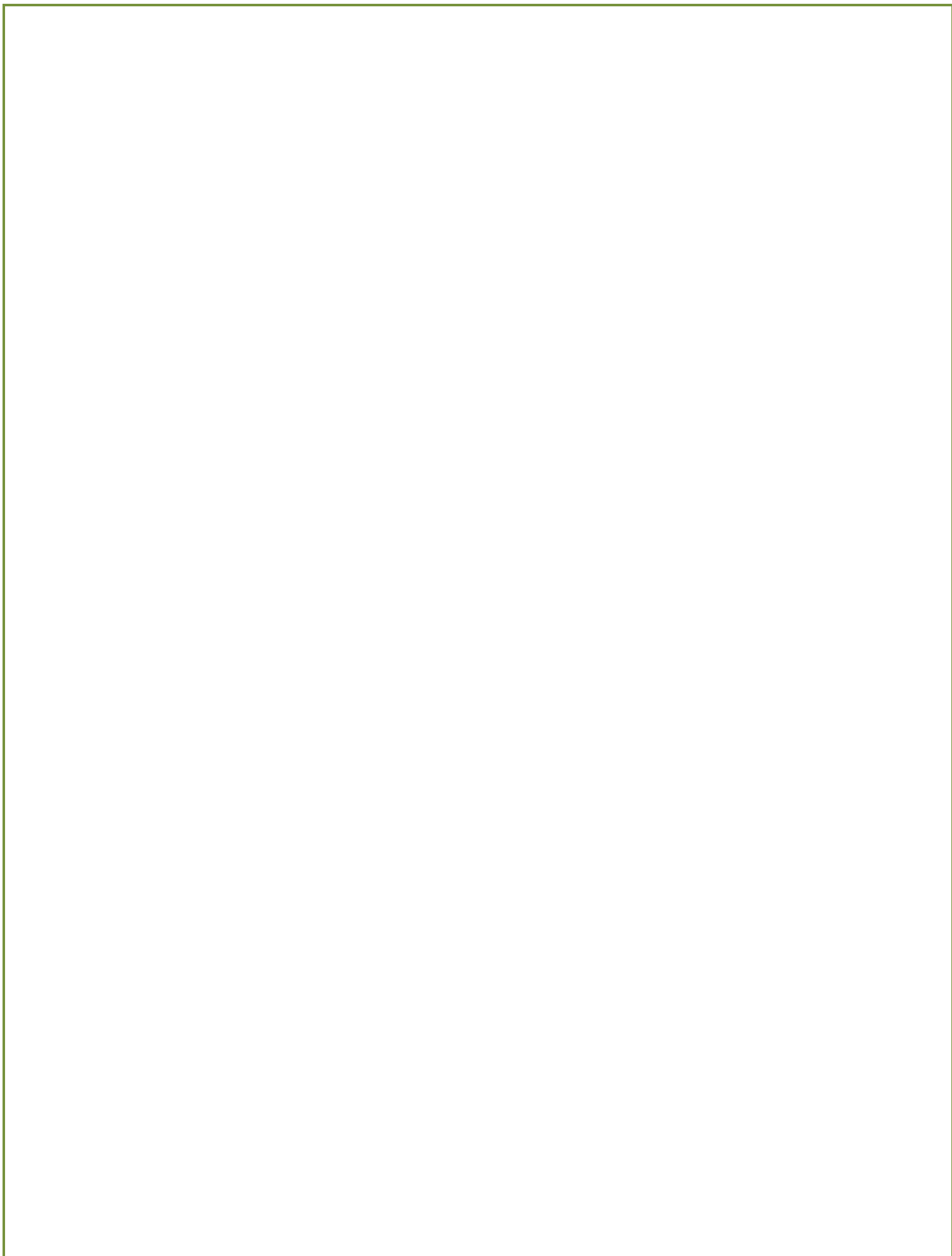






**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



**Ingeniería
Ambiental y Sanitaria**

**DETERMINAR LA HUELLA DE CARBONO DE LOS JUEGOS BOLIVARIANOS XIX EN EL SECTOR
AÉREO EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR (Cesar).**

AUTOR:

**ANIBAL CAMPO RODRIGUEZ
LUISA LEONOR CÓRDOBA FUENTES**

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





**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



**DETERMINAR LA HUELLA DE CARBONO DE LOS JUEGOS BOLIVARIANOS XIX EN EL SECTOR
AÉREO EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR (Cesar).**

**Proyecto de Grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Ambiental y
Sanitario**

AUTOR:

**ANIBAL CAMPO RODRIGUEZ
LUISA LEONOR CÓRDOBA FUENTES**

DIRECTOR / ASESOR:

ING. SANDI MILENA PINTO

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

**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**

DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto de investigación primordialmente a Dios por darnos la oportunidad de llegar a esta etapa de nuestras vidas y a nuestros padres por ser nuestros pilares de soporte en los momentos más difíciles de nuestras vidas, por su perseverancia con sus hijos y amor por ellos, que a pesar de no estar en todo momento a pies nuestro desde la distancia siempre monitoreándonos y preocupándose por nuestro vivir, dándonos palabras de apoyo y vigor en circunstancias difíciles sencillamente “a ellos se le dedica”.



AGRADECIMIENTOS.

Agradeciendo esencialmente a Dios porque sin su voluntad no hubiésemos logrado desarrollar el presente proyecto, a los ingenieros José Mauricio Pérez Royero y la ingeniera Sandy Milena Pinto Robles, por darnos la oportunidad de hacer parte de tan maravillosa investigación y guiarnos en todo el desarrollo de esta misma y a la organización de los juegos Bolivarianos XIX, por brindarnos el acceso a todos los puntos necesarios y la información adecuada para desarrollar los procesos previos de esta investigación.



TABLA DE CONTENIDO.

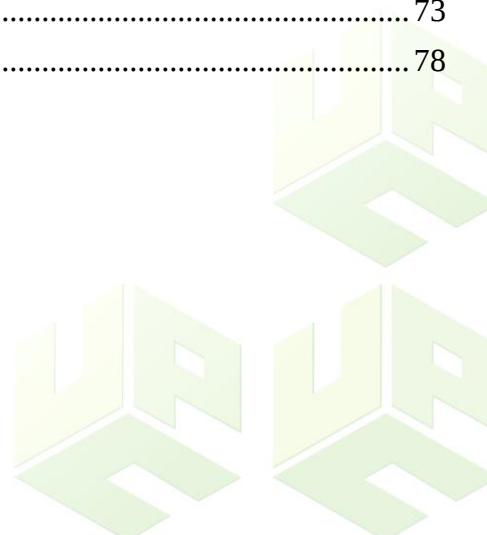
1.	INTRODUCCION.....	10
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
2.1	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
2.2	SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA.....	13
3.	JUSTIFICACIÓN.....	14
4.	OBJETIVOS.....	16
4.1	OBJETIVOS GENERAL.	16
4.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
5.	MARCO REFERENCIAL.	17
5.1	Antecedentes De La Investigación.	17
5.2	MARCO TEÓRICO.	21
5.2.1	Efecto Invernadero.	21
5.2.2	Efecto Invernadero Natural.	22
5.2.3	Cambio climático.	22
5.2.4	Huella de carbono.	23
5.2.5	Metodología del cálculo de la huella de carbono.....	24
5.3	MARCO CONCEPTUAL	25
5.3.1	CALENTAMIENTO GLOBAL.	25
5.3.2	CAMBIO CLIMATICO.....	25
5.3.3	DIÓXIDO DE CARBONO.....	25
5.3.4	VIABILIDAD	25
5.3.5	MITIGACIÓN.....	26
5.3.6	OSCURECIMIENTO GLOBAL.	26
5.3.7	SENSIBILIDAD CLIMÁTICA.	26
5.3.8	FORZAMIENTO CLIMÁTICO.....	26
5.3.9	SISTEMA CLIMÁTICO	26
5.3.10	MITIGACION.....	27
5.3.11	GASES INVERNADERO	27



5.4	MARCO CONTEXTUAL.....	28
5.4.1	Ubicación geográfica	28
5.4.2	Ubicación del aéreo puerto Alfonso López Pumarejo dentro de la ciudad de Valledupar.	29
5.4.3	Demografía.....	29
5.4.4	ECONOMÍA	29
5.4.5	FAUNA Y FLORA.....	30
5.5	Marco Legal.....	31
6.	MARCO INSTITUCIONAL	33
6.1	Historia	33
6.2	Organización Deportiva Bolivariana	34
6.2.1	Misión.	34
6.2.2	Símbolo	34
7.	MARCO METODOLÓGICO	35
7.1	Línea Y Sub-línea De Investigación.....	35
7.2	Tipo De Investigación.	35
7.3	Nivel de investigación.	35
7.4	POBLACION	36
7.5	POBLACION MUESTRA	36
7.6	DESARROLLO METODOLOGICO	37
7.7	Etapa 1. Se Realizo un diagnóstico de la zona de estudio, utilizando tablas de recolección de información y por visitas técnicas.	37
1.	Actividad.1.1	37
7.8	Etapa 2. Se recopilaron los datos para determinar la huella de carbón	37
7.8.1	Actividad 2.1	37
7.8.2	Actividad 2.2	37
7.9	Etapa3. Calcular la huella de carbono y proponer medidas de mitigación y disminución.	37
7.9.1	Actividad 3.1 Determinar la huella de carbono.....	37
7.9.2	Actividad 3.2 proponer medida de disminución de la huella de carbono para tener en cuenta en eventos futuros.	37



8.	RESULTADOS Y ANALISIS.....	38
8.1	Etapa 1. Se realizo un diagnóstico de la zona de estudio, utilizando tablas de recolección de información por medio de visitas técnicas.	38
8.1.1	PISTA DE VUELO.....	39
8.1.2	PLATAFORMA.....	40
8.1.3	TERMINAL.	41
8.2	Etapa 2. Se recopilaron los datos para determinar la huella de carbón	45
8.2.1	Actividad 2.1	45
8.2.2	Actividad 2.2	53
8.3	Etapa3. Calcular la huella de carbono y proponer medidas de mitigación y disminución.	56
8.3.1	Actividad 3.1	56
8.3.2	Actividad 3.2 proponer medida de disminución de la huella de carbono para tener en cuenta en eventos futuros.	68
8.3.3	Crear conciencia, brindándoles información previa a todas las personas participe de este evento sobre la huella de carbono, tipos de emisiones y como contribuir a la reducción de esta en sus vuelos.	69
8.3.4	Crear una aplicación oficial para uso exclusivo de los juegos bolivarianos para poder brindar la información necesaria sobre la huella de carbono.	70
9.	CONCLUSIONES.....	71
10.	RECOMENDACIONES	72
11.	REFERENCIAS	73
12.	ANEXOS.....	78





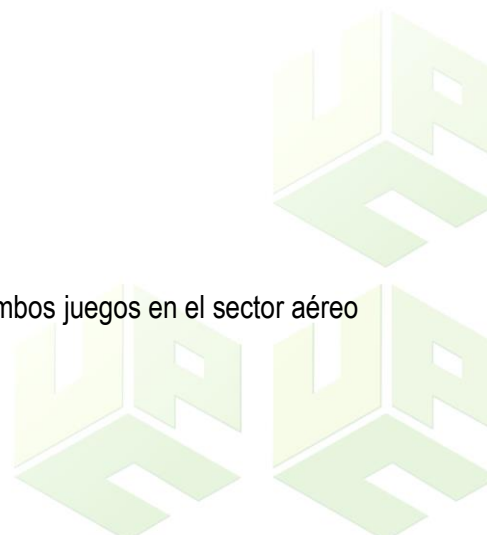
**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

- Ilustración 1: Propuesta estratégica de mitigación.
- Ilustración 2: Ubicación del Cesar.
- Ilustración 3: Ubicación de la ciudad de Valledupar.
- Ilustración 4: Ubicación del aeropuerto Alfonso López Pumarejo.
- Ilustración 5: Ubicación de la ciudad en vista satelital.
- Ilustración 6: Pirámide de Kelsen
- Ilustración 7: Símbolo de la organización Bolivariana.
- Ilustración 8: Conformación del aeropuerto Alfonso López Pumarejo.
- Ilustración 9: Pista de vuelo
- Ilustración 10: Plataforma.
- Ilustración 11: Terminal.
- Ilustración 12: Puertas de la entrada principal del terminal.
- Ilustración 13: Interior derecho del terminal.
- Ilustración 14: Interior izquierdo del terminal.
- Ilustración 15: Aeropuerto.
- Ilustración 16: Parqueadero del aeropuerto.
- Ilustración 17: Calculadora de la huella de carbono CeroCo2.
- Ilustración 18: Distancia en la calculadora CeroC02.
- Ilustración 19: Datos solicitados por la calculadora
- Ilustración 20: Resultados parciales de emisiones por vuelos.
- Ilustración 21: Grafica de los vuelos Bogotá – Valledupar
- Ilustración 22: Grafica de los vuelos Cali – Valledupar.
- Ilustración 23: Grafica porcentual de la huella de carbono de ambos juegos en el sector aéreo



ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1: Principales gases de efecto invernadero.
- Tabla 2: Constitución del 91.
- Tabla 3: Constitución del 93.
- Tabla 4: Códigos de vuelos de llegada.
- Tabla 5: Códigos de vuelos de salida.
- Tabla 6: Datos recolectados de los códigos de vuelos.
- Tabla 7: Formato de la huella de carbono del sector aéreo.
- Tabla 8: Tabla de los panamericanos.
- Tabla 9: Tabla comparativa de la huella de carbono.
- Tabla 10: Tabla de impacto y aspectos ambientales.





**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



1. INTRODUCCION.

La huella de carbono se define como el conjunto total de emisiones de gases de efecto invernadero GEI, producidos por una organización, evento o producto de actividades antropogénicas.

Los aviones tienen la propiedad de emitir gases y partículas directamente en la troposfera superior y en la estratosfera inferior donde tienen un efecto sobre la composición de la atmósfera. Estos gases y partículas alteran la concentración de los gases atmosféricos de efecto invernadero, que incluyen al dióxido de carbono CO₂, al ozono O₃, y al metano CH₄, es por esto que, a mayor conciencia sobre el impacto ambiental causado por el sector aéreo, mayor será la minimización de riesgos que los aviones produzcan en el medio ambiente.

Con la investigación aquí presente lo que se busca es medir la cantidad de gases de efecto invernadero que dejara el sector aéreo en el periodo de realización de los juegos Bolivarianos XIX, 2020 que fueron llevados a cabo en la ciudad de Valledupar César, esto con la finalidad de tener en cuenta que tan grave pueden llegar a ser los gases de efecto invernadero provocados por la aviación en la ciudad de Valledupar, cesar y la cantidad en toneladas de CO₂ equivalentes emitidas.



2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El calentamiento global resulta del aumento de ciertos gases como el vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) y el ozono (O₃), de un proceso en el que la radiación térmica emitida por la Tierra queda atrapada en la atmósfera debido a los gases de efecto invernadero (GEI). La presencia de estos gases es natural y necesaria para mantener la temperatura del planeta en unos valores habitables. (IDEAM, 2007)

El problema en esencia es que las emisiones de gases como el metano o el óxido nitroso en los últimos años se han disparado en comparación con la era preindustrial, es decir, "Las emisiones antropogénicas recientes de los GEI, son las más altas de toda la historia" (IPCC, 2014).

En la actualidad una de las problemáticas, más preocupante a la que se enfrenta el mundo es el acelerado aumento que ha tenido el calentamiento global, y este no es un problema que haya surgido en un corto periodo de tiempo, es decir que a partir de 1830, coincidiendo con los primeros pasos de la revolución industrial, se inicia la notación de un pequeño aumento de la temperatura en distintas zonas del mundo, siendo un poco más exactos en los continentes como Europa, Asia y parte de Norteamérica, podemos decir, que es aquí donde se identificó un acelerado aumento de la temperatura, como causa de la liberación de GEI. "Jens Zinke" (heraldo, 2016). El calentamiento global, años atrás se puede decir, que era un tema del cual solo mostraban interés cierto grupos de personas a nivel internacional como; conservistas, científicos e incluyendo algunas organizaciones ambientales en cargadas del estudio y valoración del cambio climático y medio ambiente (Maslin, M., Global Warming, a very short introduction. Oxford University Press, Oxford 2004).

En la actualidad, ha tomado tanta fuerza este tema, debido al basto y acelerado crecimiento de las actividades humanas en sus diferentes sectores, aumentando a su vez de forma proporcional los GEI, de tal manera que todos los líderes y gobernantes del mundo se involucren más en esta problemática y tomen, responsabilidad, frente al tema. Un aumento de los GEI, podemos apreciar que se dio debido a las actividades o procesos antropogénicos como; juegos olímpicos, mundiales, campeonatos nacionales, festivales, etc. (IPCC, 2014).

Son eventos que en el periodo de tiempo en el que son realizados, en la zona, lugar o sitio en el que

se ejecutan y se llevan a cabo, tienden a alterar los niveles de los GEI, por los diferentes factores como el aumento de movilización vehicular en el sitio, aumento poblacional y el aumento de movilización de distintas aerolíneas, en las fechas de ejecución de los eventos, lo cual requiere de una mayor demanda de la energía eléctrica, mayor utilización de residuos, ETC.

Los efectos del cambio climático suelen variar dependiendo de los procesos y factores, ya sean de tipo naturales o antropogénicos, que se realicen o sean llevados a cabo en cada país, sin embargo, el problema no se puede parcializar debido a que cuando se originan emisiones de gases de efecto invernadero en un sitio determinado, los gases que son liberados denotan un aumento a los GEI, afectando no solamente, la zona donde son emitidos, si no que por el hecho de ser gases, tienen las propiedades de esparcirse a la atmósfera, haciéndolo a niveles globales, es decir que todo el planeta se ve afectado, en proporción de un incremento al calentamiento global (Ospina, 2021).

Colombia, por ser un país con una biodiversidad cultural única, basta y poseedor de diferentes actividades en ciertos periodos de tiempos en el transcurso de cada año, en honor a festejos culturales, tradicionales y el desarrollo de juegos, eventos olímpicos o internacionales, en el tiempo en el que se ejecutan o son realizados, se origina un aumento de emisiones, aportando a su vez una cadena de problemas ambientales que se suman como causa de la realización de dichos eventos, sumando un nivel más alto a las emisiones de los GEI, en las ciudades y lugares donde se realizan estas actividades, además que la deforestación, ganadería intensiva, consumo excesivo de energía eléctrica, sobrepoblación, fabricas industriales, e incluso el uso indebido del suelo son causantes de un acelerado aumento de los GEI.(Juste, 2021).

Este proyecto se encamina a determinar la huella de carbono que genere, el sector aéreo por las diferentes aerolíneas, debido a la realización de los juegos bolivarianos XIX, en la ciudad de Valledupar, ubicada en la parte norte del departamento del Cesar.

la investigación tuvo la finalidad de estimar cuantitativamente el valor que proporcione la realización de este evento en la ciudad, cabe resaltar que la ciudad de Valledupar en los últimos años, tuvo un incremento en cuanto a lo poblacional, lo cual incide en el área de transporte vehicular, manejo, generación y disposición de residuos sólidos, (García, 2021), que a medidas proporcionadas estas



actividades antropogénica, produjeron los GEI, favoreciendo en su totalidad al calentamiento global, además de generar un segundo problema ambiental que como consecuencia de dicho aumento de esta actividad (transporte), también abrió paso a la generación de contaminación auditiva.

Con la realización de los juegos bolivarianos XIX 2022, se estimó que las actividades como la movilización vehicular, transporte aéreo, manejo y generación de los residuos sólidos tuvieron un aumento en comparación a los habituales, que en consecuencia aportaron a niveles locales una mayor generación de los GEI, generando, problemas ambientales para la ciudad de Valledupar, Cesar.

2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál será el aumento de la huella de carbono que proporcionaran la llegada en las diferentes aerolíneas de los deportistas, jueces, delegados etc., Participantes de los juegos bolivarianos y como se pueden disminuir la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero de estas?

2.2 SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA

¿Por qué es necesario determinar la huella de carbono aérea de este evento?

¿De qué manera se llevaría a cabo esta determinación?



3. JUSTIFICACIÓN

Los Juegos Bolivarianos son un evento deportivo que se lleva a cabo entre los países bolivarianos (libertados por Simón Bolívar): Bolivia, Colombia, Ecuador, Panamá, Perú y Venezuela. La idea de realización de estos juegos fue propuesta por Colombia, durante los Juegos Olímpicos de Berlín 1936. Este proyecto fue acogido con éxito, de modo que, en agosto de 1938, se realizaron los Primeros Juegos Bolivarianos en la ciudad de Bogotá, evento que se enmarcó dentro de los festejos del IV centenario de la fundación de la ciudad (Cuellar y Gumersindo, 1891-1958).

Los juegos Bolivarianos, consistieron en la realización de diferentes competencias deportivas donde las distintas selecciones que representaron a cada uno de sus países compitieron, demostrando sus habilidades y destreza físicas, en una variedad de actividades deportivas (ciclismo, natación, boxeo, patinaje, danza, baloncesto, voleibol, polo acuático, etc.), Fueron estas las actividades que se realizan en la ejecución de los juegos, además de las inauguraciones y cierre del evento que fueron acompañados por presentaciones musicales, baile, juegos artificiales etc.

Habiendo mencionado esto, la realización de esta investigación fue de necesidad, debido a que tuvo como enfoque principal, la determinación cuantitativa de la huella de carbono, que generaron los vuelos aéreos de las diferentes aerolíneas (Avianca, copa airilinea, Latham, easyfly), por la llegada y salida de los deportistas, jueces, jurados y participantes de los juegos bolivarianos XIX 2022, en el aeropuerto Alfonso López Pumarejo, de la ciudad de Valledupar, ubicada en el norte del departamento del Cesar, además cabe mencionar que la ejecución del presente proyecto le proporcione a la ciudad de Valledupar, autoridades ambientales y al comité de los juegos Bolivarianos, los conocimientos necesarios para que se puedan establecer medidas de reducción efectivas en eventos futuro con respecto a las emisiones de GEI, en el área aérea, además de servir como antecedentes para investigaciones futuras.

La huella de carbono identifica la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero, que son liberadas a la atmósfera como consecuencia del desarrollo de cualquier actividad; Esta nos permite identificar todas las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero y establecer a partir de este conocimiento, algunas medidas para la reducción efectivas (Ministerio para la Transición Ecológica,



**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



2015).

Con el conocimiento de los valores determinantes de la huella de carbono se establecieron estrategias para implementar en medidas de reducción y mitigación de los GEI.





4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVOS GENERAL.

- Determinar la huella de carbono de los juegos bolivarianos XIX por el sector aéreo en la ciudad de Valledupar

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar las condiciones locativas de los puntos destinados al transporte aéreo en la ciudad de Valledupar, para recibir a las delegaciones, deportistas y turistas en la realización de los juegos Bolivarianos XIX.
- Realizar el cálculo de la huella de carbono a través de la calculadora (calculadora GEI CeroCO₂)
- Proponer medidas de mitigación o disminución de los gases de efecto invernadero, para tener en cuenta en eventos futuros.



5. MARCO REFERENCIAL.

En las consultas que se realizaron sobre los distintos proyectos se encontró la siguiente información.

5.1 Antecedentes De La Investigación.

Jurado y Lizcano (2015), **determinación de la huella de carbono en el aeropuerto internacional el dorado a la luz del protocolo Greenhouse gas (ghg)**; Este proyecto se elaboró, para optar al título de ESPECIALISTA EN GERENCIA AMBIENTAL y tiene como objetivos. La identificación de las actividades y procesos o servicios en el aéreo puerto internacional el Dorado Luis Carlos Galán sarmiento que puedan contribuir a la generación de CO₂, además de Elaborar el Mapping para identificar los impactos causados y analizar los resultados por la generación de CO₂ y de esta manera poder diseñar medidas de reducción necesarias para la mitigación de los impactos identificas en la investigación. En la realización de esta investigación, destacaron las siguientes afirmaciones en los análisis y resultados.

En los resultados se obtuvo un 89.38% corresponde a la electricidad en el aeropuerto, seguidamente un 8% generada por la incineración de residuos peligrosos RESPEL, los cuales incluyen los hospitalarios por sanidad aeroportuaria y vuelos internacionales y los generados por el administrador del aeropuerto, el 2% y 1% es referente a los vehículos directos de Opain S.A.

Estos porcentajes son los contributivos a la totalidad de la huella de carbono determinada a través de la ejecución de cada actividad planteada por los autores.

Antury y Lara (2016), **propuesta para la reducción de la huella de carbono en las instalaciones de la dirección regional de la Magdalena centro-CAR**; El proyecto tiene como objetivos. El conocer el estado actual de los procesos de la organización a través del cálculo de la huella de carbono, además de identificar aquellas fuentes de emisión que generan la mayor cantidad de gases a la atmosfera en cada una de sus áreas establecidas y poder determinar estrategias de gestión para reducir la huella de carbono.

La metodología utilizada, para el desarrollo de este proyecto, se llevó a cabo, basada en una elaboración propia de los autores del proyecto. En cada objetivo, se determinaron unas actividades específicas, que permiten entender el desarrollo del trabajo que se realizó. Con la finalidad de cumplir el objetivo general.

Este fue realizado, para que la corporación regional de Cundinamarca, ya sabiendo la estimación de la huella de carbono, pueda realizar seguimiento e incorporen estrategias que consistan en la disminución y desacelerar de las emisiones de los gases de efecto invernadero.

La realización de este proyecto tuvo como resultados una totalidad para el año 2014, según autores de 22,39 ton de CO₂ equivalente, esto en cuanto a lo emitido por parte de la organización estudiada, con un grado porcentual de 54,2% según la orientación del Protocol sobre evaluaciones de incertidumbres, considerando así mismo un inventario, aceptable.

El proyecto Juan Sebastián farfán (2018), informe **cálculo de la huella de carbono de la universidad santo Tomás**; esta investigación se realizó con los objetivos de determinar los factores de emisión a través de fuentes confiables y actualizadas al año 2018, además de identificar las fuentes de emisiones directas e indirectas con respecto a los alcances estipulados y poder comparar con los resultados de la mediciones realizadas en el 2017 para proponer actividades encaminadas a la reducción de generación de gases de efecto invernadero de la Universidad Santo Tomas de acuerdo a los resultados y análisis de la huella de carbono que se estimó.

Cabe mencionar que el desarrollo del proyecto, basó su proceso metodológico en los lineamientos de la Greenhouse Gas Protocol Corporation Standard (2002) y la norma ISO 14067.

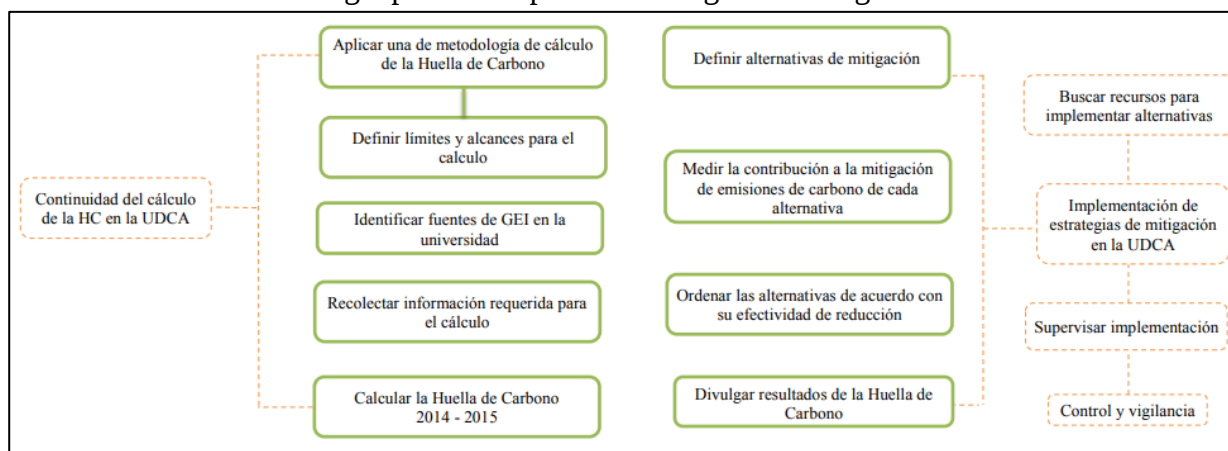
Esta investigación obtuvo como resultado una huella de carbono emitida de 4598.13 ton CO₂ equivalente en el año 2017 hasta finales del 2018, las fuentes evaluadas dentro de la investigación fueron el sector aéreo con un 46%, el consumo energético con 11% y las emisiones fugitivas de los refrigerantes con un 3% de emisión dando como conclusión que el incremento total de la huella de carbono fue de un 25% en el periodo del año 2017 y 2018.

Aponte (2017), proyecto sobre, **propuesta de estrategias de mitigación a partir del cálculo de la huella de carbono de los campus norte y sur de la universidad de ciencias aplicadas y ambientales U.D.C.A en los años (2014 – 2015)**; El proyecto se realizó con la finalidad de optar por el título de **Profesional en Ciencias Ambientales**, además tiene como objetivos. Utilizar una de las metodologías de la huella de carbono que se ajuste a las actividades que desarrollo la universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, además de la identificación de las fuentes de gases de efecto invernadero involucradas en los procesos de los campus Norte y Sur de la U.D.C.A, y divulgar los resultados del cálculo de la huella de carbono para que la universidad pueda dar continuidad al cálculo de este.

Habiendo aplicado la metodología GHG Protocol e NTC-ISO 14064-1 por medio de la utilización de factores de emisión y aplicación de la herramienta de cálculo CAEM, Aponte en su investigación obtuvo resultados de la huella de carbono para ambos sectores de los campus estudiados en el año 2014 de 582,14 ton CO₂ eq/año, y para el 2015 el resultado fue de 511,58 ton CO₂ eq/año, obteniendo las fuentes que mayor emisiones liberaron, las cuales fueron el tratamiento de las aguas residuales y el consumo de energía.

Podemos apreciar, la metodología propuesta se desarrolló de la siguiente manera;

Ilustración 1. Metodología para la Propuesta estratégica de mitigación



Fuente: propuesta de estrategias de mitigación a partir del cálculo de la huella de carbono de los campus norte y sur de la universidad de ciencias aplicadas y ambientales U.D.C.A en los años (2014 – 2015).



**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



Andrade, Campo y Segura (2013-2014) **Huella de carbono del sistema de producción de arroz (*Oryza Sativa*) en el municipio de Campoalegre, Huila, Colombia, 2014.** Este proyecto tuvo como objetivo de estudio, la estimación la huella de carbono en el proceso de la producción de arroz en Campoalegre, Huila, Para llevar a cabo el desarrollo de esta investigación fue necesario seleccionar 21 unidades productivas de arroz, con riego por gravedad. Se realizaron a cabo indagaciones a través de entrevistas casi estructuradas, sobre todas las actividades que emiten Gases de Efecto de Invernadero (GEI), desde la preparación del terreno hasta la cosecha del grano. Se determinó con los productores y administradores agrícolas sobre el uso de fertilizantes nitrogenados y combustibles, y el rendimiento del grano en cada unidad de producción. La aplicación de fertilizantes nitrogenados y cal, el uso de combustibles fósiles en labores como aplicaciones, preparación del terreno y transporte, son las principales actividades de emisión. Se emplearon los factores de emisión y de equivalencia de calentamiento entre GEI propuesta por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. Se emplearon tasas de fijación de carbono de sistemas de producción en el Tolima para estimar potenciales acciones de mitigación para esas emisiones. Se encontró una emisión total de $998,1 \pm 365,3$ kg CO₂ e/ha por ciclo ($163,3 \pm 55,8$ kg CO₂ e/t), y la fertilización nitrogenada de mayor contribución. La mitigación de esta emisión de GEI implicaría el establecimiento y manejo de 0,5 de cacaotales sin árboles o de cafetales con árboles, o 1,4 ha de café en monocultivo.





5.2 MARCO TEÓRICO.

5.2.1 Efecto Invernadero.

El efecto invernadero es originado por la energía que llega del sol, la cuales están formadas por ondas de frecuencias altas, las cuales traspasan la atmósfera con poca resistencia. La energía remitida hacia el exterior, desde la tierra están producidas por frecuencias más bajas y son absorbidas por los gases dando como producto al efecto invernadero, en otras palabras, el efecto invernadero provoca que la energía que llega a la tierra sea de vuelta de una manera más lenta por lo que se mantiene más tiempo en la superficie, lo que genera que la temperatura de la tierra se eleve (Bolí n et al., 1986).

En la atmósfera de la Tierra, los principales GEI, se ilustran en la siguiente tabla 1.

Tabla 1. Principales gases de efecto invernadero.

PRINCIPALES GEI	
Tipo de GEI	Fuente de emisión, comunes
Dióxido de carbono (CO ₂)	Quemas de residuos, deforestaciones, la combustión de combustibles fósiles etc.
Metano (CH ₄)	Producción y transporte de carbón, gas natural, descomposición de desechos orgánicos en vertederos de residuos sólidos, crianza y producción de ganado etc.
Óxido nitroso (N ₂ O)	Actividades agrícolas e industriales, combustión de residuos sólidos, y combustibles fósiles etc.
Perfluorocarbono (PFC)	Sus emisiones, provienen de diferentes procesos industriales, ya sea de aluminios, las industrias farmacéuticas o equipos electrónicos etc.
Hidrofluorocarbonos (HFC)	
Hexafluoruro de azufre (SF ₆)	

Fuente: autores, 2022



5.2.2 Efecto Invernadero Natural.

La principal fuente de energética que es elemental la cual influye en el clima es la radiación solar de onda corta. Aproximadamente un tercio de la radiación solar entrante es reflejada de nuevo al espacio, en particular por las nubes. El resto es absorbido por la atmósfera, la tierra, el océano y las superficies heladas. La Tierra y la atmósfera emiten radiación que sale en forma de ondas largas infrarrojas. Una parte de esa radiación saliente queda atrapada por los gases invernadero (GI), producidos de forma natural (vapor agua (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), ozono (O₃), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O)) y por las nubes. Esa intervención de los GI mantiene la superficie terrestre más caliente de lo que, de otro modo, hubiera estado (García, 1999).

5.2.3 Cambio climático.

De acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), éste se entiende como 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 observada durante períodos de tiempo comparables. Por otro lado, el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) lo define como cualquier cambio en el clima con el tiempo debido a la variabilidad natural o como resultado de actividades humanas. Desde el punto de vista meteorológico, se llama cambio climático a la alteración de las condiciones predominantes. Los procesos externos tales como la variación de la radiación solar, variaciones de los parámetros orbitales de la tierra (la excentricidad, la inclinación del eje de la tierra con respecto a la eclíptica), los movimientos de la corteza terrestre y la actividad volcánica son factores que tienen gran importancia en el cambio climático. (IDEAM, 2007).

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.

Por “cambio climático” se entiende todo cambio en el clima que se haya producido a lo largo del tiempo,

ya sea debido a la variabilidad natural o a la actividad humana. Esta definición difiere de la definición de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que define el “cambio climático” como “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 observada durante períodos de tiempo comparables”.

5.2.4 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.

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 unidades de Co₂ equivalentes o toneladas de Co₂ equivalente 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 (Ministerio de ambiente y desarrollo, 2022). 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).

Comúnmente la huella de carbono se define como la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera derivados de las actividades de producción o consumo de bienes y servicios de los seres humanos, variando su alcance, desde un mirada simplista que contempla sólo las emisiones directas de CO₂, a otras más complejas, asociadas al ciclo de vida completo de las emisiones de gases de efecto invernadero, incluyendo la elaboración de materias primas y el destino final del producto y sus respectivos embalajes. (Schneider y Samaniego, 2010).

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. (Bórquez, 2010).

5.2.5 Metodología del cálculo de la huella de carbono

Actualmente las problemáticas que giran en torno al calentamiento global y el cambio climático, han tomado mucha fuerza debido al crecimiento de las industrial y los factores intermitentes de estas, por tal motivo es necesario que las distintas organización, establezcan metodologías que ayuden a la cuantificación, medición de estos gases de efecto invernadero y el cálculo de la huella de carbono, con la finalidad de poder identificar los planes de acción adecuados y certificar el cumplimiento de las exigencias de Kioto (Mondéjar et al., 2011).

En la medición de la huella de carbono, la metodología que se quiera implementar depende mucho del enfoque que el sujeto o investigar le quiera dar (Brito, 2011). Actualmente 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).



5.3 MARCO CONCEPTUAL

IPCC: Sigla con la que se conoce al Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de Naciones Unidas, también conocido como Panel Intergubernamental del Cambio Climático. (Viña, 2019).

5.3.1 CALENTAMIENTO GLOBAL.

Es la principal manifestación del cambio climático actual. Alude al aumento experimentado por la temperatura media del aire en la superficie terrestre. Se debe principalmente al incremento en la concentración en la atmósfera de gases de efecto invernadero de origen antrópico. (Meteored, 2022)

5.3.2 CAMBIO CLIMATICO.

El cambio climático es un fenómeno global de creciente interés científico, político, social y mediático, porque sus repercusiones se deterioran y alteran prácticamente la totalidad de las actividades humanas (IPCC, 2014; Schewe et al., 2019).

5.3.3 DIÓXIDO DE CARBONO

Es el principal gas de efecto invernadero de origen antrópico, cuya concentración en la atmósfera ha ido aumentando de forma muy destacada desde mediados del siglo pasado, en paralelo a como lo han hecho las emisiones generadas por nuestras actividades. (Viñas, 2019).

5.3.4 VIABILIDAD

La viabilidad es un concepto que toma relevancia especialmente cuando de llevar a cabo un proyecto, un plan o misión se trata la cosa, porque justamente refiere a la probabilidad que existe de llevar aquello que se pretende o planea a cabo, de concretarlo efectivamente, es decir, cuando algo dispone de viabilidad es porque podrá ser llevado a buen puerto casi seguro. (Ucha, 2014).

5.3.5 MITIGACIÓN.

Conjunto de actuaciones llevadas a cabo por los seres humanos para minimizar los efectos potenciales del calentamiento global. Todas las acciones deben de ir dirigidas a reducir la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, o bien disminuyendo sus fuentes o aumentando sus sumideros. En las cumbres del clima, como la COP25, también se abordan, de forma complementaria, medidas de adaptación y resiliencia al cambio climático. (Viña, 2019).

5.3.6 OSCURECIMIENTO GLOBAL.

Es un problema ecológico desconocido hasta ahora, pero que puede ser tan grave como el calentamiento global, la cantidad de radiación solar que llega a la superficie terrestre, se ha reducido gradual y globalmente, hasta un 10%, debido a la contaminación atmosférica, con consecuencias imprevisibles para la Tierra. (Revista Natural, 2006).

5.3.7 SENSIBILIDAD CLIMÁTICA.

La expresión sensibilidad climática se refiere al aumento constante de la temperatura media mundial anual del aire en la superficie asociado con un determinado forzamiento radiactivo medio mundial. (IDEAM, 2007).

5.3.8 FORZAMIENTO CLIMÁTICO

Factor que provoca un cambio en el clima terrestre. Cualquier forzamiento de este tipo tiene la capacidad de alterar el balance de energía del sistema climático, o bien modificando la cantidad de energía entrante en el sistema o la saliente. (Viña, 2019).

5.3.9 SISTEMA CLIMÁTICO

El sistema climático podemos entenderlo como una extensión del concepto clásico de “clima”, en el contexto del cambio climático actual, está conformado por 5 componentes esenciales como lo es hidrosfera, la criosfera, la biosfera, la litosfera y atmósfera, Cada una de ellas



**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



presenta un tiempo de respuesta distinto ante un mismo forzamiento y todas ellas están interrelacionadas. (Viñas, 2015).

5.3.10 MITIGACION.

Se puede definir como mitigación al conjunto de acciones realizadas por los seres humanos con la finalidad de minimizar aquellos efectos potenciales del calentamiento global. Todas las acciones deben de ir dirigidas a reducir la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, o bien disminuyendo sus fuentes o aumentando sus sumideros. (Meteored, 2022)

5.3.11 GASES INVERNADERO

Aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropogénicos, que absorben y reemiten radiación infrarroja. Hablamos del vapor agua, dióxido carbono, óxido nitroso, metano y clorofluorocarbonos (CFCS). (García, 2011)



5.4 MARCO CONTEXTUAL

5.4.1 Ubicación geográfica

La ciudad de Valledupar se encuentra ubicada al nororiente de la Costa Atlántica Colombiana, a las 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 realizará en el aeropuerto Alfonso López Pumarejo sitio en el cual se realizará la llegada y salida de los deportistas, jueces, entrenadores y jurados de los distintos países participantes de los juegos bolivarianos XIX, dentro de la ciudad de Valledupar.

Ubicación Valledupar.

Ilustración 2. Ubicación del Cesar.



Ilustración 3. Ubicación de Valledupar.



Fuente: Google maps 2022.

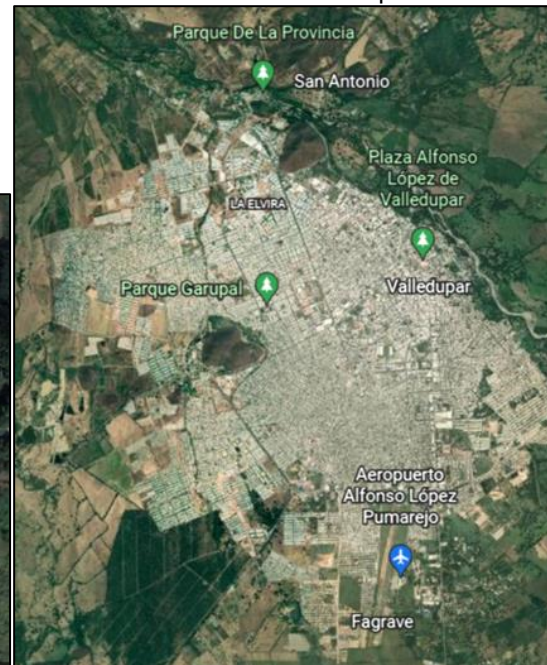


5.4.2 Ubicación del aéreo puerto Alfonso López Pumarejo dentro de la ciudad de Valledupar.

Ilustración 4. Ubicación del aeropuerto



Ilustración 5. Ciudad de Valledupar/satelital



Fuente: Google earth, 2022

5.4.3 Demografía

En el 2020 Valledupar poseía un total de 532.956, 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, Cesar. (Cesore, 2020)

5.4.4 ECONOMÍA

La economía en el municipio de Valledupar años atrás generalmente estaba basada en la comercialización del algodón, en vista del gran desplome que este tuvo cerca de los años 90 en cuanto a su precio, se vio forzada a cambiar las bases del sector económico, hoy en día podemos apreciar que su economía tiende a girar alrededor del sector ganadero, además de este se ha extendido en

otros sectores como lo son la construcción, comercialización entre otros (José. R. Gamarra). La ganadería del Cesar es de tipo extensiva y se puede decir, que es resultado del cruce de ganado de tipos criollos con el cebú. La región es productora de carne, leche y posee otros productos agrícolas importantes como lo es, el algodón, el arroz (Alcaldía de Valledupar, 2022).

5.4.5 FAUNA Y FLORA

La ciudad de Valledupar es caracterizada por ser una de las ciudades con mayor arborización 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, cañaguates, totumos, robles, cauchos, etc. (Uff.travel, 2022).

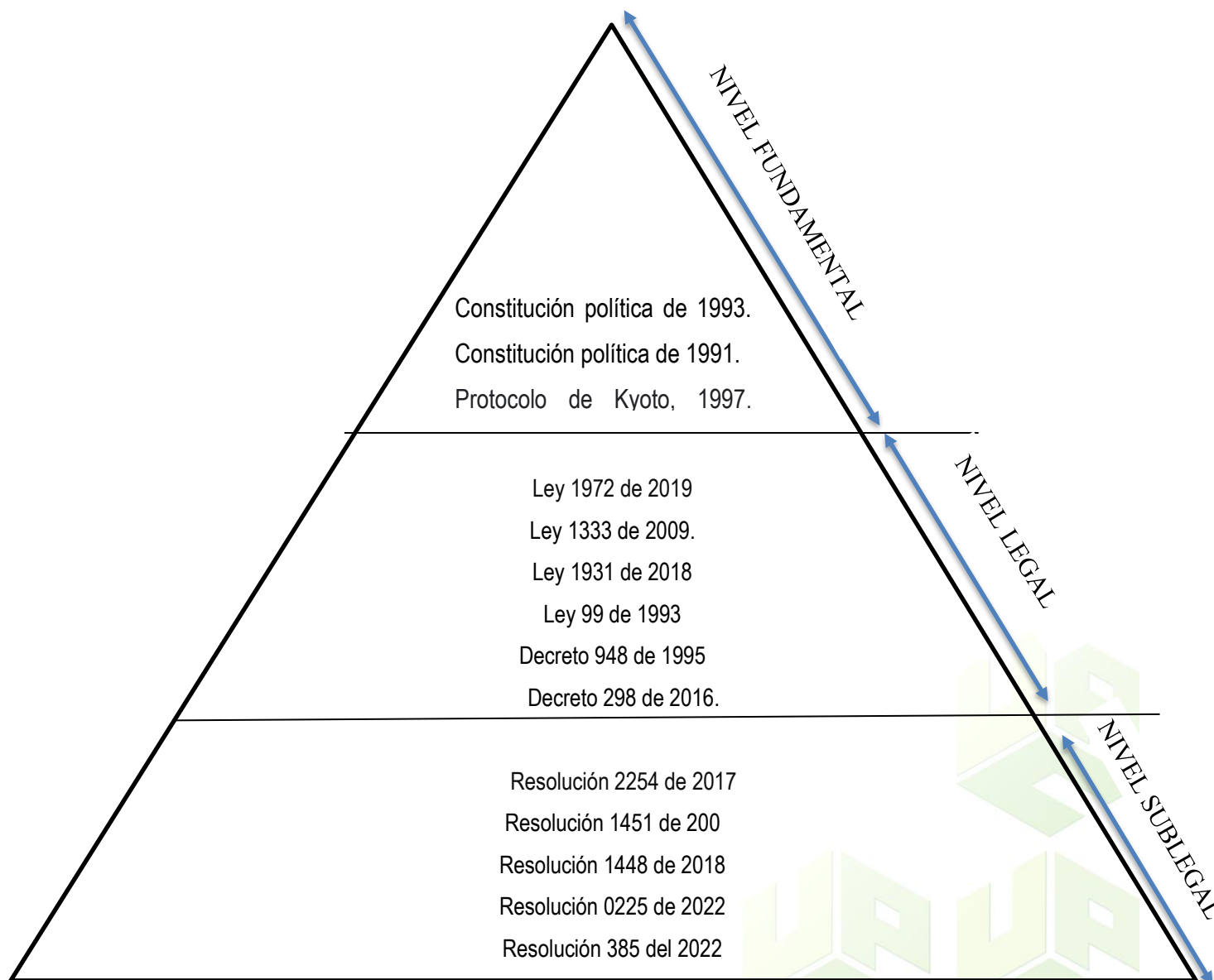
El bosque seco tropical, característico del Valle del río Cesar, ofrece un ecosistema ideal para vegetación, con especies como cañaguates, acacias, ceibas, cedros, guanábanos, mangos, cítricos, eucaliptos, etc.; en cuanto a fauna, existen especies que cada día se encuentran más amenazadas y no se encuentran 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, 2022).



5.5 Marco Legal.

A continuación, se incluyen normas vigentes relacionadas con normatividad ambiental general que son relevantes para su aplicación, protección y conservación del medio ambiente según la pirámide de Kelsen.

Ilustración 6. Pirámide de Kelsen.



Fuente: autor, 2022

Tabla 2. Constitución del 91

Constitución o tratado	leyes o tratados	Descripción o reglamento
Constitución política de 1991.	Ley 1972 de 2019	Se establece la protección de los derechos a la salud y al medio ambiente sano estableciendo medidas tendientes a la reducción de emisiones contaminantes de fuentes móviles y se dictan otras disposiciones.
	Ley 1931 de 2018	establece la organización y funcionamiento del sistema nacional de cambio climático – si clima (política nacional de cambio climático)
Protocolo de Kyoto, 1997.	Ley 99 de 1993	Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.
	Ley 1931 de 2018	Se establecen directrices para la gestión del cambio climático

Fuente: autores, 2022

A continuación, se incluyen normas vigentes relacionadas con emisiones de gases.

Tabla 3. Continuación de la tabla 2

Constitución o tratado	leyes o tratados	Descripción o reglamento
Constitución política de 1993	Decreto 298 de 2016	Establece la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático – SISCLIMA
	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.	Por el cual se establece la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio.
	Resolución 2254 de 2017	"Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones"
	Resolución 1541 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.

Fuente: autores, 2022



6. MARCO INSTITUCIONAL

Los Juegos Bolivarianos son un evento deportivo multidisciplinario perteneciente al ciclo olímpico, que se lleva a cabo a nivel regional cada cuatro años entre las naciones bolivarianas. En las justas participan, Bolivia, Colombia, Ecuador, Panamá, Perú y Venezuela, junto a otros países invitados desde 2013 entre ellos Chile, Guatemala, República Dominicana, Paraguay y El Salvador. Su última edición se celebró en 2022 en Valledupar, Colombia.

Los Juegos son organizados por la Organización Deportiva Bolivariana (ODEBO), dependiente de la Organización Deportiva Panamericana (ODEPA, 2022).

6.1 Historia

Los Juegos Deportivos Bolivarianos fueron creados para homenajear al prócer venezolano Simón Bolívar, libertador de las actuales Bolivia, Colombia, Ecuador, Panamá, Perú y Venezuela, y su primera edición se disputó en 1938, durante el cuarto centenario de la fundación de Bogotá. Por esa razón, los Juegos Bolivarianos son considerados como el inicio del Ciclo Olímpico que, después de los Juegos Suramericanos y de los Panamericanos remata en los Juegos Olímpicos. Precisamente fue en los Juegos Olímpicos de Berlín de 1936, cuando los representantes de Colombia plantearon la idea de organizar unos juegos regionales que unieran deportivamente a los países bolivarianos.

De los juegos regionales del mundo, los Bolivarianos son los únicos creados bajo una idea profundamente filosófica e histórica y forman el grupo más equilibrado deportivamente de todos los que integran las demás organizaciones similares. (Ministerio de deporte, 2022).

La idea de celebrar los juegos regionales, con características similares a las competencias olímpicas, surgió en 1936, impulsada por el entonces director nacional de Educación Física de Colombia, Alberto Nariño Cheyne. Nariño gestionó también el reconocimiento del Comité Olímpico Internacional (COI) para los Bolivarianos, cuya primera edición fue ganada por Perú, con 65 medallas. Luego de muchos esfuerzos y sacrificios, finalmente se logró, en 1938, organizar los primeros Juegos Bolivarianos en la ciudad colombiana de Bogotá con la participación de atletas de Bolivia, Colombia, Ecuador, Panamá, Perú y Venezuela. A lo largo de la historia se contabilizan dieciocho ediciones de los Juegos Bolivarianos, siendo Venezuela y Colombia, los países que más veces los organizaron, 4 ocasiones.

Ecuador, Bolivia y Perú, en 3 ocasiones; Panamá en una sola ocasión. El 7 de febrero de 2011, la Asamblea General de la Organización Deportiva Bolivariana instituyó los Juegos Bolivarianos de Playa cuya primera edición se desarrolló en la ciudad de Lima, Perú, en el 2012. En esta cita acudieron seis Comités Olímpicos Nacionales, miembros de la ODEBO, más cuatro países invitados (Paraguay, El Salvador, República Dominicana y Guatemala).

6.2 Organización Deportiva Bolivariana

La Organización Deportiva Bolivariana fue fundada el 16 de agosto de 1938. Está conformada por los Comités Olímpicos de Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador, Panamá, Perú y Venezuela. (Odebo, 2022).

6.2.1 Misión.

Fortalecer los lazos de hermandad entre los deportistas de la región, y germinar en ellos el respeto al juego limpio, además de mejorar su nivel competitivo.

6.2.2 Símbolo

Ilustración 7. Símbolo de la organización Bolivariana.



Fuente: www.Odebo.com



7. MARCO METODOLÓGICO

7.1 Línea Y Sub-línea De Investigación

Dentro del programa, Ingeniería Ambiental y Sanitaria se tiene una línea de investigación que tiene por nombre “Sostenibilidad y gestión ambiental”, y como sub-líneas de investigación, que al mismo tiempo posee líneas terciarias; dentro de la cual se considera la sub-línea “Aire”. La cual viene siendo la línea de investigación del proyecto. “Determinar la huella de carbono de los juegos bolivarianos XIX por el sector aéreo en la ciudad de Valledupar, Cesar”.

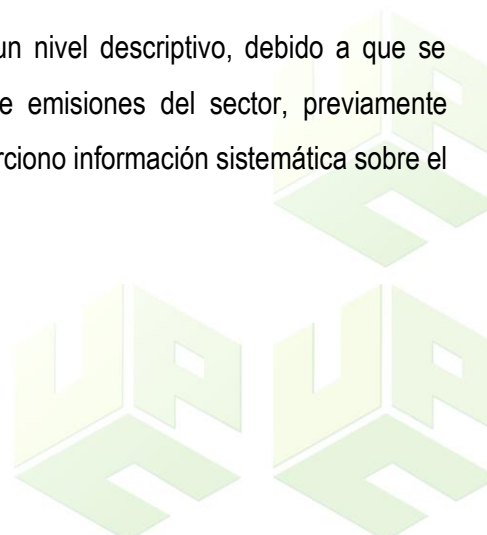
7.2 Tipo De Investigación.

El enfoque cuantitativo utiliza la recolección y análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis previamente hechas, confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población” (Fernández y Baptista, 2003, p.5).

“El tipo de investigación que se realizó fue de carácter cuantitativo debido a que se necesitó la recolección y análisis de datos numéricos, además de que las respuestas de la investigación fueron de tipos medibles y nos apoyamos con la utilización de datos cuantitativos.

7.3 Nivel de investigación.

El nivel de investigación del proyecto aquí presente es de un nivel descriptivo, debido a que se buscaron las descripciones y el estado actual del grado de emisiones del sector, previamente identificado, además que la investigación aquí presente, proporciona información sistemática sobre el fenómeno determinado, “calentamiento global”.



7.4 POBLACION

La población de estudio en este proyecto, es todo el municipio de Valledupar, cesar, el cual cuenta con una población urbana de 493.342 habitantes, que posee como característica el lugar específico donde se realizó la toma de datos, durante el desarrollo de los juegos bolivarianos XIX.

7.5 POBLACION MUESTRA

Para lograr la determinación de la huella de carbono que dejó la realización de los juegos bolivarianos XIX 2022, por parte de las emisiones aéreas en la ciudad de Valledupar (cesar), era necesario tener una muestra que representara la población del lugar, donde llegaron y donde emigraron la mayor parte de los deportistas y participantes de dichos juegos, para la realización del presente proyecto, la muestra de estudio es el aeropuerto Alfonso López Pumarejo. Como herramienta metodológica se utilizó la calculadora (calculadora GEI CeroCO2), para la determinación de la huella de carbono.





7.6 DESARROLLO METODOLOGICO

El presente proyecto fue desarrollado de manera continua con la finalidad de cumplir con cada objetivo planteado en las diferentes actividades. Seguidamente se muestra las 3 fases que llevaron al cumplimiento de las actividades.

7.7 Etapa 1. Se Realizo un diagnóstico de la zona de estudio, utilizando tablas de recolección de información y por visitas técnicas.

1. Actividad.1.1

Se realizo un análisis característico del sitio donde se llevó a cabo la investigación a través de tablas de tabulación con descripciones evaluativas, cualitativas.

7.8 Etapa 2. Se recopilaron los datos para determinar la huella de carbón

7.8.1 Actividad 2.1

Se recolectaron y establecieron los datos y códigos de los vuelos de las diferentes aerolíneas en el aeropuerto Alfonso López Pumarejo, a través de los códigos de vuelos y planillas de Excel.

7.8.2 Actividad 2.2

Se organizaron los datos recolectados y se clasificaron en números de pasajeros, tipo de aérea línea, kilómetro recorrido, cantidad de pasajeros por vuelo, lugar de salida, llegada y la fecha.

7.9 Etapa3. Calcular la huella de carbono y proponer medidas de mitigación y disminución.

7.9.1 Actividad 3.1 Determinar la huella de carbono.

Se ubicaron los datos requeridos en la calculadora para el calcular de la huella de carbono en unidades de kg de CO₂ equivalente, producidos y seguidamente se sumaron todos los datos parciales arrojados para encontrar la totalidad de gases generados durante el evento de los juegos bolivarianos en el sector aéreo.

7.9.2 Actividad 3.2 proponer medida de disminución de la huella de carbono para tener en cuenta en eventos futuros.

Se indago de manera investigativa y se describieron, las estrategias que ayudaran a contrarrestar las emisiones de gases de efecto invernadero en eventos futuros.

8. RESULTADOS Y ANALISIS.

8.1 Etapa 1. Se realizo un diagnóstico de la zona de estudio, utilizando tablas de recolección de información por medio de visitas técnicas.

El Aeropuerto nacional Alfonso López Pumarejo es la terminal aérea de la ciudad de Valledupar, Colombia y sirve también como base aérea para la Fuerza Aérea Colombiana y para la policía. El aeropuerto recibe vuelos de las compañías: Avianca, Easyfly y LATAM Colombia. También la aerolínea Avior Airlines tiene planeado ofrecer vuelos hacia esta ciudad con destino a Maracaibo Venezuela (Lugaresquever, 2022).

- A continuación, se pueden visualizar las diferentes zonas que conforman el área del aeropuerto.

Ilustración 8. conformación del aeropuerto Alfonso López Pumarejo.



Fuente: Actualización del Plan Maestro de Aeropuerto Alfonso López Pumarejo (Valledupar), 2019-2020.

Como se puede observar en la ilustración 8.

El aeropuerto Alfonso López, se puede atribuir que es un aeropuerto convencional, con las respectivas partes que lo conforma como lo son; la plataforma de estacionamiento aeronaval, instalaciones de combustibles, edificios de cargas, además cuenta con un amplio parqueadero antes de llegar a la entrada principal del terminal de pasajeros y su respectiva pista esta son las partes más esenciales que componen el aeropuerto Alfonso López Pumarejo de la ciudad de Valledupar.

8.1.1 PISTA DE VUELO

Ilustración 9. pista de vuelo.



Fuente: Google Earth, 2022.

En la imagen anterior (Ilustración 9), se puede observar la pista de vuelo del aeropuerto Alfonso López Pumarejo, aparentemente da la impresión de no tener la longitud necesaria, pero se puede decir que cumple con los horizontes de planeación requeridos (A320-200 y A320 NEO), además cabe decir que alrededor de la pista se encuentra cercado con paredilla compuesta por mallas y tubos metálicos. (Actualización del Plan Maestro de Aeropuerto Alfonso López Pumarejo, Valledupar_2019-2020)



8.1.2 PLATAFORMA.

Ilustración 10. Plataforma



Fuente: Google Earth, 2022

Ilustración 10. La plataforma de estacionamiento de las aéreo naves del aeropuerto Alfonso López Pumarejo cabe mencionar que la operativa del aeropuerto se en foca esencialmente en los vuelos comerciales, donde mayor mente suele tener un pico máximo anual para la temporada del evento, festival vallenato (Actualización del Plan Maestro de Aeropuerto Alfonso López Pumarejo, Valledupar_ 2019-2020).

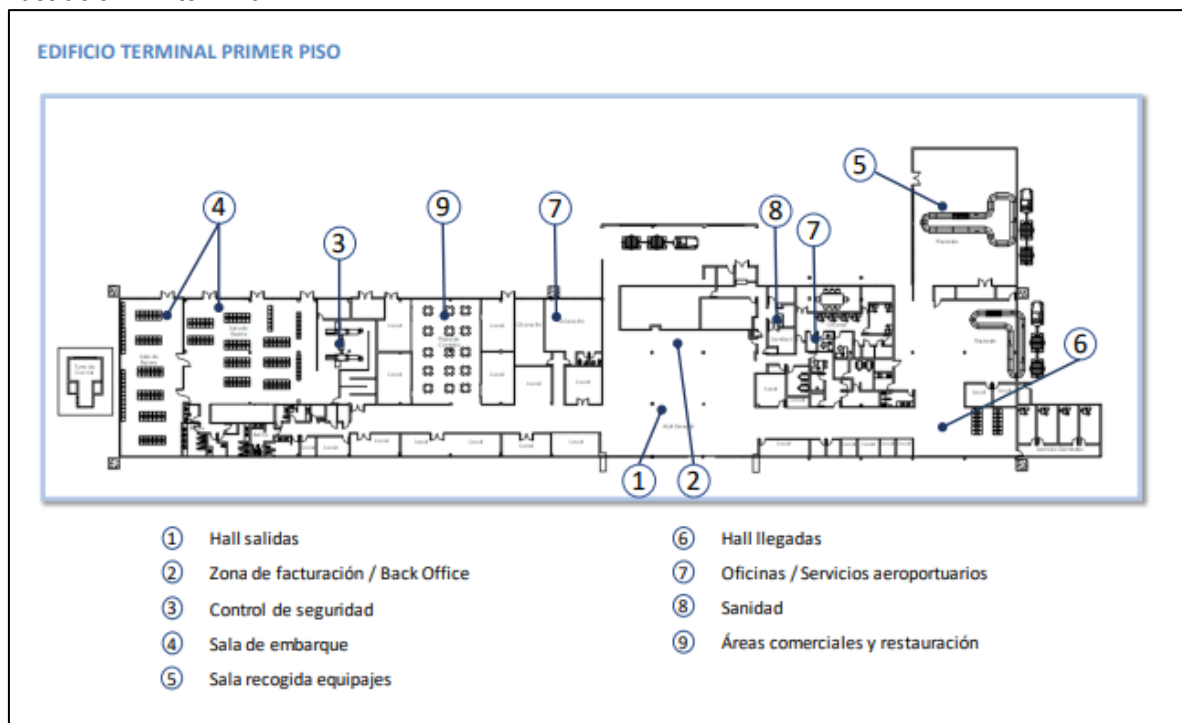




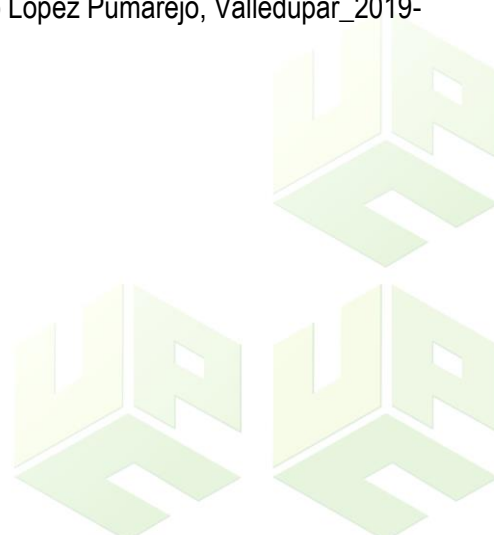
8.1.3 TERMINAL.

A continuación, podemos visualizar de manera ilustrativa el terminal del aeropuerto Alfonso López Pumarejo de la ciudad de Valledupar, Cesar.

Ilustración 11. terminal



Fuente: (Actualización del Plan Maestro de Aeropuerto Alfonso López Pumarejo, Valledupar_2019-2020).



A continuación, se pueden observar ilustraciones más detalladas del terminal.

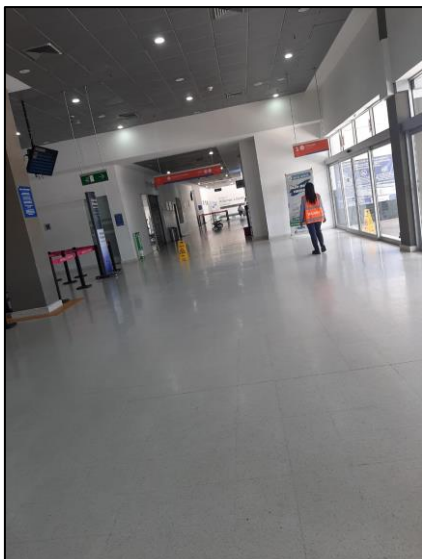
Ilustración 12. puertas de entrada del terminal



Fuente: autores, 2022

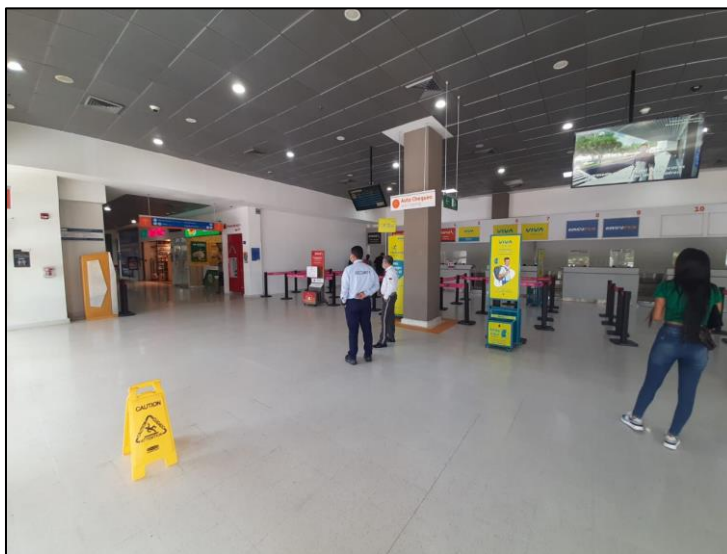
En las imágenes presentes en esta página podemos observar la entrada principal al terminal del aeropuerto Alfonso López Pumarejo de la ciudad de Valledupar, además el lado derecho e izquierdo en el interior de esta misma, cabe mencionar que el terminal cuenta con 3 puertas amplias de acceso que son de tipo automáticas y en la parte izquierda de este existe un pequeño puesto de cafetería y a mano derecha de cualquiera de las puertas de acceso al fondo está ubicada la entrada de los pasajeros descendidos, es decir aquellos llegan de otros sitios.

Ilustración 13. Interior derecho del terminal



Fuente: autores, 2022

Ilustración 14. Interior izquierdo del terminal



Fuente: autores, 2022

Seguidamente se pueden observar las zonas que conforman el parqueadero del aeropuerto Alfonso López Pumarejo.

Ilustración 15. Vista satelital del aeropuerto Alfonso López Pumarejo.



Fuente: Google Earth, 2022

Ilustración 16. perímetro del parqueadero



Fuente: Google Earth, 2022



**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



La zona del parqueadero del aeropuerto cuenta con una pequeña distribución de árboles alrededor de su perímetro y dos líneas de estos mismo en el interior de su área, además con 2 guardias de seguridad uno en la entrada secundaria del parqueadero y otro en la salida de este cada uno con su respectiva caseta de vigilancia donde controlan, monitorean y brindan los Ticketek de registro a las personas. Esta porta el número de placa del vehículo y su hora de llegada, con la finalidad de poder realizar el pago una vez culminada la estancia de su carro o motocicleta en el lugar, además que les brindan la información necesaria a las personas con destino ya sea de llegada o salida, en cuanto a su tiempo de estacionamiento en el sitio para poder pagar la tarifa de parqueo.





8.2 Etapa 2. Se recopilaron los datos para determinar la huella de carbón

8.2.1 Actividad 2.1

Se recolectaron y establecieron los datos y códigos de los vuelos de las diferentes aerolíneas en el aeropuerto Alfonso López Pumarejo, a través de las plantillas en Excel.

Cabe mencionar que la información como los códigos de los vuelos, número de pasajeros que salieron y llegaron a la ciudad de Valledupar por medio de la terminal del aeropuerto Alfonso López Pumarejo fue suministrada por el personal de los juegos bolivarianos XIX, 2022

1. A continuación, se reflejan los códigos de los vuelos de salida en el periodo de ejecución de los juegos, 2022.

Tabla 4. Códigos de vuelos de salida

Carnet	Documento	Nombre
Código transporte salida: AV194 2022-07-03 09:10 (3 personas)		
Código transporte salida: AV262 2022-07-03 15:15 (1 personas)		
Código transporte salida: AV366 2022-06-29 06:45 (1 personas)		
Código transporte salida: AV366 2022-07-02 06:45 (2 personas)		
Código transporte salida: AV366 2022-07-04 06:45 (13 personas)		
Código transporte salida: AV8581 2022-06-27 23:05 (3 personas)		
Código transporte salida: AV8581 2022-06-28 23:05 (13 personas)		
Código transporte salida: AV8581 2022-07-02 23:05 (4 personas)		
Código transporte salida: AV8581 2022-07-06 23:05 (5 personas)		
Código transporte salida: AV8595 2022-06-28 10:55 (1 personas)		
Código transporte salida: AV8595 2022-07-05 10:55 (7 personas)		
Código transporte salida: AV8595 2022-07-07 10:55 (9 personas)		
Código transporte salida: AV9411 2022-06-26 14:50 (1 personas)		
Código transporte salida: CM495 2022-06-30 07:58 (5 personas)		
Código transporte salida: CM875 2022-07-03 16:54 (2 personas)		
Código transporte salida: CM877 2022-07-04 04:59 (1 personas)		
Código transporte salida: Sin código (5218 personas)		

Fuente: Juegos Bolivarianos, 2020

Se muestran los códigos de los vuelos de llegada dentro del periodo de ejecución de los juegos bolivarianos, 2022.

Tabla 5. Códigos de vuelos de llegada.

Carnet	Documento	Nombre
Código transporte llegada: AA1123 2022-06-24 01:05 (1 personas)		
Código transporte llegada: AA1123 2022-06-29 01:05 (1 personas)		
Código transporte llegada: AA1137 2022-06-21 00:20 (1 personas)		
Código transporte llegada: AA3640 2022-06-26 09:08 (1 personas)		
Código transporte llegada: AA913 2022-06-26 13:35 (1 personas)		
Código transporte llegada: AV0007 2022-06-30 19:44 (1 personas)		
Código transporte llegada: AV0027 2022-06-29 13:00 (3 personas)		
Código transporte llegada: AV0029 2022-06-30 17:45 (4 personas)		
Código transporte llegada: AV0082 2022-06-22 11:29 (1 personas)		
Código transporte llegada: AV0082 2022-06-23 11:29 (2 personas)		
Código transporte llegada: AV0086 2022-06-26 11:15 (1 personas)		
Código transporte llegada: AV009 2022-06-21 13:50 (1 personas)		
Código transporte llegada: AV009 2022-06-26 13:50 (2 personas)		
Código transporte llegada: AV011 2022-06-22 04:50 (1 personas)		
Código transporte llegada: AV011 2022-06-23 04:50 (2 personas)		
Código transporte llegada: AV0122 2022-06-23 04:45 (30 personas)		
Código transporte llegada: AV0122 2022-06-27 04:45 (7 personas)		
Código transporte llegada: AV0122 2022-06-29 04:45 (32 personas)		
Código transporte llegada: AV0122 2022-06-30 04:45 (5 personas)		
Código transporte llegada: AV0122 2022-07-01 04:45 (25 personas)		
Código transporte llegada: AV0193 2022-06-18 13:10 (2 personas)		
Código transporte llegada: AV0193 2022-06-23 13:10 (1 personas)		
Código transporte llegada: AV0193 2022-06-29 13:10 (8 personas)		
Código transporte llegada: AV0193 2022-07-01 13:10 (1 personas)		
Código transporte llegada: AV0195 2022-06-23 20:00 (2 personas)		
Código transporte llegada: AV0229 2022-06-20 06:15 (1 personas)		
Código transporte llegada: AV0365 2022-06-23 01:55 (1 personas)		
Código transporte llegada: AV0365 2022-06-26 01:55 (1 personas)		
Código transporte llegada: AV037 2022-06-08 17:55 (1 personas)		
Código transporte llegada: AV037 2022-06-22 17:55 (1 personas)		



Código transporte llegada: AV037 2022-06-23 17:55 (1 personas)
Código transporte llegada: AV0383 2022-06-21 12:45 (5 personas)
Código transporte llegada: AV0383 2022-06-23 12:45 (3 personas)
Código transporte llegada: AV061 2022-06-23 19:55 (1 personas)
Código transporte llegada: AV082 2022-06-20 11:29 (1 personas)
Código transporte llegada: AV082 2022-06-23 11:29 (9 personas)
Código transporte llegada: AV082 2022-06-24 11:29 (3 personas)
Código transporte llegada: AV082 2022-06-26 11:29 (2 personas)
Código transporte llegada: AV082 2022-06-27 11:29 (1 personas)
Código transporte llegada: AV083 2022-06-29 06:15 (2 personas)
Código transporte llegada: AV102 2022-06-22 09:22 (4 personas)
Código transporte llegada: AV121 2022-06-23 03:29 (1 personas)
Código transporte llegada: AV122 2022-06-16 04:45 (7 personas)
Código transporte llegada: AV122 2022-06-19 04:45 (5 personas)
Código transporte llegada: AV122 2022-06-20 04:45 (1 personas)
Código transporte llegada: AV122 2022-06-21 04:45 (1 personas)
Código transporte llegada: AV122 2022-06-22 04:45 (10 personas)
Código transporte llegada: AV122 2022-06-23 04:45 (14 personas)
Código transporte llegada: AV122 2022-06-24 04:45 (4 personas)
Código transporte llegada: AV122 2022-06-27 04:45 (2 personas)
Código transporte llegada: AV122 2022-06-28 04:45 (7 personas)
Código transporte llegada: AV122 2022-06-29 04:45 (3 personas)
Código transporte llegada: AV122 2022-06-30 04:45 (15 personas)
Código transporte llegada: AV122 2022-07-01 04:45 (4 personas)
Código transporte llegada: AV193 2022-06-13 13:10 (4 personas)
Código transporte llegada: AV193 2022-06-20 13:10 (1 personas)
Código transporte llegada: AV193 2022-06-22 13:10 (1 personas)
Código transporte llegada: AV193 2022-06-24 13:10 (8 personas)
Código transporte llegada: AV193 2022-06-27 13:10 (3 personas)
Código transporte llegada: AV193 2022-06-28 13:10 (4 personas)
Código transporte llegada: AV193 2022-06-29 13:10 (2 personas)
Código transporte llegada: AV211 2022-06-27 20:19 (1 personas)
Código transporte llegada: AV212 2022-06-26 11:00 (14 personas)
Código transporte llegada: AV212 2022-06-29 11:00 (2 personas)
Código transporte llegada: AV245 2022-06-22 05:10 (1 personas)
Código transporte llegada: AV245 2022-06-30 05:10 (1 personas)

Código transporte llegada: AV263 2022-06-23 20:45 (2 personas)
Código transporte llegada: AV263 2022-06-25 20:45 (1 personas)
Código transporte llegada: AV263 2022-06-26 20:45 (3 personas)
Código transporte llegada: AV365 2022-06-22 01:55 (8 personas)
Código transporte llegada: AV365 2022-06-23 01:55 (2 personas)
Código transporte llegada: AV365 2022-06-24 01:55 (12 personas)
Código transporte llegada: AV365 2022-06-25 01:55 (2 personas)
Código transporte llegada: AV365 2022-06-26 01:55 (3 personas)
Código transporte llegada: AV365 2022-06-27 01:55 (2 personas)
Código transporte llegada: AV383 2022-06-21 12:45 (1 personas)
Código transporte llegada: AV383 2022-06-23 12:45 (5 personas)
Código transporte llegada: AV383 2022-06-25 12:44 (14 personas)
Código transporte llegada: AV383 2022-06-28 12:45 (3 personas)
Código transporte llegada: AV430 2022-06-22 11:55 (4 personas)
Código transporte llegada: AV430 2022-06-23 11:55 (1 personas)
Código transporte llegada: AV4888 2022-06-19 07:10 (1 personas)
Código transporte llegada: AV579 2022-06-23 07:40 (6 personas)
Código transporte llegada: AV579 2022-06-25 07:40 (14 personas)
Código transporte llegada: AV579 2022-06-28 07:40 (3 personas)
Código transporte llegada: AV643 2022-05-28 08:25 (1 personas)
Código transporte llegada: AV643 2022-06-13 08:25 (4 personas)
Código transporte llegada: AV643 2022-06-18 08:25 (2 personas)
Código transporte llegada: AV643 2022-06-20 08:25 (1 personas)
Código transporte llegada: AV643 2022-06-21 08:25 (2 personas)
Código transporte llegada: AV643 2022-06-22 08:25 (20 personas)
Código transporte llegada: AV643 2022-06-23 08:25 (28 personas)
Código transporte llegada: AV643 2022-06-24 08:25 (11 personas)
Código transporte llegada: AV643 2022-06-27 08:25 (8 personas)
Código transporte llegada: AV643 2022-06-28 08:25 (11 personas)
Código transporte llegada: AV643 2022-06-29 08:25 (9 personas)
Código transporte llegada: AV643 2022-06-30 08:25 (5 personas)
Código transporte llegada: AV8376 2022-06-29 19:35 (1 personas)
Código transporte llegada: AV8378 2022-06-21 04:40 (13 personas)
Código transporte llegada: AV8378 2022-06-22 04:40 (10 personas)
Código transporte llegada: AV8378 2022-06-23 04:40 (11 personas)
Código transporte llegada: AV8378 2022-06-24 04:40 (5 personas)

Código transporte llegada: AV8378 2022-06-25 04:40 (2 personas)
Código transporte llegada: AV8378 2022-06-27 04:40 (1 personas)
Código transporte llegada: AV8378 2022-06-28 04:40 (6 personas)
Código transporte llegada: AV8378 2022-06-29 04:40 (3 personas)
Código transporte llegada: AV8378 2022-06-30 04:40 (4 personas)
Código transporte llegada: AV8378 2022-07-01 04:40 (15 personas)
Código transporte llegada: AV8384 2022-06-20 11:59 (9 personas)
Código transporte llegada: AV8384 2022-06-21 11:59 (4 personas)
Código transporte llegada: AV8384 2022-06-23 11:59 (12 personas)
Código transporte llegada: AV8384 2022-06-24 11:59 (2 personas)
Código transporte llegada: AV8384 2022-06-28 11:59 (2 personas)
Código transporte llegada: AV8384 2022-06-29 11:59 (24 personas)
Código transporte llegada: AV8385 2022-06-22 06:14 (2 personas)
Código transporte llegada: AV8385 2022-06-23 06:14 (23 personas)
Código transporte llegada: AV8385 2022-06-24 06:14 (8 personas)
Código transporte llegada: AV8385 2022-06-25 06:14 (4 personas)
Código transporte llegada: AV8385 2022-06-26 06:14 (6 personas)
Código transporte llegada: AV8385 2022-06-28 09:19 (5 personas)
Código transporte llegada: AV8408 2022-06-19 09:01 (1 personas)
Código transporte llegada: AV8409 2022-06-28 07:17 (6 personas)
Código transporte llegada: AV8411 2022-06-28 08:42 (5 personas)
Código transporte llegada: AV8471 2022-06-13 10:50 (5 personas)
Código transporte llegada: AV8484 2022-06-26 08:22 (2 personas)
Código transporte llegada: AV8522 2022-06-23 15:45 (4 personas)
Código transporte llegada: AV8576 2022-06-09 17:27 (1 personas)
Código transporte llegada: AV8576 2022-06-18 17:27 (4 personas)
Código transporte llegada: AV8576 2022-06-21 17:27 (51 personas)
Código transporte llegada: AV8576 2022-06-22 17:27 (87 personas)
Código transporte llegada: AV8576 2022-06-23 17:27 (66 personas)
Código transporte llegada: AV8576 2022-06-24 17:27 (24 personas)
Código transporte llegada: AV8576 2022-06-26 17:25 (15 personas)
Código transporte llegada: AV8576 2022-06-27 17:27 (31 personas)
Código transporte llegada: AV8576 2022-06-28 19:40 (12 personas)
Código transporte llegada: AV8576 2022-06-29 17:27 (63 personas)
Código transporte llegada: AV8576 2022-06-30 17:27 (20 personas)
Código transporte llegada: AV8576 2022-07-01 17:27 (4 personas)

Código transporte llegada: AV8576 2022-07-02 17:27 (3 personas)
Código transporte llegada: AV8576 2022-07-03 17:27 (1 personas)
Código transporte llegada: AV8580 2022-06-18 20:37 (2 personas)
Código transporte llegada: AV8580 2022-06-19 20:37 (2 personas)
Código transporte llegada: AV8580 2022-06-21 20:37 (14 personas)
Código transporte llegada: AV8580 2022-06-22 20:37 (20 personas)
Código transporte llegada: AV8580 2022-06-23 20:37 (38 personas)
Código transporte llegada: AV8580 2022-06-24 20:37 (1 personas)
Código transporte llegada: AV8580 2022-06-28 20:37 (2 personas)
Código transporte llegada: AV8580 2022-06-29 20:37 (21 personas)
Código transporte llegada: AV8580 2022-06-30 20:37 (3 personas)
Código transporte llegada: AV8580 2022-07-01 20:37 (16 personas)
Código transporte llegada: AV8595 2022-06-21 10:55 (1 personas)
Código transporte llegada: AV8596 2022-06-16 08:27 (7 personas)
Código transporte llegada: AV8596 2022-06-19 08:27 (5 personas)
Código transporte llegada: AV8596 2022-06-20 08:27 (1 personas)
Código transporte llegada: AV8596 2022-06-21 08:27 (21 personas)
Código transporte llegada: AV8596 2022-06-22 07:56 (44 personas)
Código transporte llegada: AV8596 2022-06-23 07:56 (63 personas)
Código transporte llegada: AV8596 2022-06-24 07:56 (9 personas)
Código transporte llegada: AV8596 2022-06-26 07:52 (3 personas)
Código transporte llegada: AV8596 2022-06-27 08:27 (18 personas)
Código transporte llegada: AV8596 2022-06-28 08:27 (9 personas)
Código transporte llegada: AV8596 2022-06-29 07:56 (61 personas)
Código transporte llegada: AV8596 2022-06-30 07:56 (25 personas)
Código transporte llegada: AV8596 2022-07-01 08:27 (45 personas)
Código transporte llegada: AV9201 2022-06-28 08:37 (2 personas)
Código transporte llegada: AV9219 2022-06-28 22:12 (6 personas)
Código transporte llegada: AV9307 2022-06-22 13:35 (6 personas)
Código transporte llegada: AV9410 2022-06-19 12:37 (3 personas)
Código transporte llegada: AV9410 2022-06-21 12:37 (40 personas)
Código transporte llegada: AV9410 2022-06-22 12:37 (73 personas)
Código transporte llegada: AV9410 2022-06-23 12:37 (35 personas)
Código transporte llegada: AV9410 2022-06-24 12:37 (1 personas)
Código transporte llegada: AV9410 2022-06-27 12:37 (5 personas)
Código transporte llegada: AV9410 2022-06-28 12:37 (1 personas)

Código transporte llegada: AV9410 2022-06-29 12:37 (24 personas)
Código transporte llegada: AV9410 2022-06-30 12:37 (38 personas)
Código transporte llegada: AV9410 2022-07-01 12:37 (30 personas)
Código transporte llegada: AV9547 2022-06-22 17:55 (1 personas)
Código transporte llegada: AV9774 2022-06-13 17:57 (1 personas)
Código transporte llegada: B61957 2022-06-25 23:55 (1 personas)
Código transporte llegada: CM0411 2022-06-23 17:26 (1 personas)
Código transporte llegada: CM0415 2022-06-30 13:29 (1 personas)
Código transporte llegada: CM243 2022-06-18 09:29 (9 personas)
Código transporte llegada: CM243 2022-06-19 09:29 (3 personas)
Código transporte llegada: CM243 2022-06-21 09:29 (2 personas)
Código transporte llegada: CM243 2022-06-22 09:29 (11 personas)
Código transporte llegada: CM243 2022-06-24 09:29 (1 personas)
Código transporte llegada: CM243 2022-06-30 09:29 (1 personas)
Código transporte llegada: CM246 2022-06-28 11:40 (2 personas)
Código transporte llegada: CM332 2022-06-21 11:03 (19 personas)
Código transporte llegada: CM332 2022-06-22 11:03 (1 personas)
Código transporte llegada: CM332 2022-06-23 11:03 (3 personas)
Código transporte llegada: CM332 2022-06-24 11:03 (7 personas)
Código transporte llegada: CM332 2022-06-26 11:03 (5 personas)
Código transporte llegada: CM332 2022-06-28 11:03 (1 personas)
Código transporte llegada: CM332 2022-06-30 11:03 (1 personas)
Código transporte llegada: CM389 2022-06-29 10:38 (13 personas)
Código transporte llegada: CM407 2022-06-09 08:15 (5 personas)
Código transporte llegada: CM411 2022-06-23 17:26 (2 personas)
Código transporte llegada: CM411 2022-06-29 17:26 (1 personas)
Código transporte llegada: CM413 2022-06-23 17:07 (12 personas)
Código transporte llegada: CM415 2022-06-19 13:29 (1 personas)
Código transporte llegada: CM415 2022-06-21 13:29 (8 personas)
Código transporte llegada: CM415 2022-06-22 13:29 (7 personas)
Código transporte llegada: CM415 2022-06-23 13:29 (13 personas)
Código transporte llegada: CM415 2022-06-28 13:29 (4 personas)
Código transporte llegada: CM415 2022-06-29 13:29 (14 personas)
Código transporte llegada: CM415 2022-06-30 13:29 (2 personas)
Código transporte llegada: CM876 2022-06-23 22:55 (16 personas)
Código transporte llegada: DL981 2022-06-22 19:45 (1 personas)

Código transporte llegada: KL749 2022-06-21 02:05 (1 personas)
Código transporte llegada: KL749 2022-06-23 13:55 (1 personas)
Código transporte llegada: LA2392 2022-06-24 12:26 (16 personas)
Código transporte llegada: LA2392 2022-06-26 12:26 (1 personas)
Código transporte llegada: LA2392 2022-06-27 12:26 (2 personas)
Código transporte llegada: LA2392 2022-06-28 12:26 (4 personas)
Código transporte llegada: LA2392 2022-06-30 12:26 (1 personas)
Código transporte llegada: LA2446 2022-06-24 15:36 (1 personas)
Código transporte llegada: LA2446 2022-06-26 15:36 (6 personas)
Código transporte llegada: LA2446 2022-06-27 15:36 (3 personas)
Código transporte llegada: LA2446 2022-06-28 15:36 (4 personas)
Código transporte llegada: LA2446 2022-06-30 15:36 (1 personas)
Código transporte llegada: LA4005 2022-06-19 07:30 (6 personas)
Código transporte llegada: LA4033 2022-06-13 22:09 (1 personas)
Código transporte llegada: LA4037 2022-06-11 23:22 (2 personas)
Código transporte llegada: LA4070 2022-06-07 16:10 (9 personas)
Código transporte llegada: LA4084 2022-06-11 23:46 (4 personas)
Código transporte llegada: LA4172 2022-06-11 06:01 (2 personas)
Código transporte llegada: LA4172 2022-06-23 06:01 (1 personas)
Código transporte llegada: LA4172 2022-06-27 10:48 (2 personas)
Código transporte llegada: LA4172 2022-06-30 10:48 (1 personas)
Código transporte llegada: LA4174 2022-06-22 18:50 (28 personas)
Código transporte llegada: LA4174 2022-06-24 13:07 (1 personas)
Código transporte llegada: LA4174 2022-06-29 18:50 (12 personas)
Código transporte llegada: LA4201 2022-06-11 21:22 (1 personas)
Código transporte llegada: LA4351 2022-06-28 14:34 (11 personas)
Código transporte llegada: LA4396 2022-06-21 18:15 (24 personas)
Código transporte llegada: LA4396 2022-06-28 18:15 (3 personas)
Código transporte llegada: LH542 2022-06-26 18:49 (2 personas)
Código transporte llegada: Sin código (3213 personas)
Código transporte llegada: UA0268 2022-06-30 20:00 (1 personas)
Código transporte llegada: UA2082 2022-06-23 13:10 (1 personas)
Código transporte llegada: UX1040 2022-06-27 13:05 (1 personas)
Código transporte llegada: UX193 2022-06-21 18:03 (1 personas)
Código transporte llegada: VE7813 2022-06-11 07:55 (1 personas)

Fuente: Juegos Bolivarianos, 2022

Resaltando la observación que podemos apreciar dentro de las tablas 4 y 5, las cuales nos muestran que existe un total de deficiencia de 3213 personas sin el código de vuelo para los datos de llegada y un valor aun mayor para los datos en las tablas de salidas con un total de 2218 personas sin códigos de vuelos de salida, es decir que dentro de los datos que fueron suministrados en las tablas por el personal de los Juegos Bolivarianos, hay un total de 5431 personas que no presentan información de los vuelos.

8.2.2 Actividad 2.2

Tabla 6. Datos recolectados de los códigos de vuelos

cantidad de pasajeros	lugar de llega	lugar de salida	medio de transporte	km recorrido	vuelos	fecha	aerolínea
1	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-22	Avianca
5	Valledupar	Cali	avión	856	1	2022-06-28	Avianca
1	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-09	Avianca
4	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-18	Avianca
51	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-21	Avianca
87	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-22	Avianca
66	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-23	Avianca
24	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-24	Avianca
15	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-26	Avianca
31	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-27	Avianca
12	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-28	Avianca
63	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-29	Avianca
20	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-30	Avianca
4	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-07-01	Avianca
3	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-07-02	Avianca
1	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-07-03	Avianca
2	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-18	Avianca
2	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-18	Avianca
2	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-19	Avianca
14	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-21	Avianca
20	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-22	Avianca

38	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-23	Avianca
1	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-24	Avianca
2	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-28	Avianca
21	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-29	Avianca
3	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-30	Avianca
16	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-07-01	Avianca
7	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-16	Avianca
5	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-19	Avianca
1	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-20	Avianca
21	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-21	Avianca
44	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-22	Avianca
63	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-23	Avianca
9	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-24	Avianca
3	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-26	Avianca
18	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-27	Avianca
9	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-28	Avianca
61	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-29	Avianca
25	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-30	Avianca
44	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-07-01	Avianca
40	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-21	Avianca
73	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-22	Avianca
35	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-23	Avianca
1	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-24	Avianca
5	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-27	Avianca
1	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-28	Avianca
24	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-29	Avianca
38	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-30	Avianca
30	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-07-01	Avianca
14	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-29	copa Airlines
2	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-11	Latham
9	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-07	Latham
4	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-11	Latham
2	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-11	Latham



1	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-23	Latham
2	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-27	Latham
2	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-30	Latham
1	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-30	Latham
28	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-22	Latham
1	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-24	Latham
12	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-29	Latham
1	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-11	Latham
11	Valledupar	Santiago de Cali	avión	856	1	2022-06-28	Latham
24	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-21	Latham
3	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-28	Latham
1	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-11	EASYFLY
10	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-07-07	Avianca
13	desconocida	Valledupar	avión		1	2022-06-28	Avianca
5	Bogotá	Valledupar	avión	645	1	2022-07-06	Avianca
3	desconocida	Valledupar	avión		1	2022-07-02	Avianca
3	Bogotá	Valledupar	avión	645	1	2022-06-27	Avianca
13	Bogotá	Valledupar	avión	645	1	2022-06-28	Avianca
4	Bogotá	Valledupar	avión	645	1	2022-07-02	Avianca
5	Bogotá	Valledupar	avión	645	1	2022-07-06	Avianca
1	Bogotá	Valledupar	avión	645	1	2022-06-28	Avianca
7	Bogotá	Valledupar	avión	645	1	2022-07-05	Avianca
9	Bogotá	Valledupar	avión	645	1	2022-07-07	Avianca
1	Bogotá	Valledupar	avión	645	1	2022-06-26	Avianca
1	Bogotá	Valledupar	avión	645	1	2022-06-26	Avianca
75	Valledupar	Bogotá	avión	645	1	2022-06-22	Avianca
2	Bogotá	Valledupar	avión	645	1	2022-07-03	Avianca
1336					81		TOTAL

Fuente: Autores, 2022

En la tabla anterior se puede observar la manera en la que se organizaron los códigos de vuelos, agrupándolos con sus respectivos números de pasajeros, destino de los vuelos, aerolínea, además de los kilómetros recorridos, cabe mencionar que solo fueron tenidos en cuenta aquellos códigos con

destinos a la ciudad de Valledupar y los vuelos emigrantes de esta misma, otros vuelos pertenecientes a los juegos Bolivarianos XIX, que no tenían como lugar de destino Valledupar fueron descartados.

8.3 Etapa3. Calcular la huella de carbono y proponer medidas de mitigación y disminución.

8.3.1 Actividad 3.1

Ubicar los datos requeridos en la calculadora para calcular las cantidades de kg de CO₂ equivalente, producidos y seguidamente sumar todos los datos arrojados individuales para encontrar la totalidad de gases generados durante el evento de los juegos bolivarianos en el sector aéreo.

La calculadora que se utilizó fue, [ceroCo2](http://ceroCo2.org)

Ilustración 17. Calculadora de la huella de carbono (CeroCO₂)



Fuente: CeroCo2.org

- ✓ La calculadora utilizada fue la ceroCo2, es una calculadora creada por la organización ceroCo2, que tiene como objetivo la reducir el impacto provocado en el clima como consecuencia del desarrollo de una actividad, ya sea la fabricación de un producto, realización de un servicio, desarrollo de un evento, u otra acción llevada a cabo por cualquier tipo de entidad o persona de manera individual. Para ello, facilita herramientas que permiten calcular la huella de carbono de cualquier actividad, reducirla y compensar las emisiones que no se hayan podido evitar (CeroCo2, 2005).



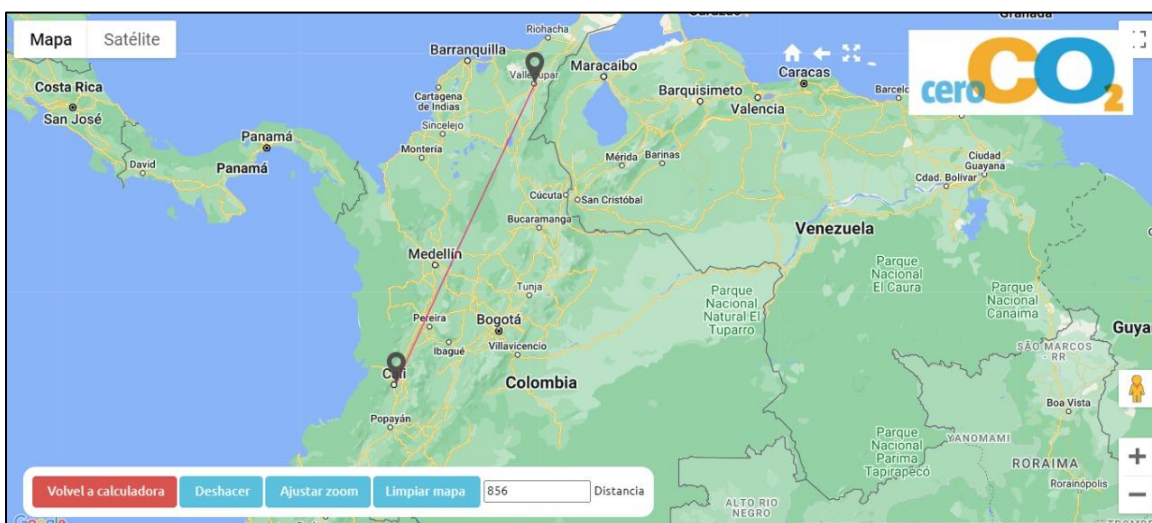
**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



2. A continuación, podremos observar ilustraciones de la incrustación de los datos en la calculadora.

Ilustración 18. Distancia en la calculadora

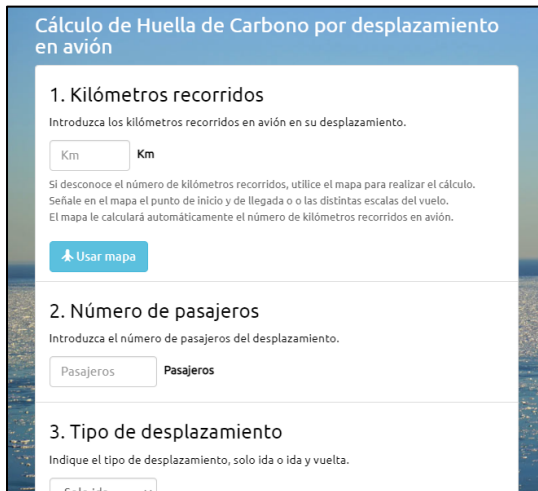


Fuente: Calculadora CeroCo2

- ✓ En la ilustración 18, podemos ver que la calculadora nos da la opción de ubicar el lugar de salida y llegada de los vuelos, da la opción de ubicarlo directamente con valores numéricos o podemos hacer uso del mapa y posicionar lo nosotros mismos.



Ilustración 19. Datos solicitados



Cálculo de Huella de Carbono por desplazamiento en avión

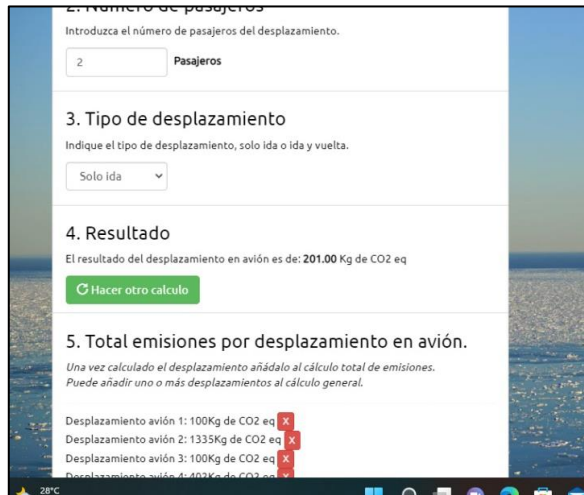
1. Kilómetros recorridos
Introduzca los kilómetros recorridos en avión en su desplazamiento.
Km Km
Si desconoce el número de kilómetros recorridos, utilice el mapa para realizar el cálculo. Señale en el mapa el punto de inicio y de llegada o o las distintas escalas del vuelo. El mapa le calculará automáticamente el número de kilómetros recorridos en avión.
[Usar mapa](#)

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

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

Fuente: Calculadora CeroCo2

Ilustración 20. Resultados parciales de emisiones



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

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

4. Resultado
El resultado del desplazamiento en avión es de: **201.00 Kg de CO2 eq**
[Hacer otro calculo](#)

5. Total emisiones por desplazamiento en avión.
Una vez calculado el desplazamiento añádalo al cálculo total de emisiones. Puede añadir uno o más desplazamientos al cálculo general.

Desplazamiento avión 1: 100Kg de CO2 eq	X
Desplazamiento avión 2: 1335Kg de CO2 eq	X
Desplazamiento avión 3: 100Kg de CO2 eq	X
Desplazamiento avión 4: 102Kg de CO2 eq	X

Fuente: Calculadora CeroCo2

- ✓ En la ilustración 19, podemos observar lo mencionado en la página anterior, es decir la opción de posicionar el km recorrido con valores numéricos que tengamos, además el número de los pasajeros y si el vuelo a calcularle las emisiones en kg de Co2 equivalente es solo de ida o vuelta, es decir el tipo de desplazamiento a escoger.
- ✓ En la ilustración 20, podemos analizar que nos muestra los valores de los resultados del vuelo al cual le estemos buscando la cantidad de emisiones de kg de co2 equivalente, además nos da la opción de ir sumando la cantidad parcial de cada vuelo para al final encontrar la huella total de carbono en toneladas de C02 equivalente.



Seguidamente se puede observar los resultados de las emisiones arrojadas por los vuelos en kg equivalente de Co2 y su totalidad en toneladas de Co2.

Tabla 7. Formato de huella de carbono del sector aéreo.

 FORMATO DE HUELLA DE CARBONO DEL TRANSPORTE AEREO GENERADOS EN LOS JUEGOS BOLIVARIANOS 2022 						
cantidad de pasajeros	lugar de llega	lugar de salida	km recorrido	vuelos	fecha	huella de carbono por desplazamiento aéreo (Kg de CO2 EQ)
1	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-22	201.00
5	Valledupar	Santiago de Cali	856	1	2022-06-28	1335.00
1	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-09	201.00
4	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-18	804.00
51	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-21	10262.00
87	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-22	17506.00
66	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-23	13280.00
24	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-24	4828.00
15	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-26	3018.00
31	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-27	6036.00
12	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-28	2414.00
63	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-29	12678.00
20	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-30	4024.00
4	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-07-01	804.00
3	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-07-02	602.00
1	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-07-03	201.00
2	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-18	402.00
2	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-18	402.00
2	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-19	402.00
14	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-21	2816.00
20	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-22	4024.00
38	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-23	7646.00
1	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-24	201.00

2	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-28	402.00
21	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-29	4226.00
3	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-30	602.00
16	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-07-01	3218.00
7	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-16	2112.00
5	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-19	1006.00
1	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-20	201.00
21	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-21	4226.00
44	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-22	8854.00
63	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-23	12678.00
9	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-24	1810.00
3	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-26	602.00
18	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-27	3622.00
9	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-28	1810.00
61	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-29	12274.00
25	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-30	5030.00
44	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-07-01	8854.00
40	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-21	8048.00
73	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-22	14086.00
35	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-23	7042.00
1	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-24	201.00
5	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-27	1006.00
1	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-28	201.00
24	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-29	4828.00
38	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-30	7646.00
30	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-07-01	6036.00
14	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-29	2816.00
2	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-11	402.00
9	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-07	1810.00
4	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-11	804.00
2	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-11	402.00
1	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-23	201.00
2	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-27	402.00
2	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-30	402.00



1	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-30	201.00
28	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-22	5634.00
1	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-24	201.00
12	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-29	2414.00
1	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-11	201.00
11	Valledupar	Santiago de Cali	856	1	2022-06-28	2936.00
24	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-21	4828.00
3	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-28	602.00
1	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-11	201.00
10	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-07-07	2012.00
13	desconocida	Valledupar		1	2022-06-28	2616.00
5	Bogotá	Valledupar	645	1	2022-07-06	1006.00
3	desconocida	Valledupar		1	2022-07-02	602.00
3	Bogotá	Valledupar	645	1	2022-06-27	602.00
13	Bogotá	Valledupar	645	1	2022-06-28	2616.00
4	Bogotá	Valledupar	645	1	2022-07-02	804.00
5	Bogotá	Valledupar	645	1	2022-07-06	1006.00
1	Bogotá	Valledupar	645	1	2022-06-28	201.00
7	Bogotá	Valledupar	645	1	2022-07-05	1408.00
9	Bogotá	Valledupar	645	1	2022-07-07	1805.00
1	Bogotá	Valledupar	645	1	2022-06-26	201.00
1	Bogotá	Valledupar	645	1	2022-06-26	201.00
75	Valledupar	Bogotá	645	1	2022-06-22	15092.00
2	Bogotá	Valledupar	645	1	2022-07-03	402.00
1336				81	Total	269606.00
Promedio de pasajeros 16						269.606 TON CO2
Total, de Pasajeros sin reporte de código 8.431			Huella de carbono estimada			1696.413 TONCO2
			TOTAL			1966.019 TON CO2

Fuente: autores, 2020.

En la tabla pasada, podemos observar el formato de huella de carbono del transporte aéreo Generados en los juegos bolivarianos específicamente en el sector aéreo de la ciudad de Valledupar. Para llegar a los resultados parciales de cada una de las emisiones por vuelo, con variabilidad en los números de pasajeros. Se organizó el formato anterior (tabla 6), con el objetivo de facilitar la



clasificación de los datos a necesitar al momento de suministrar la información solicitada por la calculadora CeroCo2, además se obtuvieron las emisiones independiente de cada uno de los vuelos en las unidades de KG de Co2, agrupándolas para luego convertir la totalidad de estas en toneladas de Co2, calculando a su vez el producto final de la Huella de carbono originada por los vuelos en el periodo de desarrollo de los Juegos Bolivarianos XIX, 2022.

Cabe mencionar que, se realizó una estimación de los pasajeros que no tenían registro de los códigos de vuelos con la finalidad de encontrar un estimativo de las emisiones de los vuelos de estas personas, el procedimiento se realizó de la siguiente manera:

Pasajeros sin código de vuelo (Pc) = 8431

Promedio de pasajeros por vuelos (Pp) = 16

Número de vuelos totales (Vt) = ¿?

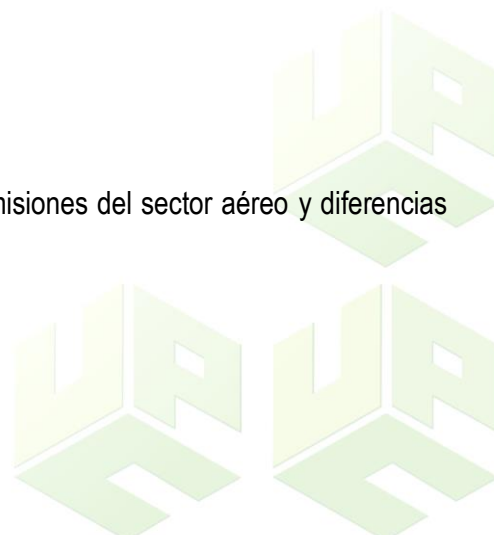
Toneladas de co2 e totales (Tt) = ¿?

Toneladas de Co2 equivalente por cada vuelo= 3.2190 ton co2e.

$$Vt = \frac{8431}{16} = 527 \text{ luego } \dots,$$

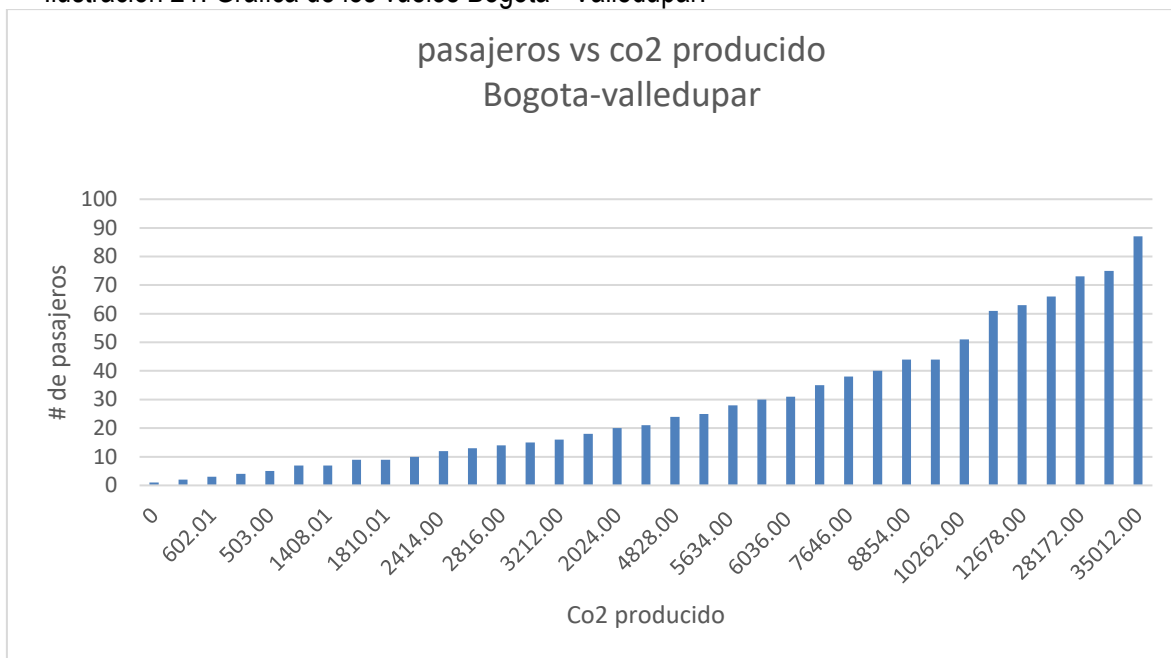
Tt = 527*3.2190 ton Co2 e=1696.413 ton Co2 e, que viene siendo la huella de carbono estimada para los vuelos sin código de transporte.

3. A continuación, se muestran los gráficos de las emisiones del sector aéreo y diferencias en las rutas de vuelos.



En la siguiente grafica podemos observar una relación en formato de grafica de barras del número de pasajeros vs el co2 producido por vuelos, las cuales dependen del número de pasajeros de cada vuelo realizado.

Ilustración 21. Grafica de los vuelos Bogotá - Valledupar.

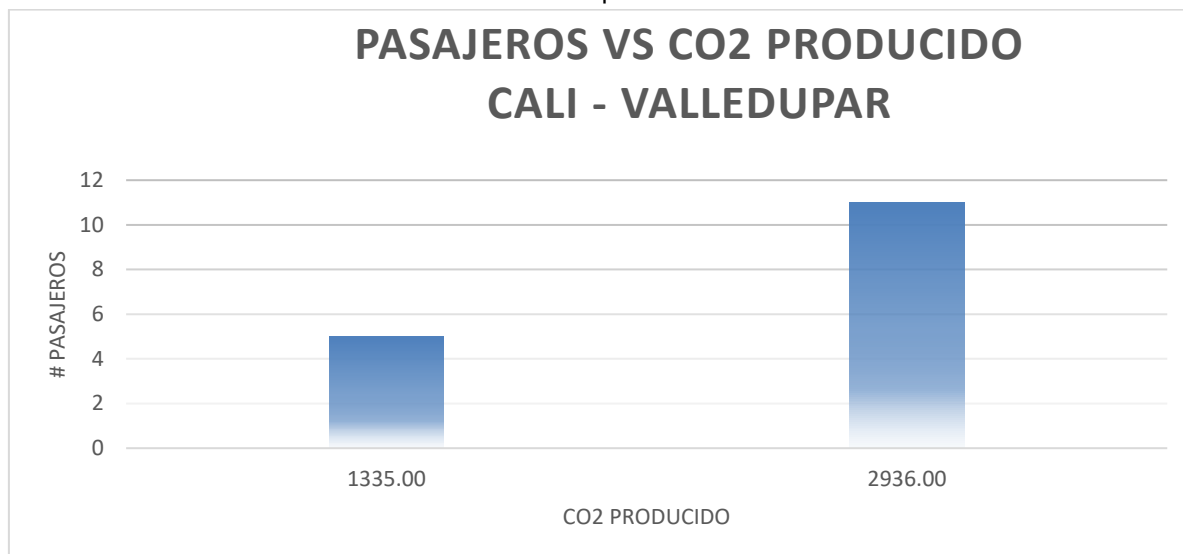


Fuente: autores,2022

se muestran (Ilustración 21), los resultados de la gráfica en barra de los pasajeros ubicados en la parte vertical a mano izquierda vs el co2 producido en la parte horizontal inferior de la gráfica, deduciendo que los vuelos de Cali son de menor cantidad y los de Bogotá son de mayor magnitud.

Cabe mencionar que para la realización de la gráfica en vista de que eran demasiados datos se agruparon sumando los datos que tenían semejanzas en la numeración de sus pasajeros en los vuelos para así reducir la cantidad y poder establecer datos que nos permitieran, realizar la gráfica de barra, (Ilustración 21).

Ilustración 22. Graficas de los vuelos Cali - Valledupar



Fuente: autores, 2022.

De la ilustración 22, podemos afirmar, que en comparación con la ilustración 21, los vuelos de Cali – Valledupar demuestran gráfica y numéricamente que fueron mucho menores que los de Valledupar – Bogotá, los cuales demuestran unos valores de emisión mucho más altos, además definiendo que la sumatoria de los dos vuelos con destino Cali – Valledupar tuvieron un total de 4271.00 kg de Co2 equivalente, lo que viene siendo 4.27 toneladas de C02 equivalente.

A continuación, podemos ver en la tabla 7 la información necesaria sobre la huella de carbono de los juegos panamericanos en el sector aéreo resaltando que la información de la tabla 7 fue extraída del informe final de la Huella de carbono de los XVIII Juegos Panamericanos y VI Juegos Parapanamericanos y en la tabla 8 se pueden analizar la totalidad de la huella de ambos eventos.

Tabla 8. Huella de carbono de los panamericanos.

Huella de carbono de los XVIII Juegos Panamericanos y VI Juegos Parapanamericanos en el sector aéreo.		
fuentes: tipo 3	Sedes Deportivas	TOTAL (TonCo2e)
Viajes aéreos	14396	14420
Viajes aéreos de turistas	107164	107164
total		121584

Fuente: autores, 2022

Tabla 9. Tabla comparativa de la huella de carbono.

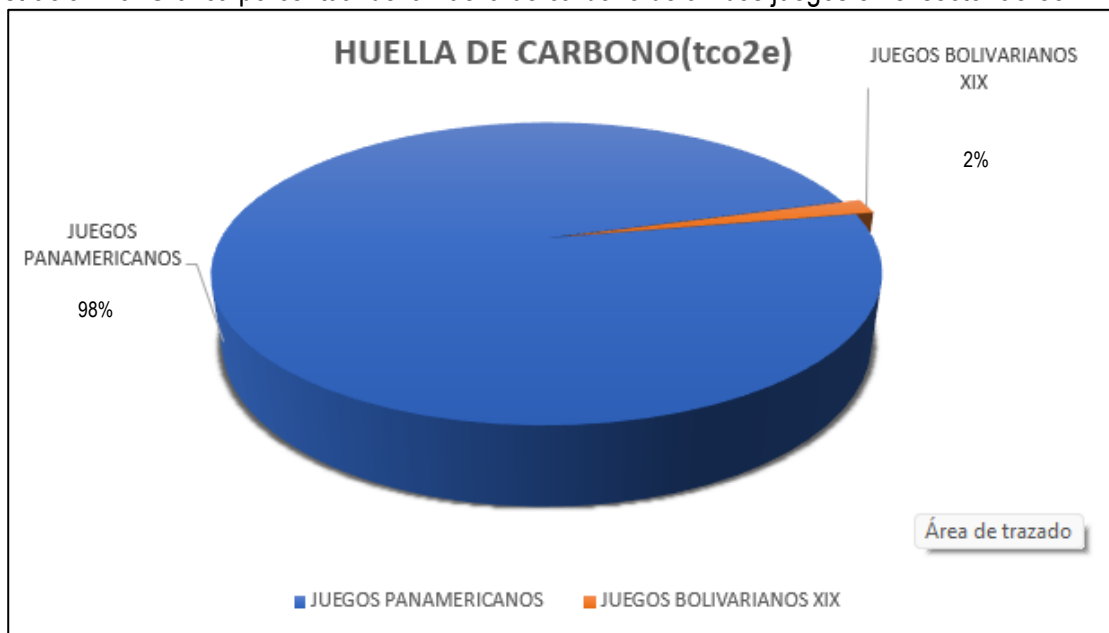
EVENTO	HUELLA DE CARBONO(tco2e)
JUEGOS PANAMERICANOS	121584
JUEGOS BOLIVARIANOS XIX	1967

Fuente: autores, 2022

En la siguiente página observaremos a través de un gráfico circular los porcentajes de cada huella de cada carbono que los eventos generaron. Esto según la cantidad de emisiones totales de cada uno de estos, con la finalidad de realizar un comparativo e ilustrar de una manera mejor las diferencias de emisiones de estos dos eventos deportivos y poder realizar las descripciones y conclusiones necesarias.



Ilustración 23. Grafica porcentual de la huella de carbono de ambos juegos en el sector aéreo.



Fuente: Autores, 2022.

De los resultados de la totalidad de la huella de carbono determinada en el aeropuerto Alfonso López Pumarejo de la ciudad de Valledupar, haciendo un comparativo con los resultados de la huella de carbono de los juegos Bolivarianos XIX y XVII juegos panamericanos y VI juegos parapanamericanos, se puede observar que los resultados de los juegos bolivarianos XIX, dan un porcentaje mucho menor con un valor porcentual de 2% mientras que los juegos panamericanos un valor porcentual del 98% con una diferencias entre ambos mínima, cabe reconocer que los juegos panamericanos, son un eventos a escala mucho más grande que los juegos bolivarianos, la variante de resultados se debe a que los juegos panamericanos son un evento donde el número de participación de países es mucho mayor a comparación de los juegos bolivarianos, además de que en lima-Perú, sitio donde se realizó la ejecución de los XVII juegos panamericano y los VI juegos parapanamericanos, en el aéreo puerto internacional Jorge Chávez, lugar de llegada de los deportistas participe de estos juegos, tiene la ventaja de ser un aeropuerto con la capacidad de recibir los viajeros directamente desde otros países, sin la necesidad de transbordo lo cual es indicativo de mayor recorrido, lo que genera aún más las



**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



emisiones de gases de efecto invernadero, por otra parte a favor de los resultados de la gráfica circular comparativa, en Valledupar no se llevó a cabo la realización total de todas las actividades deportivas de los juegos bolivarianos XIX, 2022 y en la investigación presente solo se tuvieron en cuenta los vuelos llegados a la ciudad descartando los vuelos pertenecientes a los juegos bolivarianos XIX, que no pertenecían o no tenían como lugar de destino Valledupar, lo que ocasiona una gran reducción de la totalidad de emisiones en la determinación de la huella de carbono en la investigación presente.





8.3.2 Actividad 3.2 proponer medida de disminución de la huella de carbono para tener en cuenta en eventos futuros.

ALTERNATIVAS PARA LA DISMINUCION DE LA HUELLA DE CARBONO EN EL SECTOR AEREO DE LOS JUEGOS BOLIVARIANOS XIX, 2022.

A continuación, se exponen propuestas con la finalidad de disminuir la cantidad de la huella de carbono en los juegos bolivarianos del aeropuerto Alfonso López Pumarejo.

Las apariencias e impactos ambientales que se pueden reconocer a partir de las actividades de la aviación son:

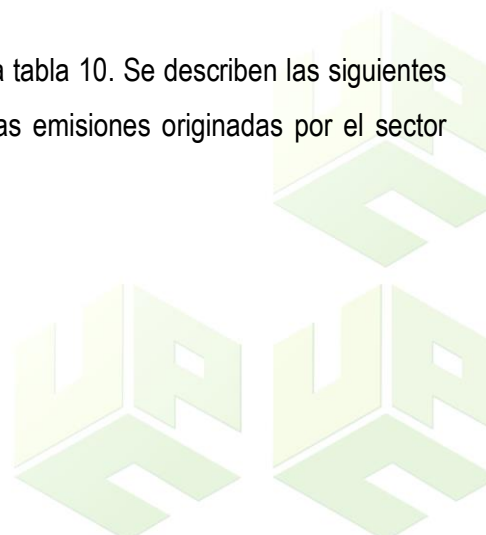
Consumo de combustible por parte de las aeronaves, lo que a su vez da paso a la generación de emisiones atmosféricas, por causa del consumo de combustibles de estas mismas.

Tabla 10. Impacto y causas ambientales.

Desplazamiento de las aéreo naves del aeropuerto Alfonso López Pumarejo		
Impactos	Contaminación del aire y alteración del cambio climático	Reducción de los recursos naturales y alteración de los ecosistemas
Causas	Generación de emisiones atmosféricas	Consumo de combustible

Fuente: autores, 2022

Teniendo en cuenta los Impactos y causas mencionados en la tabla 10. Se describen las siguientes propuestas o alternativas para favorecer la disminución de las emisiones originadas por el sector aéreo:



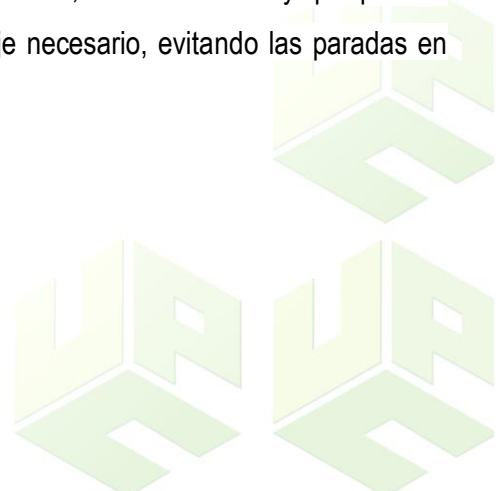


8.3.3 Crear conciencia, brindándoles información previa a todas las personas partícipes de este evento sobre la huella de carbono, tipos de emisiones y como contribuir a la reducción de esta en sus vuelos.

Es natural que entre mayor sea la carga más sea la fuerza que se necesita para poder moverse, con esto a donde se desea llegar, los aviones como todo medio de transportes utilizan un impulso para movilizarse, es decir requieren de una fuerza o empuje aun mayor, inicialmente para poder ascender. Debido a que el empuje es igual a la resistencia en vuelo de crucero, la aeronave no tiende acelerar, es decir que el empuje se genera al momento de acelerar, las masas de gas en los motores que respiran aire. Según Newton, la fuerza se genera en la dirección inversa de las direcciones de aceleración. Ocasionando que se queme combustible en la cámara de combustión agregando calor al gas, este a su vez se expande produciendo una acelera a medida que sale por la parte trasera del motor, impulsando el avión hacia adelante (Lambdageeks, 2022).

Con esto podemos decir que los aviones realizan mayor consumo de combustibles al momento de ascender, además si el peso o carga que tengas los obliga a realizan una mayor quema de combustible. Muchas personas desconocen sobre estos conocimientos, si tuvieran el conocimiento previo de que entre mayor peso tenga el avión mayor serán los grados de emisiones.

Lo que se busca, es proponer que días antes de la realización de los eventos de esta magnitud le brinden a través de vía correo u otro medio, la información necesaria para que las personas no sean ignorantes frente a la temática anteriormente mencionada, se concienticen y que puedan aportar de manera particular viajando solo con el equipaje necesario, evitando las paradas en diferentes terminales siempre y cuando se posible.





8.3.4 Crear una aplicación oficial para uso exclusivo de los juegos bolivarianos para poder brindar la información necesaria sobre la huella de carbono.

En muchos países del mundo actualmente se están implementando estrategias con la finalidad de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero no solamente en el sector aéreo si no destinados a todos los sectores que emiten gases de efecto invernadero dejando una huella de Co₂. Según estudios realizados por Amadeus y Griffith University, donde encontraron que los turistas y viajeros si son conscientes de las emisiones de gases de efecto invernadero, destacando que estos deseaban más información con respecto a sus emisiones, es decir querían saber más sobre las emisiones aéreas, además señalaron la necesidad existente de poder tener fácil acceso a la información sobre la huella de carbono (Senestrari, 2018).

Con una aplicación la organización de los bolivarianos podría destinarla para uso exclusivo de información relevante a los juegos, además seria medio de divulgación sobre la información necesaria sobre la huella de carbono utilizando la digitalización y contenidos de multimedios relevantes para llegar a crear conciencias sobre esta temática en cada uno de las personas participantes de los juegos bolivarianos.



9. CONCLUSIONES.

Según los resultados obtenidos en la investigación se puede concluir que una vez caracterizadas las actividades propuestas a realizar en el sector aéreo de los juegos bolivarianos XIX, como producto de actividades propias de la organización se pudieron observar cuales rutas de vuelos fueron de mayor generación de emisiones de gases de efecto invernadero, con la utilización de los datos suministrados por el comité organizativo de los juegos(códigos de vuelos), además fueron realizadas las caracterizaciones y descripciones previas de los lugares de acogida de los jueces, jurados y turistas a 265.34 de Co2 equivalente para Bogotá - Valledupar con un 98,42% del total de la huella y para las rutas de Cali- Valledupar presento una magnitud de 4271.00 kg Co2 equivalente o 4.3 toneladas de Co2, para un 1.58%. Cabe resaltar que los resultados obtenidos para la huella de Co2, se calcularon utilizando la calculadora (CeroCO2), además la suma parcial de las emisiones de co2 expresadas en kg, la cual dio la huella total de carbono determina arrojando un valor de 269.61 Ton Co2.

Cabe mencionar que se indago sobre eventos deportivos con la finalidad de encontrar antecedentes que permitieran establecer como estamos frente al grado de emisiones de gases de efecto invernadero y como resultado de estas indagaciones, se realizaron tablas cuantitativas con las huellas de carbono total en ambos eventos los cuales fueron una investigación de los XVII juegos panamericanos y los VI juegos parapamericanos, 2020 y los aquí presentes juegos bolivarianos XIX, 2022.

Estos mostraron tener una mayor magnitud de emisiones de co2 en comparación con los panamericanos con una diferencia del 2% lo cual llevo a concluir que el bajo índice de emisiones no se debe a errores de cálculo por parte de los investigadores si no que en vista de varios factores como; la diferencia de las magnitudes de los eventos, depreciación de vuelos no pertenecientes o que no tenían como lugar de destino la ciudad de Valledupar en los juegos bolivarianos XIX, 2022, y la diferencia categórica de los aeropuertos utilizados como sitio de estudio.

10. RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de aeronaves más sofisticadas y amigables con el medio ambiente que consuman cantidades notables de combustible.

Cada vez que te subes a un avión estás contribuyendo a la emisión de gases de efecto invernadero y al agravamiento del cambio climático.

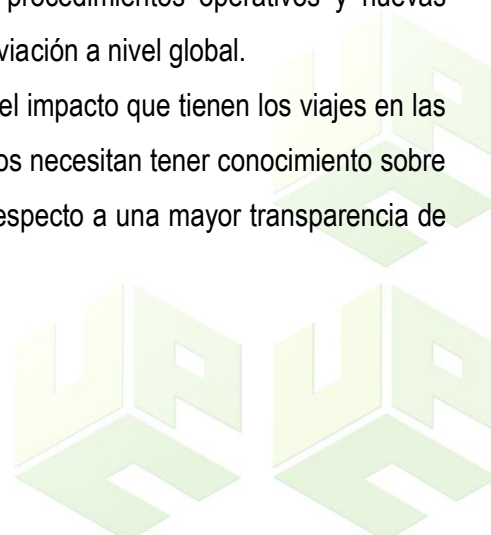
Es por eso que se recomienda al momento de viajar llevar poco equipaje ya que cada objeto cargado en un avión lo hace más pesado y cuanto más pesado es el avión, más combustible necesita. También puedes considerar si es posible pagar más para compensar algunas de tus emisiones. El dinero extra se utiliza en proyectos que absorben emisiones de la atmósfera como la plantación de árboles.

Respecto a las emisiones contaminantes, se promueven diferentes medidas para reducir las emisiones de gases efecto invernadero. Para cumplir con este compromiso, se busca promover la clasificación de los motores de los aviones según sus emisiones, también se recomienda la aplicación de tasas de aterrizaje más elevadas para las aerolíneas con mayores niveles de emisión.

Se recomienda ampliar las investigaciones para reducir la contaminación acústica promoviendo el desarrollo sostenible de los aeropuertos dentro de la ciudad, esto con el fin de que los habitantes cercanos al aeropuerto no se vean tan afectados por el ruido que se emite.

Se recomienda realizar más estudios sobre este impacto ambiental, ya que con un detallado análisis se puede ayudar a la toma de decisiones sobre políticas, procedimientos operativos y nuevas tecnologías que puedan hacer más sostenible el sector de la aviación a nivel global.

Una recomendación importante es concientizar a los turistas del impacto que tienen los viajes en las emisiones de gases de efecto invernadero. Además, los viajeros necesitan tener conocimiento sobre sus emisiones relacionadas con los viajes, en particular con respecto a una mayor transparencia de las emisiones de carbono de las aerolíneas.



11. REFERENCIAS

Senestrari, R. (2018, June 8). Soluciones para mitigar la huella de carbono en los viajes. AeroLatinNews. Retrieved October 29, 2022, from <https://aerolatinnews.com/salon-vip/soluciones-para-mitigar-la-huella-de-carbono-en-los-viajes/>.

PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LAS INSTALACIONES DE LA DIRECCIÓN REGIONAL DEL MAGDALENA CENTRO- CAR LI. (2016). Repositorio Institucional Unilibre. Retrieved August 28, 2022, from: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10410/PROPUESTA%20PARA%20LA%20REDUCCION%20DE%20LA%20HUELLA%20DE%20CARBONO%20-%20CAR.pdf?sequence=1>.

PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN A PARTIR DEL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DE LOS CAMPUS NORTE Y SUR DE LA UNIVERSIDA. (2017). CORE. Retrieved August 28, 2022, from: https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/714/HC_UDCA_mono.pdf?sequence=1&isAlloved=y.

Oscurecimiento. (n.d.). natural. Disponible en: <https://naturalrevista.com/oscurecimiento-global/nexotur.com>. (n.d.). Latam Airlines adopta la plataforma Altéa de Amadeus. Nexotur. Retrieved October 29, 2022, from <https://www.nexotur.com/noticia/97682/nexotur/latam-airlines-adopta-la-plataforma-altea-de-amadeus.html>.

INFORME FINAL: HUELLA DE CARBONO DE LOS XVIII JUEGOS PANAMERICANOS Y VI JUEGOS PARAPANAMERICANOS. (Febrero 2020 ed.). Ministerio del Ambiente Av. Antonio Miroquesada 425, Magdalena del Mar Lima – Perú. Ministerio de medio ambiente. (2011). ¿Qué es huella de carbono?, Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/532672/guia-panamericanos-bajas.pdf>

Las causas del cambio climático – Climate Change: Vital Signs of the Planet. (n.d.). NASA Climate Change. Retrieved November 27, 2022, from <https://climate.nasa.gov/causas/>.

La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios. (2010). IDEAS/RePEc. Retrieved August 28, 2022, from: <https://ideas.repec.org/p/ecr/col022/3753.html>.



La Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Retrieved August 28, 2022, from: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contr-el-cambio-climatico/naciones-unidas/CMNUCC.aspx>.

Juste, I. (2021, January 7). EFECTO INVERNADERO: Causas, Consecuencias y Soluciones. Ecología Verde. Retrieved November 27, 2022, from <https://www.ecologiaverde.com/efecto-invernadero-causas-consecuencias-y-soluciones-1031.html>

JURADO, C. A. (2015). DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL EL DORADO A LA LUZ DEL PROTOCOLO GREENHOUSE GAS (GHG) ELAB. Repositorio Institucional Unilibre. Retrieved August 28, 2022, from: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10671/HUELLA%20DE%20CARBONO%20AEROPUERTO%20%20EL%20DORADO%20%20PROTOCOLO%20GHG.pdf?sequence=1>.

Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas Carbon Footprint. Part 1: Concept. (2012). SciELO Chile. Retrieved August 28, 2022, from: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v23n1/art17.pdf>.

Huella de carbono del sistema de producción de arroz (*Oryza sativa*) en el municipio de Campoalegre, Huila, Colombia. (2014). <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/394>
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2881&context=ing_ambiental_sanitaria
<https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/mitigaci/huella-de-carbono#:~:text=Seg%C3%BAn%20La%20Plataforma%20de%20Financiamiento,debido%20a%20las%20actividades%20humanas>.
<http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf>.

Historia del efecto invernadero y el calentamiento global de la tierra. (n.d.). Lenntech. Retrieved November 27, 2022, from <https://www.lenntech.es/efecto-invernadero/historia-calentamiento-global.htm>.



Gases de efecto invernadero y el cambio climático. (2007). IDEAM. Retrieved August 28, 2022, from:

<http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf>.

García Fernández, C. (2011). Redalyc.El cambio climático: Los aspectos científicos y económicos más relevantes. Redalyc. Retrieved November 27, 2022, from

<https://www.redalyc.org/pdf/181/18120706003.pdf>

<file:///C:/Users/Ailin%20Campo/Downloads/InformePanamericanos-bajas.pdf>.

Español — IPCC. (desconocido). IPCC. Retrieved August 28, 2022, from: <https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/>.

Emisiones Atmosféricas Contaminantes. (n.d.). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Retrieved August 28, 2022, from: <https://mma.gob.cl/cambio-climatico/cc-02-7-huella-de-carbono/>

Disponibles en: <https://www.valleduparcesar.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>

Disponible en: <https://mma.gob.cl/cambio-climatico/cc-02-7-huella-de-carbono/>

Disponible en: <https://observatorio.epacartagena.gov.co/gestion-ambiental/seguimiento-y-monitoreo/protocolo-monitoreo-calidad-del-aire-en-la-ciudad-de-cartagena/factores-de-emision/> .

Datos de interés | Naciones Unidas. (2021). the United Nations. Retrieved August 28, 2022, from <https://www.un.org/es/climatechange/science/key-findings>.

Cuéllar, G. (1938-08, 08). Juegos Bolivarianos. Foto 10. Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes. Retrieved October 19, 2022, from: <https://www.cervantesvirtual.com/obra/juegos-bolivarianos-foto-10-850742/>.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (2007). Congreso. Retrieved August 28, 2022, from:

[https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/C008BCE5954FB81805257C980019FC71/\\$FILE/1_pdfsam_unitingonclimate_spa.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/C008BCE5954FB81805257C980019FC71/$FILE/1_pdfsam_unitingonclimate_spa.pdf).

Consorcio PP.MM Nororient. (2020, febr 28). Actualización del Plan Maestro de Aeropuerto Alfonso López Pumarejo (Valledupar). Valledupar, colombia.
https://www.aerocivil.gov.co/aeropuertos/PublishingImages/E13-%20Resumen%20Ejecutivo%20SKVP%20Final_.pdf.

Climate Change 2021: The Physical Science Basis | Climate Change 2021: The Physical Science Basis. (2021). IPCC. Retrieved August 28, 2022, from: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

Chenost, C., & Lenne, P. (2010). Metodologías de cálculo de la Huella de Carbono y sus potenciales implicaciones para América Latina. Repositorio CEPAL. Retrieved August 28, 2022, from: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37288/Metodolog%EDas_calculo_HC_AL.pdf?sequence=1.

CHAVARRO, M. A. (2020). Cálculo de huella de carbono en la Universidad de La Salle sede Norte para la formulación de propuestas de prevención y mitiga. Ciencia Unisalle. Retrieved August 28, 2022, from:

Cesore. (n.d.). PERFIL DEMOGRÁFICO DEL CESAR: CESORE. Retrieved November 27, 2022, from https://cesore.com/wp-content/uploads/2022/07/Perfil-demografico-del-Cesar-analisis-y-recomendaciones-de-politica_compressed-1.pdf.

CAMBIO CLIMÁTICO. (2007). IDEAM. Retrieved August 28, 2022, from <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/cambio-climatico>.

Cambio climático | Natural. (2021). La Vanguardia. Retrieved August 28, 2022, from: <https://www.lavanguardia.com/natural/cambio-climatico>.

Biagioni, L. (2014). CAMBIO CLIMÁTICO 2014. IPCC. Retrieved August 28, 2022, de: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf.

BBVA. (2021, July 22). ¿Conoces qué es el calentamiento global y en qué consiste? BBVA. Retrieved Octubre 12, 2022, from <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-calentamiento-global/>.

BBC News Mundo. (2019, May 9). 5 cosas que puedes hacer para reducir tu huella de carbono cuando viajas en avión. BBC. Retrieved October 29, 2022, from <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48214973>.



**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



Alcaldía municipal de Valledupar. (2022) datos de Valledupar disponible en: <https://valledupar-cesar.gov.co/Paginas/default.aspx#:~:text=Es%20la%20cabecera%20del%20municipio,25%20corregimientos%20y%20102%20veredas.>

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. (2017). Qué es la emisión de co2. Disponible en: [https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/emisiones-de-dioxido-de-carbono#:~:text=El%20di%C3%B3xido%20de%20carbono%20\(CO,las%20actividades%20del%20ser%20humano.](https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/emisiones-de-dioxido-de-carbono#:~:text=El%20di%C3%B3xido%20de%20carbono%20(CO,las%20actividades%20del%20ser%20humano.)

Abram, N. (2016, August 23). La Revolución Industrial: el origen del calentamiento global hace 180 años. El Mostrador. Retrieved August 28, 2022, from: <https://www.elmostrador.cl/agenda-pais/vida-en-linea/2016/08/23/la-revolucion-industrial-el-origen-del-calentamiento-global-hace-180-anos/>

10 palabras y expresiones clave para la COP25. (2019, November 24). Tiempo.com. Retrieved August 28, 2022, from: <https://www.tiempo.com/noticias/actualidad/palabras-y-expresiones-clave-cop25-madrid.html>.



12. ANEXOS



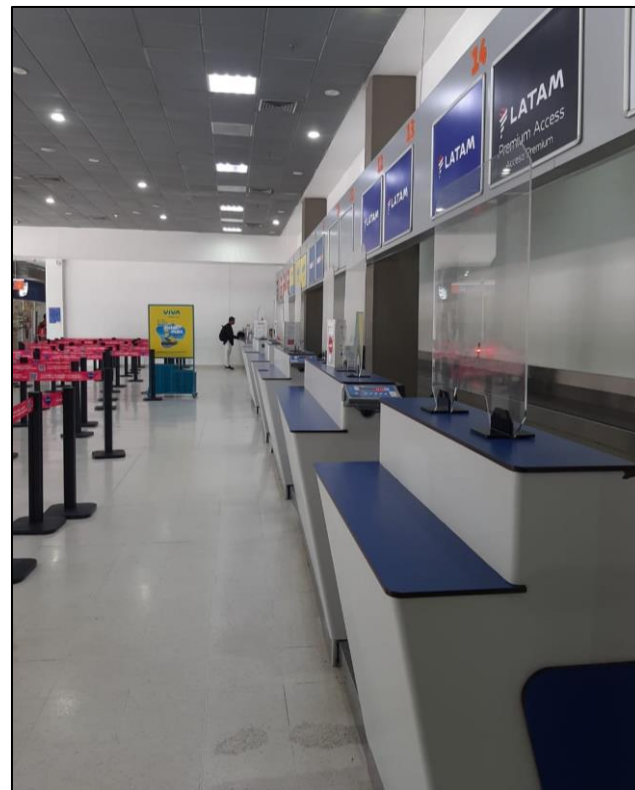
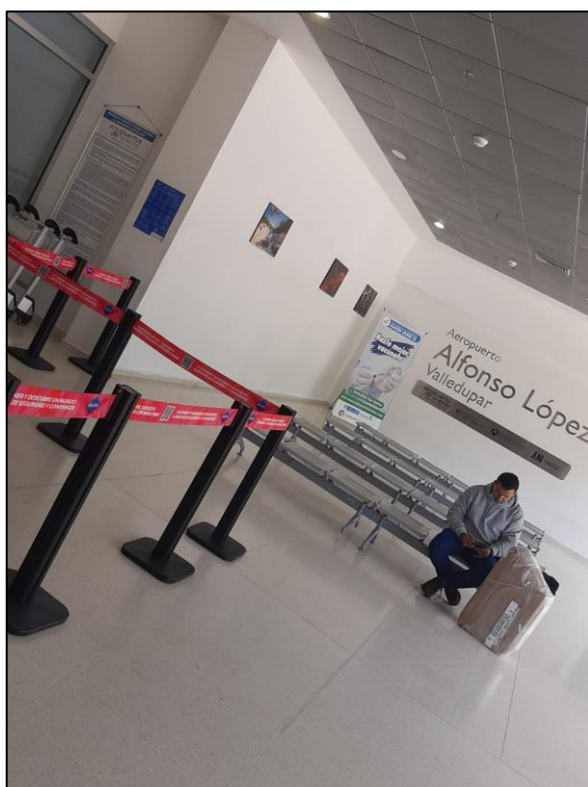
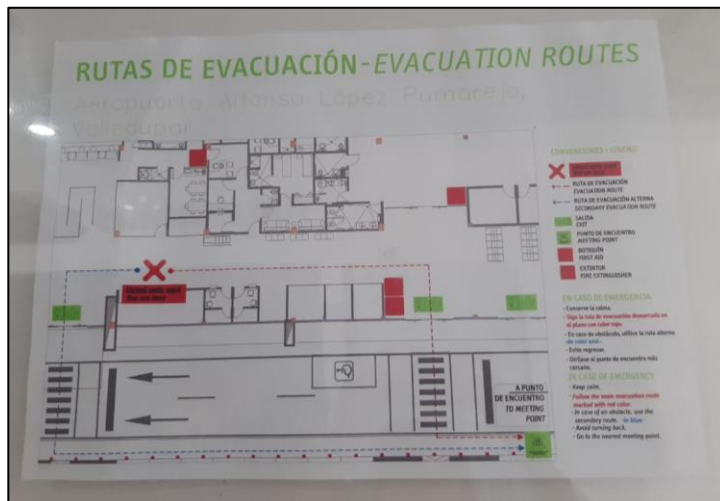


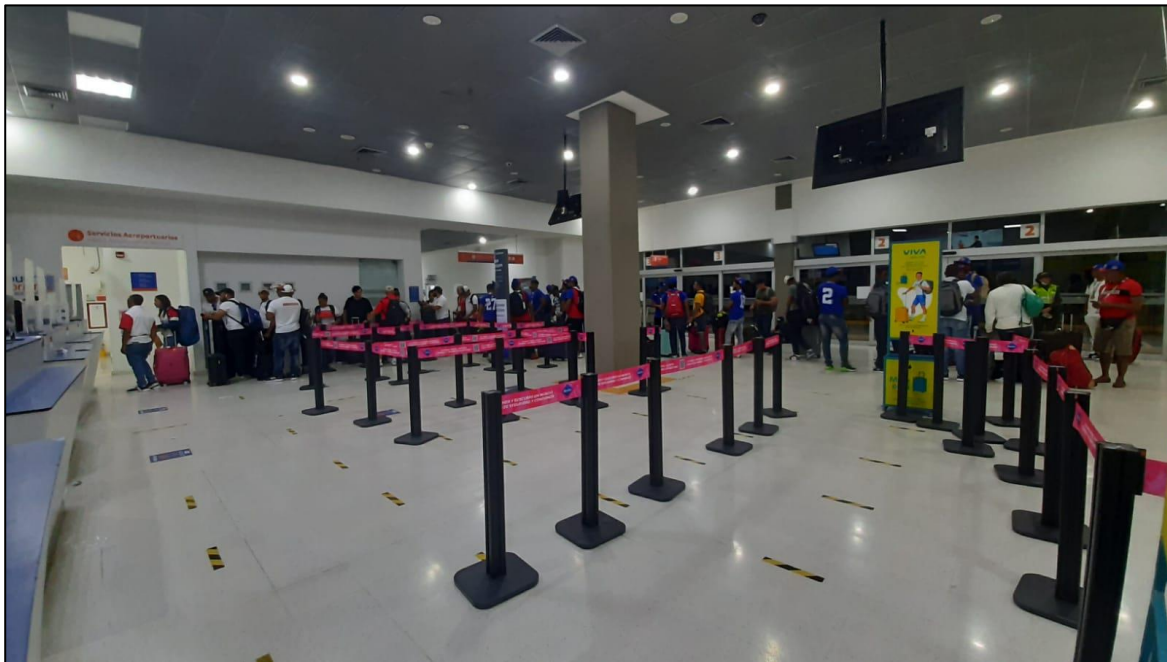
**Universidad
Popular del Cesar**

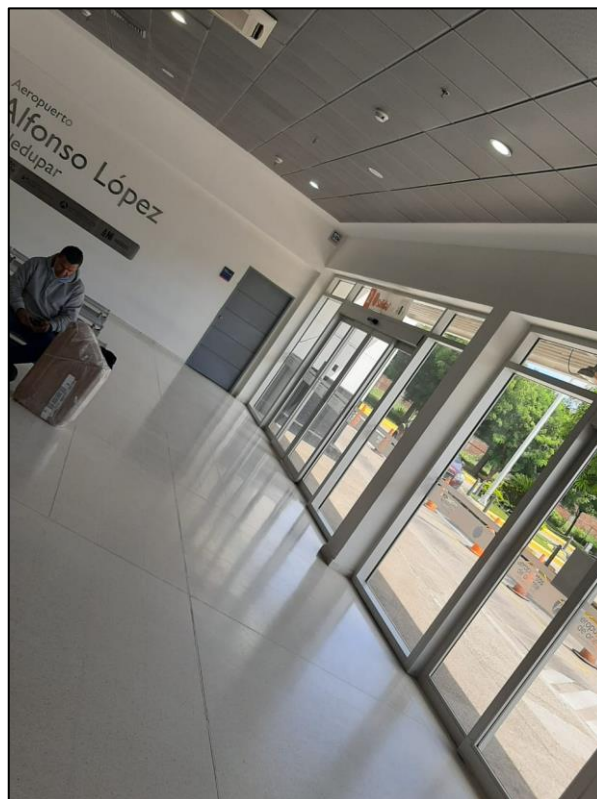
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



**Ingeniería
Ambiental y Sanitaria**









**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



Ingeniería
Ambiental y Sanitaria

4. Resultado

El resultado del desplazamiento en avión es de: **1176264.00** Kg de CO₂ eq

 **Hacer otro calculo**

5. Total emisiones por desplazamiento en avión.

*Una vez calculado el desplazamiento añádalo al cálculo total de emisiones.
Puede añadir uno o más desplazamientos al cálculo general.*

Desplazamiento avión 1: 1176264Kg de CO₂ eq 

 **Añadir al total**

Resultado total

La Huella de Carbono total es de **1176264.00** kg de CO₂ (**1176.2640 Tn CO₂**)

Ver cálculo general

Compensar





**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



Ingeniería
Ambiental y Sanitaria

Solicitud de información

Valledupar 05 de julio del 2022

Estimada sr. Laura pava

Saludos. La presente, es para solicitarle que por favor nos brinde información con respecto a los vuelos que ha habido desde el 19 de junio hasta la fecha actual, también tipo de combustible del avión. Sería relevante saber el lugar de salida de cada vuelo y el de llegada, para calcular la cantidad de kilómetros recorridos del medio de transporte aéreo, además si cuenta con el dato de los factores de emisión del combustible.

La información solicitada se requiere para realizar el cálculo de la huella de carbono que dejara este evento (juegos bolivarianos), en la ciudad de Valledupar, esta investigación, se está llevando a cabo con el programa de **ING. ambiental y sanitaria de la universidad popular del cesar** y la **organización de los XIX juegos bolivarianos Valledupar 2022**.

Esperamos su respuesta.

Cualquier duda comunicarse acampor@unicesar.edu.co

Agradecemos de ante mano su colaboración...

