en las tres glorietas, con la finalidad de analizar la repercusión de estas emisiones a nivel salud.

Se recomienda en próximos estudios realizar monitoreos en zonas céntricas de la ciudad como la galería y cinco esquinas, debido a que en estos sectores se presentan niveles altos de flujo vehicular y la huella de carbono debería ser calculada analizando los impactos ambientales y a la salud pública.

Se recomienda a las autoridades competentes exigir a los vehículos diésel los dispositivos de control de emisiones como los filtros, para mitigar los impactos asociados al material particulado y realizar operativos de control de vehículos matriculados en la secretaria de tránsito y transporte municipal.

Se recomienda realizar caracterizaciones de las fuentes de emisiones tanto móviles como fijas en la zona, para de esta forma tener en cuenta otros tipos de orígenes de contaminantes y gases de efecto de invernadero.

Se recomienda a la autoridad ambiental solicitar la revisión frecuente de los vehículos y las condiciones de operación de estos, así como la implementación de días verdes donde no exista tránsito de vehículos particulares que mitiguen el impacto del CO₂ emitido.



9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcaldía de Valledupar. (s.f.). Alcaldía Municipal de Valledupar: Valledupar en Orden.
Recuperado de: <http://www.valledupar-cesar.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Economia.aspx>

Ambrós, L; Calabria, I; Ripoll, O; Román, E. 2012. Proyecto final de máster en Ingeniería y Gestión Medioambiental. Criterios de selección de un estándar para la medida de huella de carbono. (en línea, curso). Madrid, España. Escuela de Organización Industrial. 136 p. Disponible en: http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:80108/EOI_HuellaCarbono_2012.pdf

Balanta L; Rosero J. 2019. Análisis De La Huella De Carbono Al Sector Transporte De Las Pymes De La Ciudad De Tuluá. Recuperado de: <http://dspace.uceva.edu.co:8080/handle/123456789/1338>

Banister, D. 2011. Cities, mobility, and climate change. Journal of Transport Geograpy, 19(6), 1538– 1546.

Barreda, M; Polo, J. 2012. Evaluación de la huella de carbono en una institución educativa de nivel superior. Estudio de caso (en línea). Revista de Investigación 3(1):1-2. Arequipa, Perú., Universidad Católica de San Pablo. Disponible en: http://www.ucsp.edu.pe/images/direccion_de_investigacion/Evaluacion_de_la_huella_de_carbono_-_revista.pdf

Bórquez, R. 2010. Huella de Carbono. ADCMA 26(1):1-9. Chile. Fundación Terram. Consultado 30 abr. 2016. Disponible en <http://www.terram.cl/images/ADCMA/adcma-26-huella-de-carbono-final-ok.pdf>.

Brito, O. 2011. Diagnóstico de implementación de metodología de cálculo de la huella de agua y huella de carbono en empresa DSM. Tesis Ing. Civil Industrial. Puerto Montt. Chile. Universidad Austral de Chile. Consultado 12 abr. 2016. Disponible en http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/bpmfcib862d/doc/bpm_fcib862d.pdf.

Camilloni, I. 2014. Breve enciclopedia del ambiente. Obtenido de <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/>

Cárdenas, D. Cálculo de la huella de carbono del archivo central Hochschild Mining sede Lima 2016 a través de Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte. Lima - Perú: Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado en Bibliotecología y Ciencias de la Información en la Facultad de Letras y Ciencias Humanas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos., Recuperado 2022.

Cesore. 2020. Perfil Demográfico Del Cesar: análisis y recomendaciones de política. Recuperado de: https://cesore.com/wp-content/uploads/2020/04/Perfil-demografico-del-Cesar-analisis-y-recomendaciones-de-poli%CC%81tica_compressed.pdf

CMCC (Convención Marco de las Naciones Unidas frente al Cambio Climático, Estados Unidos de América). 1992. Referencias bibliográficas: contenido, forma y estructura (en línea). Nueva York, Estados Unidos. p.3. Consultado 12 oct. 2021. Disponible en <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>.

Común K; Saavedra A. 2017. Estimación De La Huella De Carbono De La Comunidad Universitaria Proveniente De Fuentes Móviles Utilizados Para Desplazarse Hacia La UNALM. Recuperado de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3048>

Córdova-Suárez, Manolo, Carrasco, María, Padilla, Paola, & Garcés-Sánchez, Estefanía. (2018). Estudio de la Huella de Carbono en Unidades Desconcentradas de Terminales Terrestres. Revista Politécnica, 41(1), 39-44. Recuperado de: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-01292018000200039&lng=es&tlng=es.

Dávila, F; Varela, D. 2014. Determinación de la Huella de Carbono en la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito, Campus Sur. Tesis Ing. Ambiental. Ciudad Quito, Ecuador. p. 5-22.

Espíndola, C; Valderrama, J. 2012. Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas (en línea). Información Tecnológica

23(1):163-176.Disponible en:

http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642012000100017.

GAIA SERVICIOS AMBIENTALES. 2016. Manual transporte limpio. Enfoque de ciclo de vida para el subsector transporte terrestre automotor de carga [en línea]. Gerencia de Operaciones de Compañía de Galletas Noel S.A.S., julio de 2017. Disponible en: <https://s3.amazonaws.com/grupo-nutresa/wpcontent/uploads/2016/10/13150558/Manual-Transporte-Limpio-Vol-2.pdf>

García J. 2021. Movilidad en el Área Metropolitana de Valledupar: retos y planificación sostenible. Instituto de Estudios Urbanos – IEU.

González J. 2016. Huella de Carbono para una Gestión Ambiental Empresarial. Semana Sostenible, Vol.14, p-5.

Gunster, S. 2017. This changes everything: capitalism vs the climate. Environmental Communication, 11(1), 136-138.Rescatado de: <https://doi.org/10.1080/17524032.2016.1196534>

Huizenga, C. 2010, Instrumentos climáticos para el sector transporte. Informe de Consultores, SLoCaT, Italia.

IHOBE (Sociedad Pública de Gestión Ambiental Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial del Gobierno de Vasco). 2013. 7 Metodologías para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (en línea). Bilbao, España. Disponible en <http://www.ihobe.eus/Publicaciones/ficha.aspx?IdMenu=750e07f4-11a4-40da-840c-0590b91bc032&Cod=193f314b-cc26-455bb411-fe487e36dd74&Idioma=es-ES&Tipo=>.

International Energy Agency. (2010). CO2 emissions from fuel combustion. Disponible en: <http://www.iea.org/co2highlights/co2highlights.pdf>

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, Suiza). 2006. Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero. Volumen 2. Energía (en línea). Ginebra, Suiza. Disponible en <https://www.ipcc->

nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, Suiza). 2007a. Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. IPCC. Ginebra, Suiza. p. 2-22.

Maestre, H. 2019. La contaminación del Aire. El Pílon: lo nuestro. Recuperado de: <https://elpilon.com.co/la-contaminacion-del-aire/>

Medina C. 2018. Estimación cuantitativa y cálculo de emisiones ambientales (huella de Carbono), en el terminal terrestre de la ciudad de Guaranda. Recuperado de: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/29126>

Mesa J. 2018. Cálculo de la huella ecológica producto de la movilidad del Campus Robledo de la Institución Universitaria ITM. Recuperado de: https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/4522/JaderAlexander_MesaPreciado_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mondéjar, M; Viñoles, R; Bastante J; Collado, D; Capuz, S. 2011. La huella de carbono y su utilización en las instituciones universitarias. In Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos (15, 2011, España). Valencia, España, Universidad Politécnica de Valencia. p. 1-9. Disponible en: http://www.aepro.com/files/congresos/2011huesca/CIIP11_1950_1959.3388.pdf

Morin, J. F., & Orsini, A. 2014. Essential concepts of global environmental governance. Essential Concepts of Global Environmental Governance. Recuperado de: <https://doi.org/10.4324/9780203553565>

Ocaña, Vega, & Parra, D. P. 2012. Inventario de emisiones atmosféricas del tráfico vehicular en el Distrito Metropolitano de Quito. Avances en ciencias e Ingenierías., 2-3.

- Pandey, D. M. Agrawal y J. Pandey. 2010. Carbon footprint: current methods of estimation. Environmental Monitoring and Assessment, 178(1-4), 135-160.
- Ríos Bedoya, V., Marquet, O., & Miralles-Guasch, C. 2016. Estimación de las emisiones de CO2 desde la perspectiva de la demanda de transporte en Medellín. Revista Transporte Y Territorio, (15), 302-322. <https://doi.org/10.34096/rtt.i15.2862>
- Rodas, S. 2014. Estimación y gestión de la huella de carbono del campus central de la Universidad Rafael Landívar (en línea). Tesis Ing. Ambiental. Guatemala de la Asunción, Guatemala, Universidad Rafael Landívar. Disponible en <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/15/Rodas-Sofia.pdf>.
- Sampieri R., Fernández C., C., Baptista L., P., & Collado., H. (2014). Metodología de la Investigación. Ciudad de México: McGraw Hill.
- Uff.travel. (s.f.). Uff.travel Tourism, Directories and Technology. Recuperado de: <http://www.uff.travel/informacion-local/valledupar/informacion-general>
- WBSCD y WRI. 2006. Protocolo de Gases Efecto Invernadero. Disponible en: http://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo_spanish.pdf
- Wiedmann T. 2009. Carbon Footprint and Input-Output Analysis - An Introduction, Economic Systems Research, 21, 175-186.



ANEXOS

Anexo 1. Folleto entregado

INTRODUCCIÓN



El calentamiento global, es un problema ambiental progresivo que tiene su origen en su mayor parte por las actividades humanas, que amenazan gradualmente las condiciones de vida del planeta en general, incluyendo las necesarias para la conservación de la especie humana causante de esta situación.

¿QUE ES EL CALENTAMIENTO GLOBAL?



El calentamiento global consiste en el aumento progresivo de la temperatura de la Tierra debido al uso de combustibles fósiles y a otros procesos industriales que llevan a una acumulación creciente de gases causantes del efecto invernadero, en la atmósfera.

CAUSAS DEL CALENTAMIENTO GLOBAL



El efecto invernadero es un fenómeno natural que permite la existencia de vida en nuestro planeta y es debido a la presencia de gases en la atmósfera que retienen parte de la radiación solar que llega hasta la Tierra. Como resultado de esta retención, la temperatura promedio sobre la superficie de la Tierra alcanza unos 15.5°C, lo que favorece el desarrollo de la vida en el planeta.

Las actividades humanas asociadas al proceso de industrialización y la quema de combustibles fósiles han aumentado de forma considerable la concentración de estos gases en la atmósfera en los últimos años, lo cual ha ocasionado que la atmósfera retenga más calor de lo debido, causando de esta manera el calentamiento global.

CONSECUENCIAS DEL CALENTAMIENTO GLOBAL



CLIMA

- Aumento en la intensidad y frecuencia de los Huracanes, precipitaciones, inundaciones
- El deshielo progresivo de los polos.
- Sequías



SALUD.

- Aumento de las enfermedades respiratorias, cardiovasculares, e infecciosas.
- Postración y deshidratación.



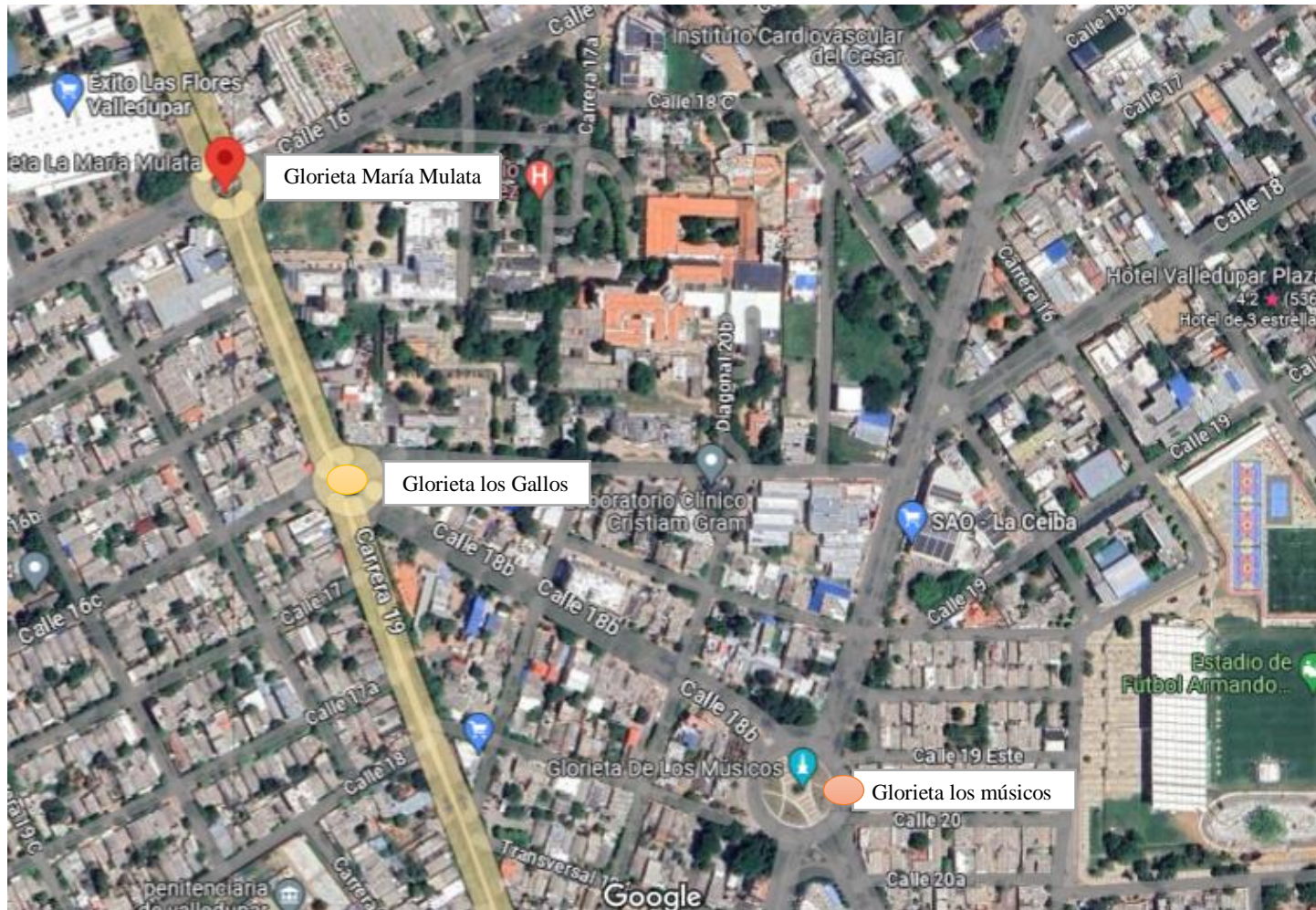
CONDICIONES DE VIDA

- Disminución de las fuentes de agua.
- Disminución de la producción de energía.
- Disminución de los recursos agrícolas.
- Pérdida de ecosistemas y extinción de especies.

ACTIVIDAD SOPA DE LETRA

U T R O L L A C E R M A S

Anexo 2. Plano de ubicación de las glorietas (Maria Mulata, Los Gallos, Los Músicos)





**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



#PorelResurgirdelaUPC



www.unicesar.edu.co
Campus Universitario Sabanas, Of. 105 D. PBX (57) (5) 5848217 EXT. 1129
Línea de atención al ciudadano 01 8000 400380
Valledupar Cesar Colombia