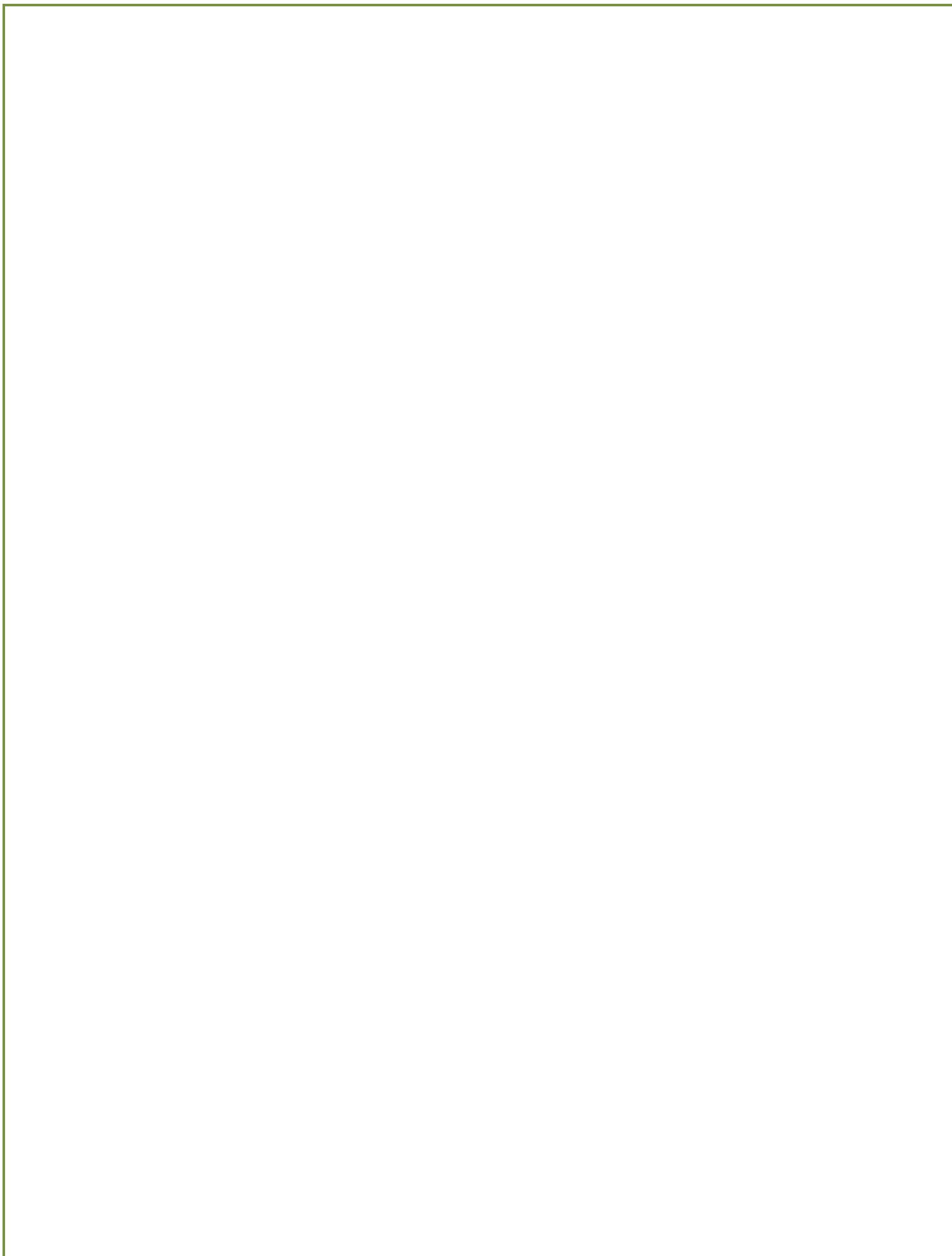




DETERMINAR LA HUELLA DE CARBONO DEL TRANSPORTE DE LOS JUEGOS
BOLIVARIANOS EN VALLEDUPAR 2022

AUTOR (ES)

LUIS GUILLERMO MONTES CUELLO
ANDREA CAROLINA GARCIA PEDROZA

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR - CESAR
2022



DETERMINAR LA HUELLA DE CARBONO DEL TRANSPORTE DE LOS JUEGOS
BOLIVARIANOS EN VALLEDUPAR 2022

AUTOR (ES)

LUIS GUILLERMO MONTES CUELLO
ANDREA CAROLINA GARCIA PEDROZA

DIRECTOR/ ASESOR:
SANDY PINTO ROBLES

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR - CESAR
2022



DEDICATORIA

A nuestras mamás, la señora Dabelis y la señora Ibeth por ser incondicionales en todo este proceso formativo.

A los docentes, la ingeniera Sandy Pinto Robles y el ingeniero José Mauricio Pérez Royero por haber confiado en el proyecto y en nuestros conocimientos como futuros ingenieros ambientales y sanitarios, brindándonos esta oportunidad de ser partícipes en el estudio realizado en los juegos bolivarianos en Valledupar.



AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a Dios por guiarnos por el camino correcto y bendecirnos en nuestro proceso formativo

A nuestros padres por ser las personas que nos brindan su apoyo incondicional

A la universidad popular del cesar por ser nuestra alma mater y habernos brindado la oportunidad de formarnos como excelentes profesionales

A la organización de los juegos bolivarianos por habernos permitido trabajar con ellos y estar al pendiente de que todo se cumpliera de la mejor manera.

A los docentes de la facultad de ingeniería ambiental y sanitaria por su dedicación y pasión para impartir sus conocimientos



RESUMEN

En representación de la universidad popular del cesar y con el apoyo de la organización de los juegos bolivarianos se realizó el estudio de la huella de carbono durante la realización de la XIX entrega de estos juegos en la ciudad de Valledupar, por lo cual se planteó una serie de actividades encaminadas a realizar el cálculo de dicha huella en el ámbito del transporte con el fin de determinar su grado de afectación a la atmosfera, es por ello que se recolectó la información necesaria con cada uno de los conductores de los autobuses y automóviles encargados del transporte de los deportistas como: tipo de vehículo, tipo de combustible, kilometraje inicial y final, placa del vehículo y número de pasajeros, esto con el fin de obtener los datos necesarios para el uso de la calculadora que nos ayudará a hallar la carga de Co2 emitida al ambiente por cada vehículo.

En un lapso de 10 días que demoraron los juegos bolivarianos en Valledupar, se recolectó toda la información necesaria luego de haberse hecho seguimiento, vigilancia y recolección de datos del ruteo de los vehículos a cada escenario deportivo. Los resultados arrojaron un grado de importancia en las emisiones de Co2 un poco relevante para el ambiente y el fenómeno mundial del cambio climático que en comparación con otros eventos realizados en países de Sudamérica como Chile, Perú, Ecuador y Venezuela no llegan a ser cifras tan elevadas, pero si cercanas a pesar de que Valledupar no es una ciudad de tal magnitud como otras de Colombia y sus recorridos no llegan a ser tan largos.

Palabras claves: Cambio climático, Emisiones



ABSTRAC

On behalf of the Popular University of Cesar and with the support of the organization of the Bolivarian Games, the study of the carbon footprint was carried out during the XIX delivery of these games in the city of Valledupar, for which a series of activities aimed at calculating said footprint in the field of transport in order to determine its degree of affectation to the atmosphere, which is why the necessary information was collected with each of the drivers of the buses and cars in charge of the athletes' transport such as: type of vehicle, type of fuel, initial and final mileage, vehicle plate and number of passengers, this in order to obtain the necessary data for the use of the calculator that will help us find the load of Co2 emitted into the environment by each vehicle.

In a period of 10 days that the Bolivarian games in Valledupar took, all the necessary information was collected after monitoring, surveillance and data collection of the routing of the vehicles to each sports venue. The results showed a degree of importance in Co2 emissions that is somewhat relevant to the environment and the global phenomenon of climate change, which compared to other events carried out in South American countries such as Chile, Peru, Ecuador and Venezuela do not reach such figures. high, but close despite the fact that Valledupar is not a city of such magnitude as others in Colombia and its routes are not as long.

Keywords: Climate change, Emissions

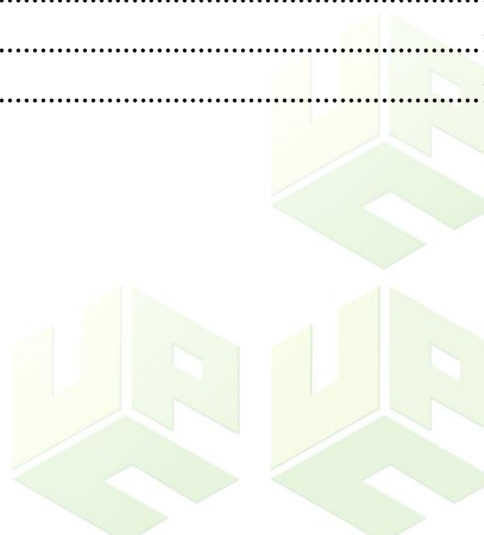


TABLA DE CONTENIDO

Contenido

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
RESUMEN	5
ABSTRAC	6
INTRODUCCIÓN	12
1.DETERMINAR LA HUELLA DE CARBONO DEL TRANSPORTE DE LOS JUEGOS BOLIVARIANOS EN VALLEDUPAR 2022	13
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
3. JUSTIFICACIÓN.....	16
4. OBJETIVOS	17
4.1. Objetivo general	17
4.2. Objetivos específicos	17
5. MARCO REFERENCIAL.....	18
5.1. Antecedentes investigativos.....	18
5.2 MARCO TEÓRICO	22
5.2.1. Huella de carbono	22
5.2.2 Enfoques para cuantificar la huella de carbono	22
5.2.2.1 Enfoque corporativo.....	23
5.2.2.2 Enfoque de ciclo de vida de un producto o servicio	24
5.2.2.3 Enfoque Personal	24
5.2.2.3 Enfoque en Eventos	25
5.2.2.4 Enfoque Territorial	25
5.2.3 Gases de efecto invernadero (GEI).	25
5.2.4 Gei directos.....	26
5.2.5 Gei indirectos.....	27
5.3 MARCO CONCEPTUAL	28
5.4 MARCO CONTEXTUAL	30

5.5 MARCO LEGAL	31
6. MARCO METODOLÓGICO	34
6.1 Línea y sublínea de investigación	34
6.2 Tipo de investigación	34
6.3 Nivel de investigación	34
6.4 Población de estudio.....	35
6.5 Muestra poblacional	35
6.6 DESARROLLO METODOLOGICO	36
6.6.1 Etapa 1.....	36
Actividad 1.1.....	36
Actividad 1.2.....	36
Actividad 1.3.....	36
6.6.2 Etapa 2.....	37
Actividad 2.1.....	37
Actividad 2.2.....	37
6.6.3 Fase 3.....	38
Actividad 3.1.....	38
Actividad 3.2.....	38
7. RESULTADOS.....	39
8. ANALISIS DE RESULTADOS	1
9. ANEXOS	11
10. CONCLUSIONES.....	12
11. RECOMENDACIONES.....	13
12. BIBLIOGRAFIA.....	14



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Marco legal

Tabla 2. Formato del cálculo de la huella de carbono del transporte terrestre

Tabla 3. Huella de carbono del transporte de XVIII juegos Panamericanos en Lima, Perú

Tabla 4. Huella de carbono del transporte de XIX juegos Bolivarianos en Valledupar, Colombia

Tabla 5. Huella de carbono del transporte de ambos eventos deportivos

Tabla 6. Alternativas para combatir las emisiones del transporte terrestre



LISTA DE IMÁGENES.

Imagen 1. Emisiones

Imagen 2. Vista de la ciudad de Valledupar

Imagen 3. Vista de la villa bolivariana

Imagen 4. Lugar de concentración de buses y automóviles

Imagen 5. Toma de datos de los conductores de automóviles

Imagen 6. Toma de datos de los conductores de autobuses

Imagen 7. Datos de los recorridos organizados en la herramienta Excel

Imagen 8. Calculadora CeroCO2

Imagen 9. Conteo de número de pasajeros

Imagen 10. Toma de datos del conductor

Imagen 11. Toma de datos del combustible

Imagen 12. Verificación del kilometraje



LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Emisiones de Co2 por tipo de vehículo

Grafica 2. Kilómetros recorridos por tipo de vehículo

Grafica 3. Comparación de la huella de carbono entre ambos eventos en el sector transporte

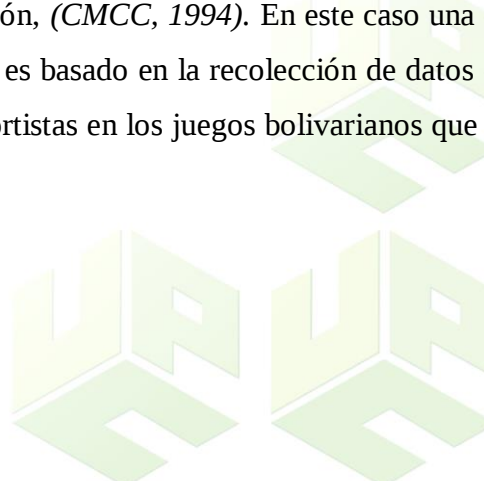


INTRODUCCIÓN

La huella de carbono como la totalidad de los gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera ya sea de manera directa e indirecta por un individuo u organización, es utilizada como indicador ambiental del transporte de los deportistas a los diferentes escenarios de los juegos bolivarianos en la ciudad de Valledupar, con el fin de tener un punto básico de referencia al mejorar nuestro comportamiento en el tema medioambiental.

La medición de la huella de carbono comprende una serie de actividades a desarrollar para obtener un resultado esperado que va desde la recolección de datos de los autobuses hasta la fijación de las rutas de los deportistas, que son factores a tener en cuenta para la determinación de la huella, ya que nos garantizan una mayor precisión en los resultados que esperamos obtener en esta investigación.

El Protocolo de Kioto establece seis gases como los principales precursores del efecto invernadero antrópico: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), perfluorocarbono (PFC), hidrofluorocarbonos (HFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6), principales amenazas sociales, económicas y ambientales actuales en el calentamiento global, es por ello que se han desarrollado herramientas para el cálculo de las emisiones antrópicas de Gases Efecto Invernadero (GEI), una de esas herramientas es la Huella de Carbono (HC), esta puede ser enfocada de diversas formas: para un producto, para una entidad o para una organización, (CMCC, 1994). En este caso una de esas formas de aplicar la huella de carbono al transporte es basado en la recolección de datos de las distintas rutas de los 96 buses encargados de los deportistas en los juegos bolivarianos que se realizaron en Valledupar.



**1.DETERMINAR LA HUELLA DE CARBONO DEL TRANSPORTE DE LOS
JUEGOS BOLIVARIANOS EN VALLEDUPAR 2022**



2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cambio climático es un fenómeno natural que se da en nuestro planeta, pero gracias al ser humano que ha venido desencadenando una serie de impactos ambientales, ha generado que estos cambios afecten en gran medida nuestro entorno como la vida en general.

Es por ello que parte de esas alteraciones que hemos vivido en los últimos años, es una manera de alarmarse y tomar medidas que garanticen nuestro cuidado; Las diferentes consecuencias que han traído consigo estos gases emitidos nos han afectado a gran escala que ha llamado la atención de distintos países considerados potencias mundiales entre ellas la unión europea y los estados unidos que dentro de sus necesidades está la de centrarse en el cambio climático como principal prioridad, implementando distintas medidas que van enfocadas al cambiar el pensamiento y la cultura que tiene el ser humano por medio de campañas, actividades y/o capacitaciones que promuevan el bienestar de nuestro habitat.

Parte de esas consecuencias que trae consigo el cambio climático, afectan distintas áreas de ecosistemas, desde océanos, mares, fauna y flora. El aumento de la temperatura del planeta a causa del vapor de agua y de los diferentes gases de efecto invernadero, afectan en gran medida los glaciares causando el descongelamiento, el aumento del nivel de agua de los océanos, la migración de especies marinas, etc. Por otra parte, la fauna no está adaptada a los cambios de temperaturas que se presentan en su ecosistema y parte de ello puede traer la extinción de estas mismas. El calentamiento global altera el crecimiento y provoca cambios en la productividad de muchas especies de flora, afectando consigo los cultivos generando una baja productividad y afectando consigo la economía de un país.

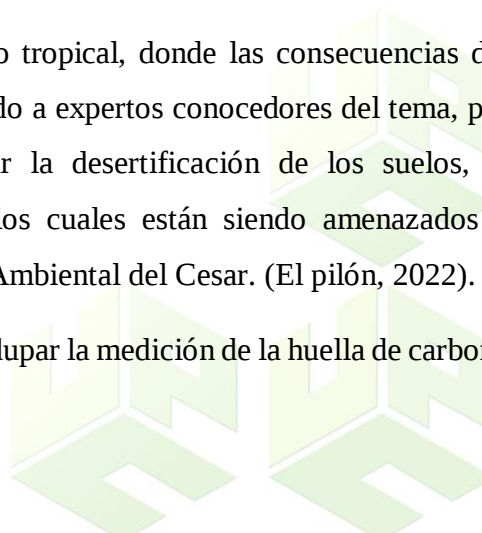
Colombia responsable del 0.7 por ciento de las emisiones globales, es uno de los países más vulnerables a los efectos del cambio climático con sus paramos, humedales, zona costera amplia y la rica biodiversidad están en peligro por este fenómeno mundial, teniendo en cuenta que los páramos que existen en el planeta 70% están en Colombia.

Para el ex ministro de ambiente, *Manuel Rodríguez*, ya se están viviendo los efectos del calentamiento global y dice que vamos a perder prácticamente todos los glaciares y páramos del país, lo que significa también un impacto grande en el ciclo del agua. La Amazonia, ese gran pulmón del mundo también es otro ecosistema frágil que se está viendo afectado ya que constituye el mayor sumidero de carbono del planeta y perderla significa un caos climático de tamaño mayor. El 8% de la Amazonia le pertenece a Colombia en su conjunto total, pero es el 35% del territorio nacional y es aquí donde se hace más crítica la situación, si le sumamos el efecto de la deforestación en selvas, menos árboles y más sabanas, es el escenario perfecto para el desastre ambiental.

El problema con la deforestación es que el suelo está limpio, y al caer grandes lluvias durante el invierno van directamente a los ríos y trae consigo grandes inundaciones. En cambio, en la época de verano, no hay agua de repuesto porque no ha sido infiltrada en el subsuelo. El gobierno se ha trazado una meta ambiciosa de reducir las emisiones de efecto invernadero en un 51% de aquí al año 2030, si Colombia llegará cumplir con esta meta, podríamos decir que sería un acto cualitativo extraordinario en términos de protección del medio ambiente, sin antecedentes en la historia de Colombia. Para los expertos, la ley contra delitos ambientales que busca penalizar a los deforestados les es un buen indicio de la lucha por conservar bosques tropicales, selvas y toda la riqueza del país.

En la ciudad de Valledupar un territorio de bosque seco tropical, donde las consecuencias del cambio climático se sentirán con mayor fuerza, de acuerdo a expertos conocedores del tema, por lo que su reto será implementar acciones para evitar la desertificación de los suelos, la deforestación, la desaparición de ríos y ecosistemas, los cuales están siendo amenazados y constantemente denunciados por los miembros del Foro Ambiental del Cesar. (El pilón, 2022).

¿Como puede beneficiar a la comunidad de Valledupar la medición de la huella de carbono de los juegos bolivarianos?



3. JUSTIFICACIÓN

La medición de la huella de carbono es una metodología que se emplea para conocer la cantidad de esos gases que tienen un efecto invernadero y que son emitidos por una actividad o un evento que se desarrolle en la ciudad. Contar con una medición de la huella de carbono en la ciudad de Valledupar en un macro evento como lo fueron los juegos bolivarianos 2022, es importante ya que identificaría cuales son esos gases que afectan en gran medida la atmosfera y que contribuyen al calentamiento global, además de ello el estudio de la huella de carbono alertaría a los organismos de control a tomar medidas necesarias para disminuir desde la fuente el paso que esta deja y que trae consigo repercusiones en cultivos, animales y personas.

En la ciudad de Valledupar nunca se había realizado un evento de tal magnitud, en los que recibieron a 11 países de América latina que harían participe de esta justa, por lo cual no se tenía a la ciudad preparada para la carga de estos gases de efecto invernadero que esta competición traería. De acuerdo a la poca información se puede saber con exactitud que nunca se había hecho un estudio como este en la ciudad de Valledupar, es por ello que la medición de la huella de carbono brindaría esa información necesaria para que se tome como dato de referencia ante próximos eventos.

La realización de este estudio de la huella de carbono en Valledupar, además de brindarnos información sobre la carga que se emite a la atmosfera contribuiría a la concientización de la comunidad a que evalúen su propio rastro en las emisiones de gases.

Enfocándonos en el tema del transporte que fue el mayor foco de contaminación que se presenta en el evento, lo podemos relacionar al diario vivir de cada una de las personas que se movilizan por la ciudad de Valledupar en sus medios de transporte a que tomen conciencia de la problemática del calentamiento global que nos repercute a todos.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

- Determinar la huella de carbono del transporte de los juegos bolivarianos en Valledupar 2022

4.2. Objetivos específicos

- Realizar una fase previa de estudio de las rutas y lugares que harán parte de los recorridos de los deportistas.
- Calcular la huella de carbono por medio de la calculadora "CeroCo2" con cada uno de los datos obtenidos en campo.
- Proponer estrategias que garanticen una disminución de la huella de carbono en futuros eventos.



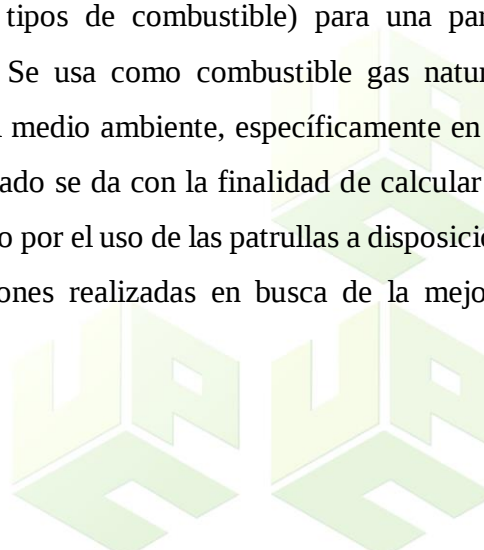
5. MARCO REFERENCIAL

Para comprender el contexto en el que el presente proyecto se desarrollara, se tendrán en cuenta trabajos de autores en los temas de interés para este. En este apartado se introducirán antecedentes investigativos, marco contextual, teórico y legal, teniendo en cuenta la estructura y características apropiadas de acuerdo al lineamiento de la universidad popular del cesar, además se elaborará una revisión bibliográfica de los conceptos generales a partir de los cuales se sustenta el análisis textual.

5.1. Antecedentes investigativos

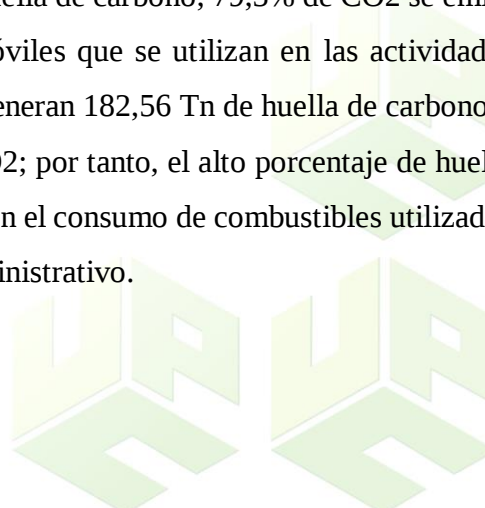
José Gonzales & María De Luque. (2015). Cálculo de la huella de carbono del parque automotor de la policía nacional seccional Bogotá.

El presente documento fue desarrollado para el modelo de adecuación y necesidad de cumplimiento de la normatividad ambiental, específicamente de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero dirigidos por parte de la oficina de movilidad de la Policía Nacional en la ciudad Bogotá - Colombia. El parque automotor de la Policía Nacional seccional Bogotá, ha empleado vehículos híbridos (que funcionan con dos tipos de combustible) para una parte perteneciente al total de automóviles que se emplean. Se usa como combustible gas natural vehicular y gasolina, pero se desconoce su impacto en el medio ambiente, específicamente en la generación de gases efecto invernadero. El estudio realizado se da con la finalidad de calcular la huella de carbono, e identificar el tipo de impacto generado por el uso de las patrullas a disposición del parque automotor. Así como establecer si las acciones realizadas en busca de la mejora ambiental para la institución, han sido las adecuadas.



German Quispe. (2020). La huella del carbono relacionado del consumo del combustible de las unidades de transporte de la universidad nacional del altiplano puno.

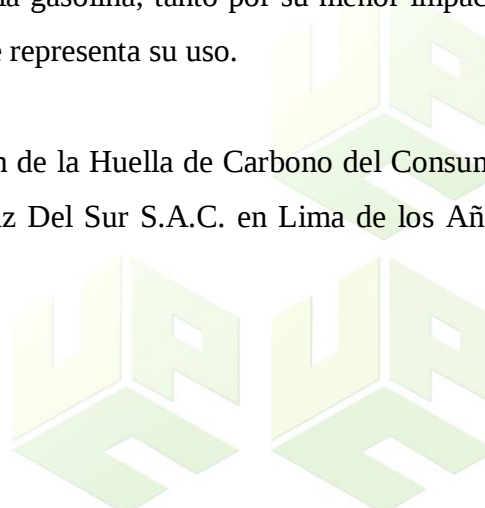
La presente investigación titulado “La huella del carbono relacionado del consumo del combustible de las unidades de transporte de la Universidad Nacional del Altiplano Puno”, se llevó a cabo en la ciudad Puno, específicamente en las unidades de transporte de esta casa de estudios. El objetivo general fue: Estimar la huella del carbono relacionado al consumo del combustible de las unidades de transporte de la Universidad Nacional del Altiplano Puno. El estudio fue de tipo analítico transversal, con enfoque cuantitativo. La población de estudio estuvo conformada por 134 unidades móviles. Para la recolección de datos se aplicó la técnica de revisión documental y para el cálculo de la huella de carbono la metodología de emisiones de GEIs. La hipótesis a evaluar es: Existe alto porcentaje de huella del carbono relacionado al consumo de combustible de las unidades de transporte de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, fue contrastada aplicando el estadístico Coeficiente de Correlación de Pearson. Los resultados revelan que en el periodo de un año las 11 unidades móviles destinadas para las actividades de la dirección, producen 10,579 Tn de huella de carbono, de los cuales 97,9% de CO₂ se emite a la atmosfera; las 28 unidades que se encuentran destinadas para el servicio diario, generan 79,327 Tn de huella de carbono, de este total el 91,6% de CO₂ se emite a la atmosfera y de las 95 unidades móviles utilizados por los docentes y administrativos que producen 92,657 Tn de huella de carbono, 79,3% de CO₂ se emite a la atmósfera. Se concluye, el total de las unidades móviles que se utilizan en las actividades diarias en la Universidad Nacional del Altiplano Puno, generan 182,56 Tn de huella de carbono y a la atmósfera se emite un alto porcentaje (77,2%) de CO₂; por tanto, el alto porcentaje de huella de carbono presenta una correlación positiva ($r=0,879$) con el consumo de combustibles utilizados por la dirección, servicio diario, docentes y personal administrativo.



José Álvarez & Antonio Velasco. (2022). Proyección sobre el impacto de la huella de carbono para vehículos m1 usando glp en el dmq.

La contaminación provocada por motores de combustión interna se hace con más presencia por el impacto provocado en la huella de carbono, causantes del calentamiento global y enfermedades cardiorrespiratorias. Con este antecedente hemos propuesto el estudio del parque automotor de categoría M1 de transporte público en el DMQ, con intención de implementar GLP en sustitución de la gasolina. El objetivo es mermar el impacto sobre la contaminación atmosférica. Para llevar a cabo el estudio se realizó mediciones de gases en dos vehículos que funcionan con sistema dual GLP/Gasolina. Adicionalmente se realizó un estudio de autonomía. Con la recolección de datos se aplicó un modelo matemático que cuantifica con exactitud la cantidad de gases emitidos. En base a estos valores se hace una proyección respecto al tiempo necesario para la adquisición e implementación de GLP de 5 años. Se toma en consideración que: en dos años el 40% de vehículos usará GLP, en cuatro años el 80% y el 100% en cinco años. Los resultados muestran que el uso de GLP disminuye las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) en un índice de 30% lo que conduce a contemplar esta alternativa como un método para reducir transitoriamente las emisiones contaminantes en la ciudad de Quito. No obstante, el CO reduce drásticamente su tasa de emisión siempre y cuando el vehículo cuente con catalizador. Por lo que se concluye en este estudio la alta viabilidad de implementación de GLP en sustitución de la gasolina, tanto por su menor impacto sobre la huella de carbono y por el ahorro económico que representa su uso.

Barrientos Vargas & Elvis Junior. (2021). Determinación de la Huella de Carbono del Consumo de Combustible Líquido de la Empresa Transportes Cruz Del Sur S.A.C. en Lima de los Años 2019 – 2021.



El presente estudio tuvo como objetivo determinar la Huella de Carbono del Consumo de Combustible Líquido de la Empresa Transportes Cruz Del Sur S.A.C. en Lima de los años 2019 – 2021. Para ello, se propuso un estudio de tipo aplicado, enfoque cuantitativo, nivel descriptivo y diseño no experimental – longitudinal, en el cual se ha empleado el análisis documental y la observación directa con la aplicación de una ficha de recolección de datos fundamentada en la metodología GHG Protocol. Los resultados del estudio comprueban que la fuente de emisión directa de gases de efecto invernadero de la empresa Transportes Cruz Del Sur S.A.C. es el consumo de combustible líquido, siendo los niveles de emisión de 174,489.60 tCO₂eq para el año 2019, de 69,895.35 tCO₂eq para el año 2020 y de 70,876.49 tCO₂eq eq para el año 2021. Se concluye que la huella de carbono asociada al consumo de combustible líquido de la empresa se redujo entre 2019 y 2020 en 59.94%, observándose un ligero incremento de 1.94% entre 2020 y 2021, por lo que se propusieron tres medidas de reducción de las emisiones de gases de efectos invernadero.

Lídice Álvarez, Robinson Taboada, Andrés Trujillo & Alexander Salazar. (2014). Huella de carbono en Santa Marta, Colombia: Análisis desde el enfoque de los determinantes sociales de la salud.

Se estableció como objetivo estimar la huella de carbono para la ciudad de Santa Marta- Colombia, a partir de las prácticas de consumo de alimentos, medios de transporte, servicios públicos y compra de bienes y servicios per cápita y relacionar dicha huella con aspectos determinantes de la salud como el nivel socio-económico y socio-demográfico de la población. Materiales y métodos. Se realizó un estudio de corte transversal de encuesta en Santa Marta-Colombia para 2014, con una muestra de 811 personas seleccionadas aleatoriamente. Los datos se analizaron en EpiInfo 7 a través de análisis bivariado con ANOVA y Ji² para identificar dependencias y multivariado por OR para identificar asociaciones. Resultados. Se encontró que la huella de carbono estimada promedio fue de 29,95 tCO₂e por prácticas de consumo.

Se estableció que tener 35 años o menos, niveles educativo profesional universitario o superior, estrato socioeconómico medio alto y alto, e ingresos altos son aspectos que aumentan la probabilidad de tener una huella de carbono mayor o igual a 39,3tCO₂e. Conclusión. El tamaño de la huella de carbono se relaciona inversamente con la edad, y directamente con los ingresos económicos, estrato y nivel educativo.

5.2 MARCO TEÓRICO

En la última década ha aumentado la importancia de estimar las emisiones directas o indirectas de gases de efecto invernadero asociadas a la elaboración y transporte de los productos que consumimos. A esto se le denomina huella de carbono y se visualiza como una herramienta para promover la reducción de la emisión de dichos gases. (ICC, 2014).

5.2.1. Huella de carbono

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. (MMA 2022)

La huella de carbono se define como el conjunto de emisiones de gases de efecto invernadero producidas, directa o indirectamente, por personas, organizaciones, productos, eventos o regiones geográficas, en términos de CO₂ equivalentes, y sirve como una útil herramienta de gestión para conocer las conductas o acciones que están contribuyendo a aumentar nuestras emisiones, cómo podemos mejorarlas y realizar un uso más eficiente de los recursos. (MMA, 2022)

5.2.2 Enfoques para cuantificar la huella de carbono

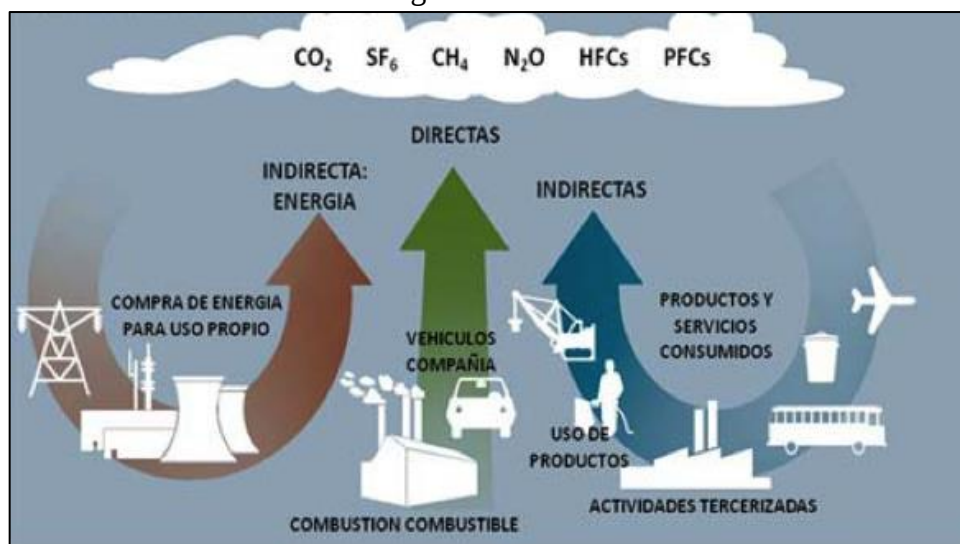
La huella de carbono puede ser abordada dependiendo del enfoque o alcance específico. Para cada uno de estos enfoques existen diferentes protocolos o metodologías reconocidas internacionalmente. Los enfoques son básicamente los siguientes: (MMA, 2022)

5.2.2.1 Enfoque corporativo

Evalúa la huella de carbono de una organización durante un periodo de tiempo establecido, normalmente un año calendario. Para su apropiada gestión, la huella de carbono corporativa agrupa las emisiones de gases de efecto invernadero en 3 alcances: (MMA, 2022)

- Emisiones directas (Alcance 1): son aquellas emisiones de gases de efecto invernadero que provienen de fuentes que son propiedad o son controladas por la empresa, como, por ejemplo, consumo de combustibles fósiles en fuentes fijas y/o móviles, fugas no intencionadas de los equipos de climatización, etc. (MMA, 2022)
- Emisiones indirectas por consumo y distribución de energía (Alcance 2): corresponden a las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al consumo de electricidad y/o vapores generados por terceros. (MMA, 2022)
- Otras emisiones indirectas (Alcance 3): son aquellas emisiones de gases de efecto invernadero que no son de propiedad ni están controladas por la empresa, como, por ejemplo, transporte de los funcionarios, viajes aéreos o terrestres por motivos de trabajo, transporte de insumos, generación y transporte de residuos, entre otros. (MMA, 2022)

Imagen 1. Emisiones



Fuente: GHG Protocol

5.2.2.2 Enfoque de ciclo de vida de un producto o servicio

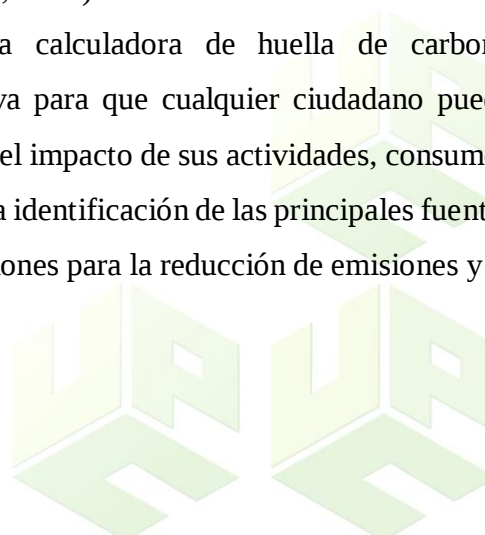
Evalúa la huella de carbono de productos (bienes y/o servicios), a lo largo de toda la cadena de valor incluyendo, en algunos casos, el uso o consumo de éstos y el término de su vida útil. Ha tenido un gran impacto y desarrollo en Europa y Japón, donde el etiquetado de productos es una tendencia creciente y rápidamente se está extendiendo hacia otros países, principalmente países exportadores. (MMA, 2022)

Dentro de las metodologías para llevar a cabo una evaluación de la huella de carbono de producto, la de mayor reconocimiento internacional es las Especificaciones para la evaluación del ciclo de vida de las emisiones de gases de efecto invernadero de bienes y servicios (PAS 2050:2011) desarrollada por la *BSI Group* a petición del Gobierno del Reino Unido.

5.2.2.3 Enfoque Personal

Evalúa las emisiones de gases de efecto invernadero directas e indirectas de una persona en un período de tiempo determinado. Puede usarse como un indicador de la incidencia de las acciones personales al fenómeno del cambio climático. Para su determinación es necesario conocer los hábitos de consumo de una persona y en base al resultado modificar las principales fuentes de emisión sin alterar el desarrollo de su diario vivir. (MMA, 2022)

La Oficina de Cambio Climático ha elaborado una calculadora de huella de carbono ciudadana 10 que consiste en una herramienta interactiva para que cualquier ciudadano pueda calcular rápidamente su huella de carbono, cuantificando el impacto de sus actividades, consumos u hábitos. Finalizado el cálculo, la herramienta entrega una identificación de las principales fuentes de emisiones, junto con prácticos consejos y recomendaciones para la reducción de emisiones y la eficiencia en el uso de recursos. (MMA, 2022)



5.2.2.3 Enfoque en Eventos

Evalúa las emisiones de gases de efecto invernadero debido al uso de electricidad, transporte de asistentes, preparación de alimentos, insumos de papelería, entre otras fuentes de emisiones generadas durante la planificación y realización de un evento. En la mayoría de los casos, la finalidad para la realización de estos cálculos es la neutralización de las emisiones de gases de efecto invernadero mediante la compra de bonos de carbono y su posterior certificación como evento carbono neutral. Este ejercicio contribuye una base para la optimización de recursos y la incorporación de las temáticas ambientales en toda clase de actividades. (MMA, 2022)

5.2.2.4 Enfoque Territorial

Evalúa las emisiones de gases de efecto invernadero de un área específica cuyos límites establecidos corresponden a los geográficos o político-administrativos. Se debe determinar un territorio acotado como una comuna, una región, una isla u otro y cuantificar sus emisiones. Representa un buen ejercicio para determinar el impacto global del cambio climático en un área y posteriormente implementar planes de mitigación a escala más efectiva. (MMA, 2022)

5.2.3 Gases de efecto invernadero (GEI).

Los gases de efecto invernadero (GEI) o gases de invernadero son los componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes. Esta propiedad produce el efecto invernadero. En la atmósfera de la Tierra, los principales GEI son el vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) y el ozono (O₃). Hay además en la atmósfera una serie de GEI creados íntegramente por el ser humano, como los halocarbonos y otras sustancias con contenido de cloro y bromo, regulados por el Protocolo de Montreal como el hexafluoruro de azufre (SF₆), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC). Están clasificados en GEI directos e indirectos. (IDEAM 2007)

GEI Directos: Son gases que contribuyen al efecto invernadero tal como son emitidos a la atmósfera. En este grupo se encuentran: el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso y los compuestos halogenados. (IDEAM 2007)

GEI Indirectos: Son precursores de ozono troposférico, además de contaminantes del aire ambiente de carácter local y en la atmósfera se transforman a gases de efecto invernadero directo. En este grupo se encuentran: los óxidos de nitrógeno, los compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano y el monóxido de carbono. (IDEAM 2007)

5.2.4 Gei directos

Dióxido de carbono (CO₂): El dióxido de carbono es uno de los gases traza más comunes e importantes en el sistema atmósfera-océano-Tierra, es el más importante GEI asociado a actividades humanas y el segundo gas más importante en el calentamiento global después del vapor de agua. Este gas tiene fuentes antropogénicas y naturales. Dentro del ciclo natural del carbono, el CO₂ juega un rol principal en un gran número de procesos biológicos. En relación a las actividades humanas el CO₂ se emite principalmente, por el consumo de combustibles fósiles (carbón, petróleo y sus derivados y gas natural) y leña para generar energía, por la tala y quema de bosques (según la FAO, el 26% de la superficie terrestre se destina al pastoreo, y la producción de forrajes requiere de cerca de una tercera parte del total de la superficie agrícola. (IDEAM 2007)

Metano (CH₄): El metano es un fuerte GEI y juega un papel importante en la determinación de la capacidad de oxidación de la troposfera. La carga atmosférica de metano a finales de la década de los 90's era de 4800 x10¹² gramos, más de dos veces la cantidad presente durante la era preindustrial. Esta duplicación en la carga atmosférica del metano ha contribuido en aproximadamente un 20% del forzamiento radiativo directo debido a emisiones antropogénicas de GEI directos. (IDEAM 2007)

Óxido nitroso (N₂O): El óxido nitroso, cuyas fuentes son de carácter natural y antropogénico, contribuye con cerca del 6% del forzamiento del efecto invernadero. Sus fuentes incluyen los océanos, la quema de combustibles fósiles y biomasa y la agricultura. El óxido nitroso es inerte en la troposfera. Su principal sumidero es a través de las reacciones fotoquímicas en la estratosfera que afectan la abundancia de ozono estratosférico. (IDEAM 2007)

5.2.5 Gei indirectos

Óxidos de nitrógeno (NO_x): Los óxidos de nitrógeno forman una gran familia de gases traza que se presentan en la troposfera de la Tierra. Ellos se originan en procesos antropogénicos (motores de automóviles y por las centrales de energía) y naturales (quema de biomasa, relámpagos y actividad microbiana del suelo). Los compuestos más importantes son: el NO (óxido nítrico), el NO₂ (dióxido de nitrógeno el cual es un gas venenoso color marrón-rojizo que produce un olor muy fuerte), el HNO₃, los aerosoles nitrados y el Peroxi- Acetil- Nitrato (PAN). La suma del NO y el NO₂ es usualmente reportada como NO_x. El NO y el NO₂ son los compuestos inicialmente emitidos, mientras que los otros son productos secundarios resultantes de conversiones atmosféricas. (IDEAM 2007)

Monóxido de carbono (CO): En la troposfera, el monóxido de carbono es frecuentemente el principal sumidero de radicales hidróxilo (OH). Es un componente de la amplia variedad de reacciones que oxidan el carbón, nitrógeno y azufre reducido contenido en gases traza. Aunque el CO por si mismo no contribuye directamente al efecto invernadero, a causa de su influencia sobre los radicales OH, el CO tiene la importancia climatológica ya que su cantidad afecta indirectamente la formación de otros GEI tales como el metano y el ozono troposférico. (IDEAM 2007)

5.3 MARCO CONCEPTUAL.

Aire: El aire es una mezcla de gases que forman la atmósfera, es por ello que se encuentra en todas partes. Sus componentes principales son el nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono, neón, helio, entre otros. (Gobierno México 2018)

Atmósfera: La atmósfera es una capa homogénea de gases concentrada alrededor de un planeta o astro celeste y mantenida en su lugar por acción de la gravedad. En algunos planetas, compuestos mayormente por gas, esta capa puede ser particularmente densa y profunda. (Concepto 2022)

Cambio climático: El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos. Estos cambios pueden ser naturales, por ejemplo, a través de las variaciones del ciclo solar. Pero desde el siglo XIX, las actividades humanas han sido el principal motor del cambio climático, debido principalmente a la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas. (Naciones Unidas 2020)

Emisiones: Se encuentra íntimamente relacionado a la acción y efecto de emitir, es decir, puede ser la exhalación o expulsión de una cosa hacia afuera, un conjunto de valores, efectos públicos, bancarios o comerciales que son creados de una sola vez para luego ponerlos en circulación, expresar una opinión o un juicio y el lanzamiento de ondas hercianas con el objetivo de difundir informaciones. (Florencia Ucha 2010).

Contaminación: Cuando en un entorno ingresan elementos o sustancias que normalmente no deberían estar en él y que afectan el equilibrio del ecosistema. (Santiago Ortega 2018)

Normatividad ambiental: Son las disposiciones legales que establecen, por acuerdo entre los distintos sectores de la sociedad, cuáles serán los niveles de sustancias contaminantes que serán considerados aceptables y seguros para la salud del ser humano y del medio ambiente. (Euroinova 2020).

Huella ecológica: Es un indicador que se utiliza para medir el impacto ambiental de la sociedad. De esta forma, mide el impacto generado por la demanda de recursos naturales existentes en el planeta, en relación con la capacidad que tiene este para regenerar estos recursos. (Francisco Coll 2020).

Sostenibilidad: Se refiere a la satisfacción de las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas, garantizando el equilibrio entre crecimiento económico, cuidado del medio ambiente y bienestar social. (RSS 2022).

Combustibles fósiles: Son una fuente de energía que procede de la descomposición de materia orgánica de animales, plantas y microorganismos, y cuyo proceso de transformación tarda millones de años. Se clasifican en tres tipos -petróleo, carbón y gas natural. (BBVA 2020)

Factor emisiones: Es una de las herramientas que permiten estimar la cantidad de emisiones de un determinado contaminante, generada por la fuente en estudio. (CAR Cundinamarca 2013).

Efecto invernadero: Es un fenómeno natural gracias al cual la radiación solar traspasa la capa protectora de la Tierra y la captura en forma de calor. Esta capa la conocemos como atmósfera y gracias a ella una parte de la energía solar que entra al planeta queda en la Tierra, brindando la temperatura adecuada para el desarrollo de la vida de todos los organismos que la habitamos. Otra parte de esa energía vuelve al espacio. (Eafit 2019)

5.4 MARCO CONTEXTUAL

La sede de los juegos bolivarianos se encuentra ubicada en la ciudad de Valledupar, la cual es la cabecera municipal del departamento del Cesar, tiene una extensión de 4493 km², y un número de 677941 habitantes; está conformada por 25 corregimientos y 102 veredas. Se encuentra ubicada al nororiente de la Costa Atlántica colombiana, a orillas del río Guatapurí, en el valle del río Cesar formado por la Sierra Nevada de Santa Marta al occidente y la serranía del Perijá al oriente.

Imagen 2. Vista de la ciudad de Valledupar



Fuente: Google Earth

Imagen 3. Vista de la villa bolivariana



Fuente: Google Earth

5.5 MARCO LEGAL

A continuación, se presentan las principales constituciones, leyes, y decretos más relevantes para realizar dicho proyecto.

Tabla 1. Marco legal

TEMÁTICA	SOPORTE JURÍDICO	CONTENIDO
AIRE	La Constitución Política de 1991	Establece el marco general para el uso, acceso y conservación de los componentes del ambiente (entre ellos el Aire)
	Ley 1972 del 2019	Por medio de la cual se establece la protección de los derechos a la salud y al medio ambiente sano establecimiento, medidas tendientes a la reducción de emisiones contaminantes de fuentes móviles y se dictan otras disposiciones.
	Decreto 2811 de 1974	Por el cual se dicta el código nacional de los recursos naturales para lograr la preservación y restauración del ambiente, la conservación, mejoramiento y utilización racional de los recursos naturales renovables.

	Decreto 02 de 1982	Establece el Control de Emisiones Atmosféricas y estipula las normas y parámetros de la calidad del aire, los rangos y límites permisibles de emisión
	Decreto 926 de 2017	Toda persona, natural o jurídica, pública o privada que pretenda optar a pagos por resultados o compensaciones similares como consecuencia de acciones que generen reducciones de emisiones de GEI, deberá obtener previamente registro, conforme a la reglamentación que para tal efecto expida el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
	Decreto 948 de 1995	Es el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire, donde se consagraron las normas y principios generales para la protección atmosférica, como los mecanismos de prevención y control, competencias para la fijación de normas y los instrumentos, medios de control y vigilancia.

	Decreto 979 de 2006	por el cual se modifican los artículos 7°, 10, 93, 94 y 108 del Decreto 948 de 1995.
	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.
	Decreto 1076 del 2015	Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible
	Resolución 0910 de 2008	Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres.
	Resolución 2254 de 2017	estableció los niveles máximos permisibles de contaminantes criterio: material particulado (PM10 y PM2.5), dióxido de azufre (SO ₂), dióxido de nitrógeno (NO ₂), ozono troposférico (O ₃) y monóxido de carbono (CO).

Fuente: (AUTORES, 2022)

6. MARCO METODOLÓGICO

6.1 Línea y sublínea de investigación

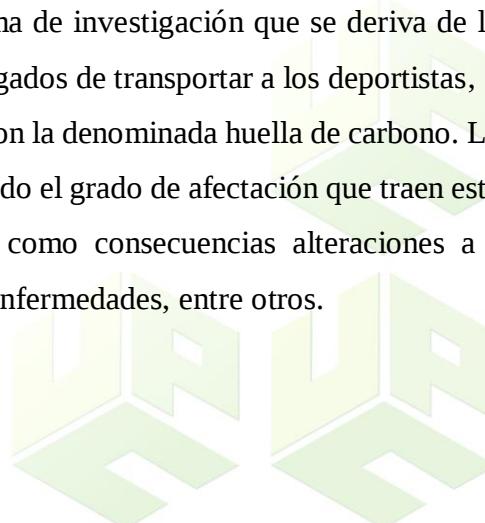
El proyecto pertenece a la línea de investigación en sostenibilidad y gestión ambiental, pertenece al programa de ingeniería ambiental y sanitaria de la Facultad de Ingeniería y Tecnología, y se ubica en la Sublínea de investigación de aire en la universidad popular del cesar.

6.2 Tipo de investigación

Cuantitativa, trata de la obtención de datos mediante herramientas de recolección para el análisis de los diferentes recorridos de buses y automóviles hacia los escenarios de cada disciplina deportiva, con el fin de producir datos estadísticos que nos ayuden a determinar los resultados de una manera más concreta.

6.3 Nivel de investigación

Es explicativo, debido a que el proyecto es un tema de investigación que se deriva de las emisiones generadas por cada uno de los vehículos encargados de transportar a los deportistas, ya que el problema principal radica en el cambio climático con la denominada huella de carbono. Los estudios y antecedentes a esta investigación han demostrado el grado de afectación que traen estas emisiones y como repercuten a la atmosfera dejando como consecuencias alteraciones a la biodiversidad, aumentos de temperatura, apariciones de enfermedades, entre otros.

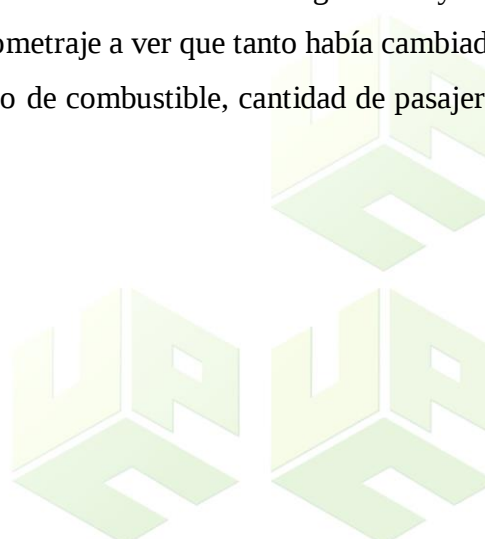


6.4 Población de estudio

La ciudad de Valledupar es un importante centro para la producción agrícola, agroindustrial y ganadera en la región comprendida entre el norte del departamento del Cesar y el sur del departamento de La Guajira, en el punto intermedio de las dos cuencas de explotación carbonífera más grandes del país: Cerrejón al norte y el complejo minero operado por Glencor La Loma-La Jagua al sur. También es uno de los principales epicentros musicales, culturales y folclóricos de Colombia por ser la cuna del vallenato, género musical de mayor popularidad en el país y actualmente símbolo de la música colombiana. Anualmente atrae a miles de visitantes de Colombia y del exterior durante el Festival de la Leyenda Vallenata, máximo evento del vallenato (Wikipedia 2022).

6.5 Muestra poblacional

De la ciudad de Valledupar, los buses y automóviles estaban concentrados específicamente en la villa bolivariana ubicada en el barrio panamá, donde allí esperaban a los deportistas para conducirlos a los distintos escenarios deportivos. Se tomó como muestra el kilometraje inicial de cada autobús y automóvil para determinar el recorrido que este realizaba a lo largo del trayecto, luego de su regreso se tomaba nuevamente el dato del kilometraje a ver que tanto había cambiado. Se tuvieron en cuenta datos como el tipo de vehículo, tipo de combustible, cantidad de pasajeros y rutas establecidas.



6.6 DESARROLLO METODOLOGICO

Se llevará a cabo según los objetivos específicos planteados manteniendo su secuencia desarrollando una etapa para cada objetivo donde se reflejen las actividades.

6.6.1 Etapa 1

Se realizará un estudio previo de las rutas y escenarios.

Actividad 1.1: Solicitar la información pertinente

La información a solicitar tiene como objetivo brindarnos cuales serán esas rutas destinadas a los diferentes escenarios en la ciudad de Valledupar, por parte de la organización de los juegos bolivarianos, además de conocer cuál será el lugar de concentración de los autobuses encargados de dicha labor.

Actividad 1.2: Formulación del plan de trabajo

Se determino una reunión para organizar cuales serían esas fechas y horarios que se establecerán en el plan de trabajo, el cual tiene como objetivo brindar una mejor organización al momento de la toma de datos.

Actividad 1.3: Toma de datos

Se realizó una visita técnica a la villa bolivariana lugar donde se alojaron los deportistas y se concentraron los buses y vehículos, con el fin de obtener los datos necesarios para la determinación de la huella de carbono, dentro de esa información solicitada a cada uno de los conductores están

los kilometrajes de cada medio de transporte, tipo de combustibles, número de teléfono de los conductores y las placas de los vehículos.

Estos kilometrajes se tomaron para verificar el recorrido del vehículo finalizando la jornada, durante la visita se obtuvo el kilometraje inicial y al final del día se verificó el cambio que tuvo comunicándonos por teléfono con cada conductor.

6.6.2 Etapa 2

Cálculo de la huella de carbono

Actividad 2.1: Organización de los datos

Usando la herramienta Excel se tabularon los datos obtenidos en campo para lograr una mejor organización, donde se clasificaron por días y por el tipo de vehículo, logrando determinar la totalidad de los recorridos para una mayor facilidad en el cálculo de la huella de carbono.

Actividad 2.2 Utilización de la calculadora CeroCO2

Para calcular la huella de carbono generada por el transporte se utilizó la calculadora en línea CeroCO2, a la que se le suministro una serie de datos necesarios como, el tipo de vehículo, tipo de combustible, número de pasajeros y kilometrajes recorridos.

El resultado obtenido está expresado en kilogramos de CO2 eq, por cada medio transporte lo cual concluye como la determinación de la huella de carbono.

6.6.3 Fase 3

Estrategias para la disminución de la huella de carbono

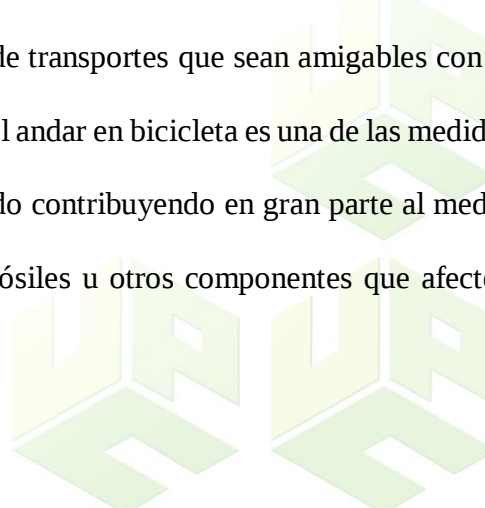
Actividad 3.1 Entrega de resultados

Finalizado la XIX entrega de los juegos bolivarianos Valledupar 2022 en Colombia, y una vez calculada la huella de carbono se realiza la entrega y presentación de los resultados obtenidos durante la ejecución del evento a los diferentes organizadores que son partícipes de este estudio.

Actividad 3.2 Proponer medidas a tomar

Con los resultados obtenidos y determinando el grado de contaminación que presentan estas emisiones, el calentamiento global es un fenómeno de talla mundial que hace que se despierte a la comunidad y a futuros organizadores a que adquieran un poco de conocimiento y cultura sobre el daño que representa la huella de carbono a nuestra atmosfera.

Una de las medidas requeridas para proponer a futuro es tener en cuenta alguna serie de factores que garanticen una disminución de las emisiones y que ayuden a mitigar la afectación que dejan los gases de efecto invernadero. Como promover el uso de transportes que sean amigables con el medio ambiente y que garanticen una política sostenible, el andar en bicicleta es una de las medidas más implementadas en grandes ciudades de todo el mundo contribuyendo en gran parte al medio ambiente, ya que no requiere de usos de combustibles fósiles u otros componentes que afecten nuestra atmosfera.



7. RESULTADOS

1) Se realizó un estudio previo de las rutas y escenarios, además de que se conoció cuál será el lugar de concentración de los autobuses encargados de dicha labor.

Imagen 4. Lugar de concentración de buses y automóviles



2) Se procede a la toma de los datos respectivos para el cálculo de la huella de carbono con cada uno de los conductores designados para transportar a los deportistas.

Imagen 5. Toma de datos de los conductores de automóviles



Imagen 6. Toma de datos de los conductores de autobuses

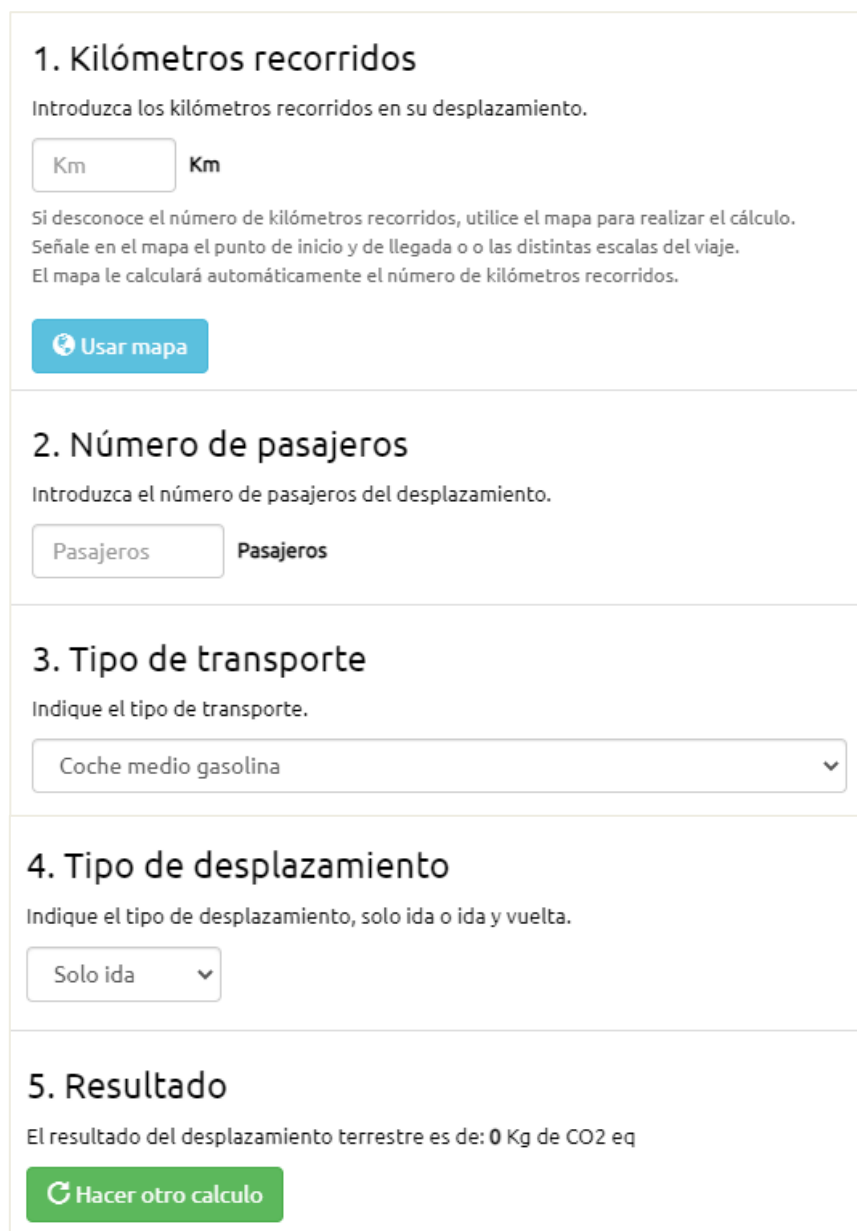


3) Usando la herramienta Excel se tabularon los datos obtenidos en campo para lograr una mejor organización, donde se clasificaron por días y por el tipo de vehículo, logrando determinar la totalidad de los recorridos para una mayor facilidad en el cálculo de la huella de carbono.

Imagen 7. Datos de los recorridos organizados en la herramienta Excel.

4) Para calcular la huella de carbono generada por el transporte se utilizó la calculadora en línea CeroCO₂, a la que se le suministro una serie de datos necesarios como, el tipo de vehículo, tipo de combustible, número de pasajeros y kilometrajes recorridos.

Imagen 8. Calculadora CeroCo₂



1. Kilómetros recorridos
Introduzca los kilómetros recorridos en su desplazamiento.

Km

Si desconoce el número de kilómetros recorridos, utilice el mapa para realizar el cálculo.
Señale en el mapa el punto de inicio y de llegada o o las distintas escalas del viaje.
El mapa le calculará automáticamente el número de kilómetros recorridos.

[Usar mapa](#)

2. Número de pasajeros
Introduzca el número de pasajeros del desplazamiento.

Pasajeros

3. Tipo de transporte
Indique el tipo de transporte.

4. Tipo de desplazamiento
Indique el tipo de desplazamiento, solo ida o ida y vuelta.

5. Resultado
El resultado del desplazamiento terrestre es de: **0** Kg de CO₂ eq

[Hacer otro calculo](#)

8. ANALISIS DE RESULTADOS

Con el apoyo de la organización de los juegos bolivarianos se obtuvo la información necesaria para determinar la totalidad de CO₂ emitidos en el sector del transporte, a continuación, la tabla 2 nos muestra el cálculo total de la huella de carbono.

Tabla 2. Formato del cálculo de la huella de carbono del transporte terrestre

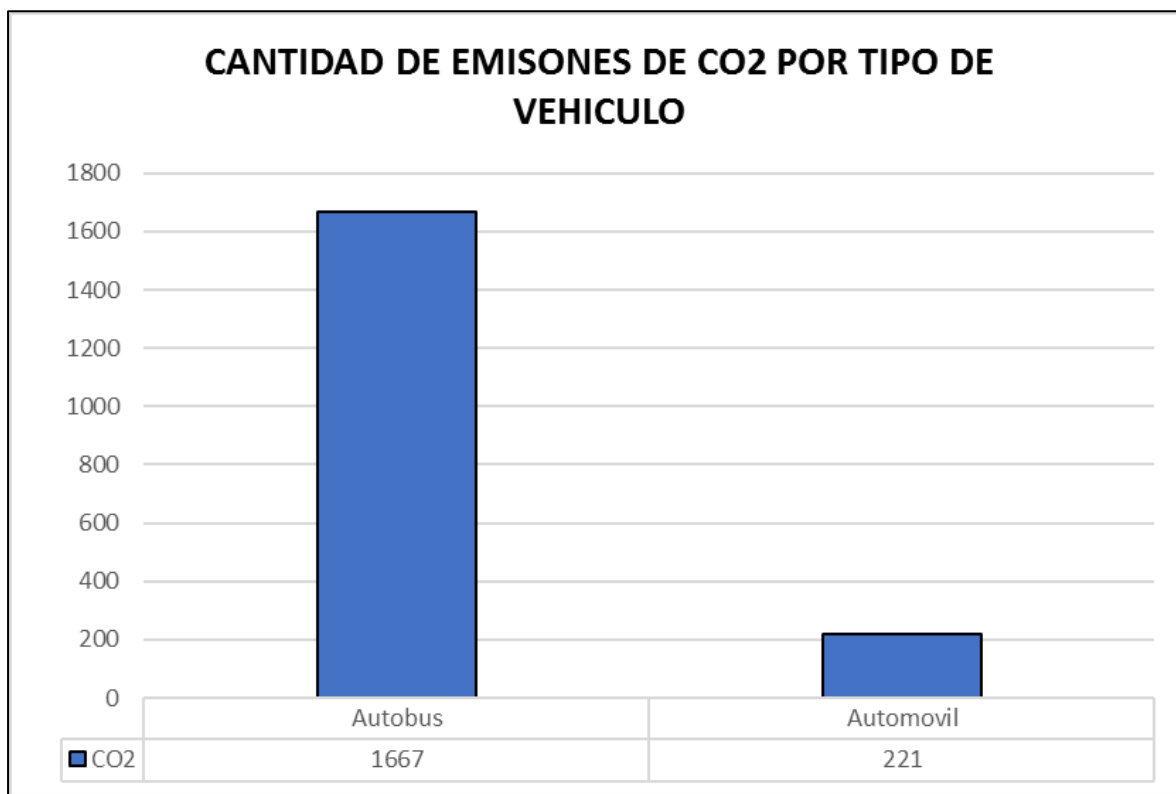
 FORMATO DE HUELLA DE CARBONO DEL TRANSPORTE TERRESTRE GENERADO EN LOS JUEGOS BOLIVARIANOS 2022 						
ITEM	TIPO DE VEHICULO	PLACA DE VEHICULO	TIPO DE COMBUSTIBLE	KM RECORRIDO TOTALES	KM/GALON	HUELLA DE CARBONO (KG CO ₂)
1	AUTOBUS	ERK060	DIESEL	544	17	304,64 KG DE CO ₂ EQ
2	AUTOBUS	TFT529	DIESEL	516	17	288,96 KG DE CO ₂ EQ
3	AUTOBUS	ERK059	DIESEL	491	17	274,96 KG DE CO ₂ EQ
4	AUTOBUS	FS229	DIESEL	101	17	56,56 KG DE CO ₂ EQ
5	AUTOBUS	TGL074	DIESEL	544	17	304,64 KG DE CO ₂ EQ
6	AUTOBUS	WCR129	DIESEL	115	17	64,40 KG DE CO ₂ EQ
7	AUTOBUS	TFT525	DIESEL	523	17	292,88 KG DE CO ₂ EQ
8	AUTOBUS	WSC309	DIESEL	575	17	322 KG DE CO ₂ EQ
9	AUTOBUS	THV448	DIESEL	441	17	246,96 KG DE CO ₂ EQ
10	AUTOBUS	WOT550	DIESEL	421	17	235,76 KG DE CO ₂ EQ
11	AUTOMOVIL	FXS258	GASOLINA	745	35	429,12 KG DE CO ₂ EQ
12	AUTOMOVIL	WCY806	GASOLINA	814	35	468,86 KG DE CO ₂ EQ
13	AUTOMOVIL	FXS474	GASOLINA	1011	35	582,34 KG DE CO ₂ EQ

14	AUTOMOVIL	9 (CANT)	GASOLINA	2700	35	9331,2 KG DE CO2 EQ
15	AUTOBUS	TGL074	DIESEL	409	17	229,04 KG DE CO2 EQ
16	AUTOBUS	JKU729	DIESEL	554	17	310,24 KG DE CO2 EQ
17	AUTOBUS	WCS 312	DIESEL	771	17	431,76 KG DE CO2 EQ
18	AUTOBUS	JSL 411	DIESEL	830	17	464,80 KG DE CO2 EQ
19	AUTOBUS	JSL 410	DIESEL	1001	17	560,56 KG DE CO2 EQ
20	AUTOBUS	WOT 558	DIESEL	1000	17	560 KG DE CO2 EQ
21	AUTOBUS	KZV743	DIESEL	529	17	296,24 KG DE CO2 EQ
22	AUTOBUS	TLW 280	DIESEL	828	17	463,68 KG DE CO2 EQ
23	AUTOBUS	EXX 859	DIESEL	550	17	308 KG DE CO2 EQ
24	AUTOMOVIL	FXS 373	GASOLINA	729	35	419,90 KG DE CO2 EQ
25	AUTOMOVIL	LFQ 458	GASOLINA	584	17	336,38 KG DE CO2 EQ
26	AUTOBUS	TXS 452	DIESEL	604	17	338,24 KG DE CO2 EQ
27	AUTOBUS	VAQ 807	DIESEL	454	17	254,24 KG DE CO2 EQ
28	AUTOMOVIL	VAQ 076	GASOLINA	710	35	408,96 KG DE CO2 EQ
29	AUTOBUS	WOT 551	DIESEL	658	17	368,48 KG DE CO2 EQ
30	AUTOMOVIL	SZA 072	DIESEL	778	17	448,13 KG DE CO2 EQ
31	AUTOBUS	JLM 885	DIESEL	677	17	379,12 KG DE CO2 EQ
32	AUTOMOVIL	VAW 842	GASOLINA	726	17	418,18 KG DE CO2 EQ
33	AUTOMOVIL	SZA 314	GASOLINA	574	17	330,62 KG DE CO2 EQ
34	AUTOMOVILES	27 CANT.	GASOLINA	20013	35	207494,78 KG DE CO2 EQ
35	AUTOBUSES	70 CANT.	DIESEL	42322	17	1659022,40 KG DE CO2 EQ
Total				84842		1887,04703 TON DE CO2 EQ

Fuente: Autores 2022

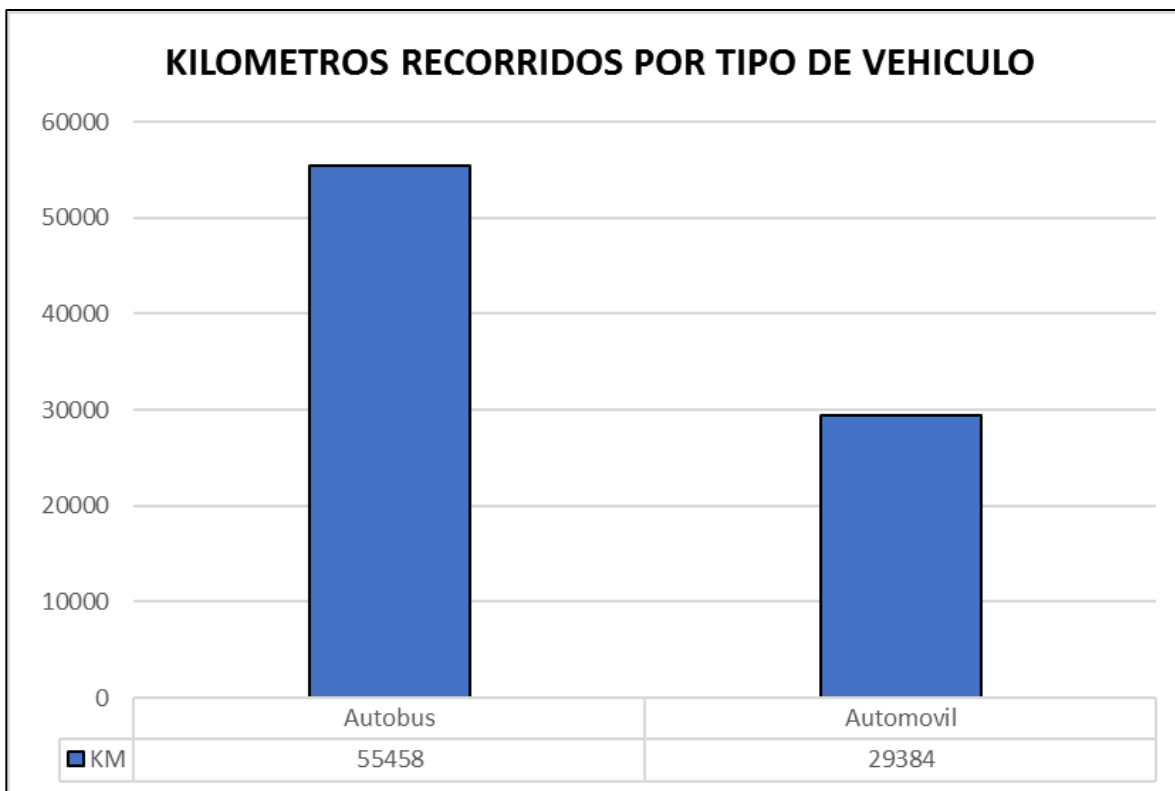
Una vez realizado el cálculo de la huella de carbono por medio de la calculadora “ceroco2” de los datos obtenidos en campo, clasificamos por vehículo cuanto es la cantidad que emitió cada uno de ellos a lo largo de la realización de los juegos bolivarianos en la ciudad de Valledupar. De acuerdo a los resultados arrojados, las emisiones de GEI son significativas para nuestro ambiente debido a la magnitud de recorridos realizados en esos 10 días con un total de emisiones de 1887,04703 Ton de co2 eq. Cabe resaltar que los autobuses operan con combustible Diesel y los automóviles con gasolina siendo estos de diferente composición y mecánica, que a día de hoy tienen límites de emisiones un poco similares, estando un 11% la gasolina por encima con respecto a las emisiones de dióxido de carbono. Realizamos una comparación entre ambos tipos de vehículos por medio de un gráfico de barras que nos determina esa diferencia de carga contaminante con respecto a los kilómetros recorridos.

Gráfico 1. Emisiones de Co2 por tipo de vehículo



Fuente: Autores 2022

Gráfico 2. Kilómetros recorridos por tipo de vehículo



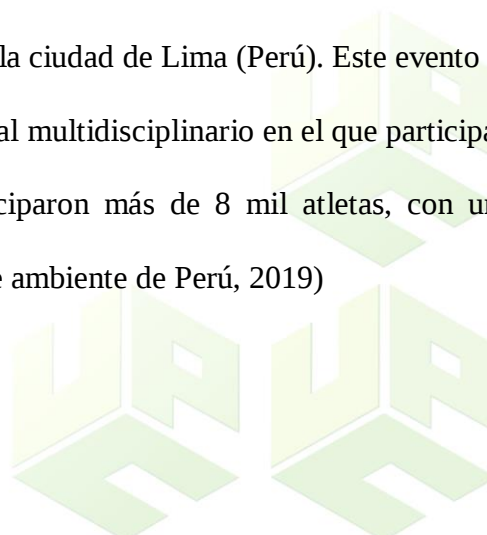
Fuente: Autores 2022

- El grafico 1 nos muestra esa diferencia entre los gases de co2 emitidos por ambos tipos de vehículos donde los autobuses son los de mayor carga contaminante con respecto a los automóviles.
- Dentro del estudio se cobijaron 93 buses y 37 automóviles que serían los encargados del transporte y que se concentraban en la villa bolivariana.

- El gráfico 2 nos deja ver esa comparativa entre los kilometrajes recorridos por ambos tipos de vehículos (teniendo en cuenta accidentes, reparaciones de vehículo y días de no movilización)
- Cabe resaltar que los autobuses tienen una capacidad mayor de pasajeros que los automóviles, lo cual hace que las cargas de sus emisiones sean más elevadas.
- Ambos gráficos nos permiten analizar que la denominada huella de carbono en el transporte depende del tipo de combustible, cantidad de pasajeros, tipo de vehículo y kilometrajes recorridos.

COMPARACIÓN DE ESTUDIOS DE HUELLA DE CARBONO CON OTROS PAÍSES.

En comparación con los XVIII Juegos Panamericanos y VI Juegos Parapanamericanos que se realizaron del 26 de julio al 1 de septiembre del 2019, en la ciudad de Lima (Perú). Este evento es considerado como el mayor evento deportivo internacional multidisciplinario en el que participan atletas de todo el continente de América, donde participaron más de 8 mil atletas, con una asistencia de más de 175 mil espectadores. (Ministerio de ambiente de Perú, 2019)



El Ministerio del Ambiente (MINAM) con el apoyo de la Embajada Británica y la Fundación Konrad Adenauer, a través de la empresa consultora A2G, se encargó de desarrollar el cálculo de la huella de carbono para este evento y así conocer el impacto de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). (Ministerio de ambiente de Perú, 2019)

Enfocándonos en el estudio de la huella de carbono del sector del transporte realizamos la comparativa entre ambos eventos realizados y determinamos como se encuentra Valledupar frente a otras ciudades de América latina.

Dentro de este estudio se clasificaron las emisiones de carbono por diferentes tipos de transporte como bus, automóvil, tren, corredor azul/Metropolitano y bicicleta.

Tabla 3. Huella de carbono del transporte de XVIII Juegos Panamericanos en Lima, Perú

MEDIO DE TRANSPORTE	EMISIONES GEI (TON CO2 - EQ)
Bus	2197
Auto	4637
Corredor azul/metropolitano	8
Tren	48
Bicicleta	0
TOTAL	6890

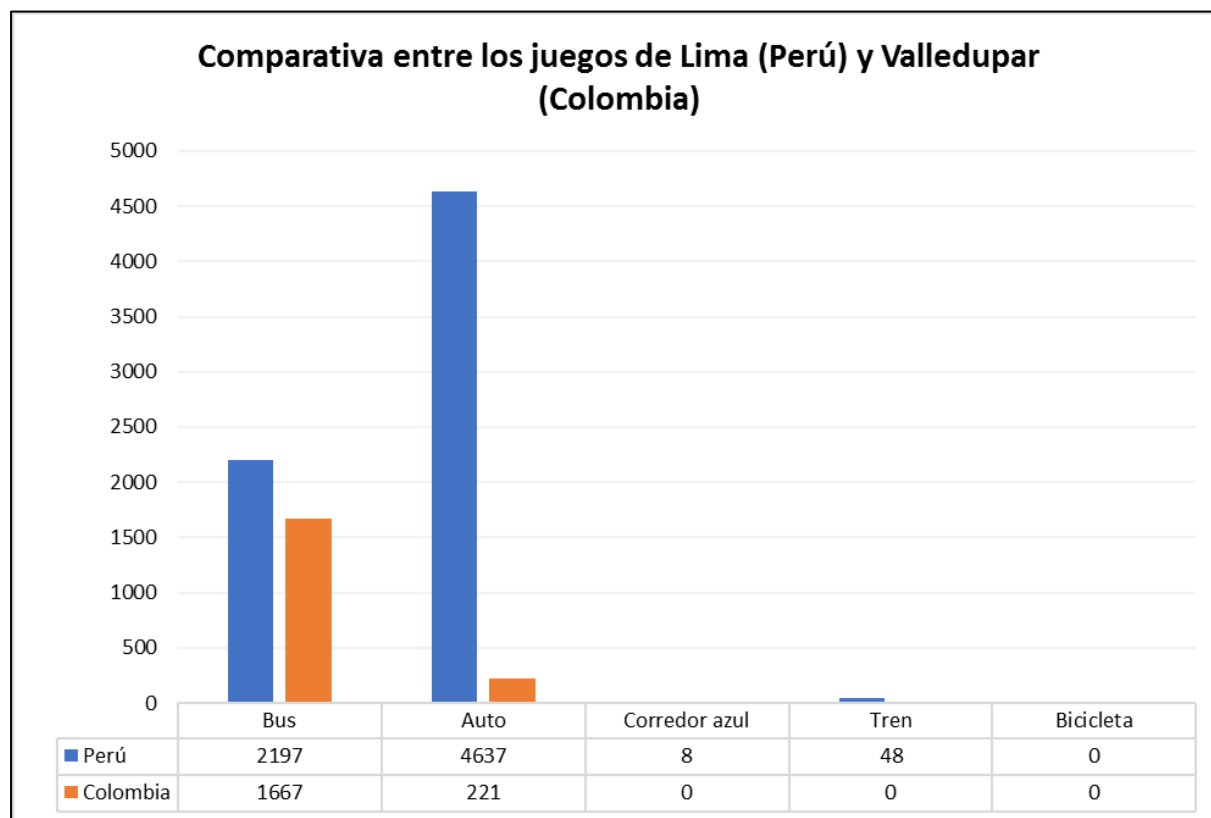
Fuente: Autores 2022

Tabla 4. Huella de carbono del transporte de XIX Juegos bolivarianos en Valledupar, Colombia

MEDIO DE TRANSPORTE	EMISIONES GEI (TON CO ₂ - EQ)
Bus	1667
Auto	221
TOTAL	1888

Fuente: Autores 2022

Grafico 3. Comparación de la huella de carbono entre ambos eventos en el sector transporte



Fuente: Autores 2022

TOTALIDAD DE EMISIONES DE CO2 EMITIDOS POR EL TRANSPORTE

Luego de la determinación de la huella de carbono en la XIX entrega de los juegos bolivarianos en Valledupar se puede evidenciar que la totalidad de las emisiones de dióxido de carbono a la atmosfera está por debajo de las emitidas en Lima (Perú), esto debido a muchos factores que inciden en la diferencia de resultados como:

- Los juegos Panamericanos es un evento en el que participan más países y se realiza durante 30 días, mientras que en los bolivarianos solo fueron 10 días y menos participación de países.
- La cantidad de visitantes a presenciar dicho evento aumenta en gran diferencia que la reunida en la ciudad de Valledupar.
- La ciudad de Lima (Perú) tiene una mayor extensión de terreno, la cual hace que la movilización del transporte sea más larga y por ende haya más emisiones de co2.
- El estudio realizado en Lima (Perú) abarcaba mas tipos de transporte con los que no cuenta la ciudad de Valledupar, por lo tanto, sus emisiones a la atmosfera serían un poco más relevantes.

Tabla 5. Huella de carbono del transporte de ambos eventos deportivos

CIUDAD (PAIS)	EVENTO	HUELLA CARBONO (TON CO2 – EQ)
Valledupar (Colombia)	XIX entrega de los juegos bolivarianos	1888
Lima (Perú)	XVIII Juegos Panamericanos	6890

Fuente: Autores 2022

ESTRATEGIAS A PROPONER PARA LA MITIGACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

Los resultados de la huella de carbono en el transporte terrestre fue uno de los aportes mas significativos en cuanto a la totalidad de las emisiones de GEI que se presentaron en los juegos bolivarianos. Para estos eventos de talla internacional es necesario proponer medidas que garanticen una reducción de la huella de carbono y ayude a combatir el fenómeno del calentamiento global, es por ello que a continuación presentaremos esas medidas que van en pro de la preservación de nuestra atmosfera y que se están implementando en varios países del mundo:

Tabla 6. Alternativas para combatir las emisiones del transporte terrestre

SECTOR	ALTERNATIVA	
TRANSPORTE TERRESTRE	Ofrecer capacitaciones a las personas y conductores sobre la problemática del cambio climático, sus causas, efectos y consecuencias en el planeta.	



- Realizar la construcción de más ciclorrutas en la ciudad para promover la movilización de bicicletas que ayuden a minimizar el transporte masivo.



- Establecer días de pico y placa en los automóviles para disminuir el tránsito en estos eventos.



- Proponer actividades de reforestación como una alternativa de compensación que ayude a equilibrar la contribución al cambio climático hecha por del transporte.



9. ANEXOS

Imagen 9. Conteo de número de pasajeros



Imagen 10. Toma de datos del conductor



Imagen 11. Toma de datos del combustible



Imagen 12. Verificación del kilometraje



10. CONCLUSIONES

- La realización de los juegos bolivarianos hizo una pequeña contribución al cambio climático generando 1887,04703 Ton de co2 eq en el sector del transporte, dejando ver la cantidad de emisiones de GEI que se generan en estos eventos, a pesar de que solo fueron 10 días el grado de afectación a la atmosfera nos deja inquietos con respecto a la problemática que atraviesa el mundo sobre el calentamiento global y sobre la falta de cultura y conocimiento de las comunidades frente a este tema. En la ciudad de Valledupar las emisiones de gases de efecto invernadero son mínimas comparadas con los registros de otras ciudades con mayor industrialización y transporte masivo, que repercuten al ambiente con más intensidad en estos eventos, es por ello que establecer medidas que contrarresten a evitar la causa de estas emisiones serían cruciales para la disminución de la huella de carbono.
- El cambio climático al ser un fenómeno mundial es una problemática que debe estudiarse más a fondo y debido a eso existe la comparativa con respecto a ciudades como Lima (Perú) que son importantes para evaluarnos como estamos con respecto a otros eventos realizados a nivel internacional. Efectivamente los resultados influyeron mucho en nuestra posición como evaluadores y nos dejaron ver todos esos factores que incidieron en la determinación de dicha huella como la cantidad de visitantes de distintos países, los diferentes tipos de transporte en los que se movilizaban y lo grande que es la ciudad de Lima con respecto a Valledupar.
- La presencia de este fenómeno en el mundo es muy notoria al día de hoy con la evidencia de fuertes inviernos y veranos que poco a poco nos reflejan el cambio que va teniendo nuestro planeta con respecto a las emisiones de GEI, estos efectos no suelen ser tan relevantes hasta la fecha, pero a futuro nuestras próximas generaciones presenciarán las consecuencias de nuestras acciones si no se toman medidas que garanticen una disminución de estas al ambiente.

11. RECOMENDACIONES

- Una alternativa para la compensación de estas emisiones en futuros eventos sería la siembra de árboles, encaminadas por la comunidad y especialmente por las organizaciones que comandan estos eventos, ayudando a promover estas actividades de reforestación y de alguna manera equilibrar el daño causado al ambiente.
- La implementación de más ciclo rutas en Valledupar sería fundamental, para así incentivar a medios de transporte que no generen emisiones y minimizar nuestra huella de carbono especialmente en los días en el que transcurren estos eventos donde se tiene muchos visitantes de países vecinos.
- Usar la medida del pico y placa para ayuda a disminuir el tránsito de vehículos en la ciudad y con esta medida buscar minimizar las emisiones de CO_2 , para que así la comunidad se motive al uso de vehículos más verdes y menos contaminantes.
- Mantener los vehículos de transporte en buen estado y adoptar prácticas de conducción sostenibles que garanticen una disminución en los efectos de las emisiones durante el tránsito en la ciudad.



12. BIBLIOGRAFIA

Autores. (2022). Valledupar.

José González & maría de Luque (2015). Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/>

German Quispe (2020). Obtenido de <http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/15699/>

José Álvarez & Antonio Velazco (2022). obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/>

Constitución Política de Colombia. (1991). Disponible en:

<https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/Constitucion-Politica-Colombia-1991.pdf>

MMA (2015) obtenido de:

https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Forms/DispForm.aspx?ID=5696

Funcion publica Eva (2017) obtenido de:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1551#:~:text=%2D%20El%20Gobierno%20procurar%C3%A1%20evitar%20o,all%C3%A1%20de%20la%20jurisdicci%C3%B3n%20territorial.>

Corpomag (2014) obtenido de:

https://www.corpomag.gov.co/archivos/normatividad/Decreto02_19820111.htm#:~:text=Se%20proh%C3%ADbe%20la%20ubicaci%C3%B3n%20o,establecidas%20en%20el%20presente%20Decreto

MMA (2017). Obtenido de:

<https://www.minambiente.gov.co/documento-entidad/decreto-926-de-2017/>

<http://www.ideam.gov.co/documents/51310/527621/Decreto+948+de+1995.pdf/670a0603-4d1f-454f-941e-08e6ba70666d>

Funcion publica Eva (2016) obtenido de:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=19973>

https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minambientevdt_0601_2006.htm

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>

<https://www.minambiente.gov.co/documento-entidad/resolucion-910-de-2008/>

<https://www.minambiente.gov.co/documento-entidad/resolucion-2254-de-2017/>

Santiago Ortega (2018). Obtenido de:

<https://www.eafit.edu.co/ninos/reddelaspreguntas/Paginas/que-es-la-contaminacion.aspx#:~:text=Hablamos%20de%20contaminaci%C3%B3n%20cuando%20en,afectan%20el%20equilibrio%20del%20ecosistema.>

MMA (2022). obtenido de <https://mma.gob.cl/cambio-climatico/cc-02-7-huella-de-carbono/>

Naciones Unidas (2020). Obtenido de <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>

[https://www.un.org/spanish/conferences/wssd/desarrollo.htm#:~:text=%22El%20desarrollo%20sostenible%20es%20el,\(Informe%20Brundtland\)%2C%201987.](https://www.un.org/spanish/conferences/wssd/desarrollo.htm#:~:text=%22El%20desarrollo%20sostenible%20es%20el,(Informe%20Brundtland)%2C%201987.)

Lídice Álvarez, Robinson Taboada, Andrés Trujillo & Alexander Salazar. (2014). <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/5114/1/T-UIDE-0406.pdf>

<https://www.gob.mx/conanp/articulos/el-aire-elemento-de-vida-en-la-tierra#:~:text=El%20aire%3A%20elemento%20de%20vida%20en%20la%20Tierra.,ne%C3%B3n%2C%20helio%2C%20entre%20otros.>

[http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/cambio-climatico#:~:text=Los%20gases%20de%20efecto%20invernadero%20\(GEI\)%20o%20gases%20de%20invernadero,la%20atm%C3%B3sfera%20y%20las%20nubes.](http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/cambio-climatico#:~:text=Los%20gases%20de%20efecto%20invernadero%20(GEI)%20o%20gases%20de%20invernadero,la%20atm%C3%B3sfera%20y%20las%20nubes.)

<https://elpilon.com.co/como-enfrentar-el-cambio-climatico-y-las-altas-temperaturas-en-el-cesar/>

<https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/huella-de-carbono>

<https://climate.selectra.com/es/huella-carbono>

CeroCO2 (2020): <https://www.ceroco2.org/>

<https://www.accion.com/es/cambio-climatico/>

Marcela Quiroz & Kesia Wolf (2017). Estimación de la huella de carbono en una hectárea cultivada con café en la granja experimental de la f.n.c en el municipio de pueblo bello, cesar.

https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf