



**MEDICIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DE LAS ACTIVIDADES
REALIZADAS POR LOS TURISTAS QUE VISITAN PLAYA GRANDE -
TAGANGA -MAGDALENA PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE
MITIGACIÓN DE LAS EMISIONES DE LOS GASES DE EFECTO
INVERNADERO**

Cindy Lorena Nieto

Universidad El Bosque
Facultad de Ingeniería
Programa Ingeniería Ambiental
Bogotá, Colombia
2020

**MEDICIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DE LAS ACTIVIDADES
REALIZADAS POR LOS TURISTAS QUE VISITAN PLAYA GRANDE -
TAGANGA -MAGDALENA PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE
MITIGACIÓN DE LAS EMISIONES DE LOS GASES DE EFECTO
INVERNADERO**

Cindy Lorena Nieto

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Ambiental

Línea de investigación: Gestión Integral Sustentable
Área de aplicación: Gestión y Productividad Sustentable

Director:
Luis Fernando Gutiérrez Fernández

Universidad El Bosque
Facultad de Ingeniería
Programa Ingeniería Ambiental
Bogotá, Colombia
2020

Nota de Salvedad de Responsabilidad Institucional

La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velara por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi mamá que por su apoyo, paciencia y esfuerzo ha logrado que cumpla con esta meta importante en mi vida y que siempre me ha guiado para ser mejor persona. A mis hermanos que también han sido un apoyo incondicional en este proceso. A mis amigas y amigos quienes me han acompañado en diferentes situaciones en mi vida. A todos muchas gracias por ser parte de este sueño cumplido.

Agradecimientos

Quiero agradecer primeramente a Dios por darme la oportunidad de realizar mis estudios, por guiarme, apoyarme, por darme fortaleza y sabiduría durante toda mi carrera.

A mi familia especialmente mi madre Rosa Helena Nieto, y a Janner Fuentes por acompañarme en este recorrido importante en mi vida, por ser ese apoyo incondicional para el cumplimiento de mis sueños y metas.

También, quiero agradecer al programa de Ingeniería Ambiental y a todos los docentes y administrativos que hicieron parte de mi formación académica, especialmente a Gisela Moreno Nomesqui, quien ha sido una persona que me ha brindado su apoyo emocional y académico, ayudándome en diferentes situaciones presentadas, al profesor Carlos Eduardo Quintero Murillo, por la dedicación, paciencia y enseñanza durante todo el proceso de la realización del proyecto de grado e igualmente, al profesor Luis Fernando Gutiérrez quien fue el director de este.

A mis amigas y compañeras Diana Carolina Martínez y Marcela Simbaqueva por brindarme apoyo y conocimientos en el transcurso de esta carrera y también en el desarrollo de este proyecto.

Por último, quiero agradecer a la Dirección General Marítima de Santa Marta por brindarme información relevante para la realización de este trabajo y también a la comunidad de Taganga por la colaboración en diferentes labores en la salida de campo e igualmente, a todos los turistas los cuales hicieron que este trabajo de grado se llevara a cabo debido a que se tomaron el tiempo de diligenciar las encuestas.

Contenido

1. Resumen	5
2. Introducción	6
3. Planteamiento del problema	7
1.1 Delimitación	8
1.2 Formulación	9
3.3. Pregunta de investigación	9
4. Justificación	9
5. Objetivos	12
1.1 Objetivo general	12
1.2 Objetivos específicos.....	12
6. Marcos de referencia	13
1.1 Antecedentes.....	13
6.2 Estado del arte	13
6.3 Marco teórico	17
6.4 Marco conceptual	19
6.5 Marco normativo	21
6.6 Marco geográfico	25
6.7 Marco institucional	27
7. Metodología de investigación	28
1.1 Enfoque, método y alcance de la investigación	28
7.2 Diseño metodológico por objetivos.....	30
7.2.1. Objetivo específico 1: Elaborar un diagnóstico de las diferentes actividades que realizan los turistas en la playa, para identificar las fuentes de emisiones de GEI.....	30
7.2.2. Objetivo específico 2: Calcular la huella de carbono de los turistas para saber la cantidad de GEI que son emitidos por el turismo.....	30
7.2.3. Objetivo específico 3: Formular y proponer alternativas para disminuir la huella de carbono de los turistas	42
Plan de trabajo	44
8. Resultados y análisis de resultados	46
8.1. Resultados objetivo 1: Elaborar un diagnóstico de las diferentes actividades que realizan los turistas en la playa, para identificar las fuentes de emisiones de GEI.....	46
8.2 Resultados y análisis Objetivo 2: Calcular la huella de carbono de los turistas, para saber la cantidad de GEI que son emitidos por el turismo.....	55
8.2.1. Resultados y análisis de Alcance 1 objetivo 2:	55
8.2.2. Resultados y análisis de Alcance 2 del objetivo 2.....	59
8.2.3. Resultados y análisis de Alcance 3 del objetivo 2.....	64
8.3 Objetivo 3: Formular y proponer alternativas para disminuir la huella de carbono de los turistas.....	73

9. Discusión de resultados	74
10. Conclusiones.....	77
11. Recomendaciones.....	78
12. Referencias bibliográficas.....	79
13. Anexos.....	88
13.2 Anexo 1. Formato de la encuesta sobre las actividades que realizan los turistas en Playa Grande	88
2. ¿En cuál medio de transporte se trasladó hasta Santa Marta y en cuál medio de transporte se movilizó en la ciudad?.....	89
3. ¿En cuál medio de transporte se trasladó a Taganga y a Playa Grande?	90
13.3 Anexo 2. Registros fotográficos de la realización de las encuestas en la salida de campo	92
13.4 Anexo 3: Respuesta de la DIMAR, acerca de la población turística que visitó a Playa Grande para el año 2018.	93
14. Glosario	94

Listado de tablas

Tabla 1. Instrumentos jurídicos internacionales.....	21
Tabla 2. Normas técnicas internacionales	22
Tabla 3. Legislación colombiana.....	23
Tabla 4. Instituciones y organizaciones que se involucran en el proyecto.....	27
Tabla 5: Fuentes de emisión del alcance 1.....	32
Tabla 6: Fuentes de emisión del alcance 2.....	32
Tabla 7: Fuentes de emisión del alcance 3.....	33
Tabla 8: Factores de emisión para los combustibles en Colombia	34
Tabla 9: Fuentes de emisión para el transporte del alcance 1	34
Tabla 10: Especificaciones de los consumos de combustibles usados en los restaurantes y sus respectivos factores de emisión.....	35
Tabla 11: Consumo de combustible y factor de emisión	36
Tabla 12: Descripción de las fuentes de emisión de la utilización de energía.....	37
Tabla 13: Factores de emisión para viajes aéreos	38
Tabla 14: Factores de emisión para buses de diferentes rutas	39
Tabla 15: Clasificación de los tipos de transporte y su factor de emisión correspondiente.....	39
Tabla 16: Descripción del tipo de transporte y su factor de emisión	39
Tabla 17: Descripción de las fuentes de emisión de la alimentación y su factor de emisión.....	40
Tabla 18: Descripción de las fuentes de emisión de los alimentos líquidos	41
Tabla 19: Resumen de la metodología de investigación	45
Tabla 20: Emisiones totales de medios de transportes de la zona de estudio	55
Tabla 21: Consumo de combustible (gas y leña) por restaurante	56
Tabla 22: Consumo de combustible y emisiones por estadero de juguería	58
Tabla 23: Emisiones totales de combustible usado en los restaurantes y juguerías.....	58
Tabla 24: Emisiones totales del uso de los aparatos electrónicos.....	60
Tabla 25: Emisiones por tipo de alojamiento.....	62
Tabla 26: Emisiones totales de cada tipo de vuelo recorrido.....	64
Tabla 27: Emisiones totales para cada transporte	66

Tabla 28: Emisiones totales de los alimentos consumidos por los turistas.....	68
Tabla 29: Emisiones totales por cada alcance y el cálculo de la huella de carbono total ...	70

Listados de Gráficos

Gráfico 1. Medios de transportes internacionales	47
Gráfico 2. Medios de transportes donde se movilizan los turistas que llegan del extranjero a la ciudad de Bogotá.....	47
Gráfico 3. Medios de transporte nacionales	47
Gráfico 4. Medios de transporte donde se movilizan los turistas en la ciudad de Santa Marta	48
Gráfico 5. Medios de transporte para llegar al corregimiento de Taganga	48
Gráfico 6. Medios de transporte para llegar a Playa Grande comparado con los turistas que caminan por el sendero.....	49
Gráfico 7. Alojamiento para los turistas en la ciudad de Santa Marta	50
Gráfico 8. Alojamiento para los turistas en el corregimiento de Taganga	50
Gráfico 9. Alojamiento de los turistas en el hotel Jaba Nibue en Playa Grande.....	51
Gráfico 10. Alojamiento de los turistas en los tres lugares que hacen parte del turismo que llega a Playa Grande.....	51
Gráfico 11. Aparatos electrónicos que utilizaron los turistas en su hospedaje	51
Gráfico 12. Alimentos consumidos por los turistas, en el desayuno durante la estadía en Playa Grande	52
Gráfico 13. Bebidas consumidas por los turistas en el desayuno, durante la estadía en Playa Grande	52
Gráfico 14. Alimentos consumidos de almuerzo consumidos por los turistas en Playa Grande	53
Gráfico 15. Bebidas consumidas por los turistas en Playa Grande	53
Gráfico 16. Diferentes fuentes de obtención de energía para la preparación de los alimentos en Playa Grande	54
Gráfico 17: Emisiones totales por fuentes de emisión	55
Gráfico 18: Emisiones por consumo de combustibles por restaurante	57
Gráfico 19: Emisiones por consumo de gasolina por jugaría	58
Gráfico 20: Emisiones por combustible	59
Gráfico 21: Emisiones por turista	59
Gráfico 22: Emisiones por fuente de emisión	60
Gráfico 23: Emisiones por turista de la energía eléctrica	61
Gráfico 24: Emisión por tipo de alojamiento	63
Gráfico 25: Emisiones por turista en alojamiento	64
Gráfico 26: Emisiones por recorrido de transporte aéreo.....	65
Gráfico 27: Emisiones por turista por concepto de transporte	65
Gráfico 28: Emisiones por tipo transporte.....	66
Gráfico 29: Emisiones por turistas en medio de transporte.....	67
Gráfico 30: Emisiones por consumo de alimento	69
Gráfico 31: Emisiones por turista en consumo de alimentos	69
Gráfico 32: Emisiones totales por fuente de emisión.....	70
Gráfico 33: Emisiones totales por fuente de emisión.....	71
Gráfico 34: Emisiones totales por alcance	72
Gráfico 35: Emisiones totales por alcance	72

Gráfico 36: Emisiones totales por turista	72
Gráfico 37: Emisiones totales por turista	73

Lista de figuras

Figura 1. Mapa de Colombia, el departamento del Magdalena, ciudad de Santa Marta y la imagen de la ubicación de Playa Grande	25
Figura 2. Delimitación del área de estudio de Playa Grande - Taganga en el departamento de Magdalena Colombia.	27
Figura 3: Fuentes y límites de las emisiones de GEI de la ciudad, según el protocolo de GHG.	31
Figura 4: Distribución espacial del bosque seco tropical en Colombia	42
Figura 5: Fases de la investigación.	44

1. Resumen

Este documento de investigación busca evaluar la huella de carbono generada por las actividades desarrolladas por los turistas que visitan a Playa Grande, con el fin de proponer alternativas de mitigación de las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI). Para ello, se usó la metodología del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG), para identificar y categorizar las principales actividades del turismo que generan estos gases, y con base a esto se propusieron los alcances de la investigación. Los resultados indican que la huella de carbono total arrojadas por turista tiene una cantidad de 806,03 kg CO₂eq/turista del cual, el sector del transporte es el que aporta a esta huella, altas emisiones de GEI, con un porcentaje del 87,90% y una cantidad de 708,51 kg CO₂eq/turista posteriormente, el sector de la alimentación representando el 8,86% y el 71,44 kg CO₂eq/turista.

La mayor contribución a la huella de carbono se presenta en el alcance tres por el sector del transporte, con el 80,70% del cual, sobresale las emisiones generadas por el transporte aéreo, que representa el 58,40%, principalmente por los vuelos internacionales que arrojan altas cantidades de estas emisiones, seguido los nacionales ya que los turistas suelen viajar en avión más que en el transporte terrestre.

Se plantearon dos alternativas para contribuir a la conservación del bosque seco tropical y poner una tarifa de ingreso a Playa Grande para todos los turistas que requieran ingresar al sitio y así, compensar las emisiones generadas por todos los medios de transporte.

Palabras claves: Huella de carbono, gases de efecto invernadero, cambio climático, turismo, ecoturismo, mitigación.

Abstract

This research document seeks to evaluate the carbon footprint generated by the activities carried out by tourists who visit Playa Grande, in order to propose alternatives for mitigating greenhouse gas (GHG) emissions. To do this, the Greenhouse Gas Protocol (GHG) methodology was used to identify and categorize the main tourism activities that generate these gases, and based on this, the scope of the research was proposed. The results indicate that the total carbon footprint thrown by tourist has an amount of 806.03 kg CO₂eq / tourist of which, the transport sector is the one that contributes to this footprint, high GHG emissions, with a percentage of 87.90 % and an amount of 708.51 kg CO₂eq / tourist later, the food sector representing 8.86% and 71.44 kg CO₂eq / tourist.

The largest contribution to the carbon footprint is presented in scope three by the transport sector, with 80.70% of which, the emissions generated by air transport stand out, which represents 58.40%, mainly from flights international that show high amounts of these emissions, followed by nationals since tourists tend to travel by plane rather than by land transport.

Two alternatives were proposed to contribute to the conservation of the tropical dry forest and put an entrance fee to Playa Grande for all tourists who require entering the site and thus, offset the emissions generated by all means of transportation.

Keywords: Carbon footprint, greenhouse gases, climate change, tourism, ecotourism, mitigation.

2. Introducción

En las últimas décadas se ha evidenciado impactos negativos sobre los sistemas naturales a causa de los cambios en el clima, ello ha generado daños sobre los continentes y océanos, que repercuten sobre la salud de la población humana. (*Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), 2014*). Por otra parte, se tiene previsto que las emisiones continuas de los gases de efecto invernadero causará un mayor calentamiento global y cambios duraderos en todos los componentes del sistema climático, lo que provocará que aumente la probabilidad de impactos graves, generalizados e irreversibles para las personas y los ecosistemas. Por lo tanto, para contener el cambio climático es necesario reducir de forma sustancial y sostenida las emisiones de gases de efecto invernadero, lo cual, junto con la adaptación, puede limitar los riesgos del cambio climático (*Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), 2014*).

Para poder medir los impactos ambientales que ocasiona el cambio climático es necesario determinar y cuantificar la huella de carbono, la cual permite calcular las concentraciones de gases de efecto invernadero que son emitidos a la atmósfera por las diferentes actividades que realiza el ser humano. Por ello, para la realización de este proyecto de investigación es de suma importancia la cuantificación de la huella de carbono en el turismo ya que este según la Carta Mundial del Turismo Sostenible (2015), es considerado como uno de los principales contribuyentes al cambio climático, dejando una gran huella de carbono debido a: uso intensivo de energía, el uso del transporte hacia los destinos y la movilidad en los espacios turísticos, los cuales en la actualidad son los responsables de las emisiones en conjunto con las operaciones turísticas (World charter for sustainable tourism + 20, 2015).

Por otra parte, se ha evidenciado que, en sitios turísticos de gran atracción, no se ha realizado la evaluación de la huella de carbono, debido a falta de conocimiento en el tema o falta de presupuesto, como es el caso del sector Playa grande, Taganga, Magdalena, Dada esta necesidad, se determinó la huella de carbono en las actividades relacionadas con el turismo en esta playa, con el objetivo de proponer alternativas al desarrollo de actividades turísticas en esta zona.

Teniendo en cuenta que el desarrollo de actividades turísticas representa un aporte importante a la emisión de gases contaminantes este trabajo pretende, resolver esta problemática en el caso particular de Playa grande, Taganga, a través de la cuantificación y evaluación de la huella de carbono, que a partir de esto se propusieron alternativas de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

El presente documento tiene la siguiente estructura, un primer capítulo donde se evidencia el estado actual de la problemática del cambio climático y los aportes a esta desde sector turístico, se analizó la situación del caso puntual del sector playa grande, Taganga, el planteamiento del problema, la justificación del porque se realiza esta investigación, el planteamiento del objetivo general y los específicos. Un segundo capítulo, donde se encuentra el marco de referencia, el cual, incluye los antecedentes, en el que se habla sobre la breve historia del tema, el estado del arte, con autores que van a permitir entender más la problemática e identificar unas técnicas, instrumentos o metodologías que facilitaron el desarrolló el trabajo, el marco teórico donde se presentan las principales teorías con su respectivo marco conceptual, seguido del marco normativo donde se plasman las leyes más relevantes al tema, el marco geográfico en el cual se describe el territorio donde se realizó el estudio, y por último, el marco institucional que trata sobre las instituciones que aportan información para la realización del proyecto. Finalmente, un tercer capítulo donde se explica la metodología realizada, después se contemplan los resultados

obtenidos con su respectivo análisis y por último se definieron las conclusiones obtenidas de todo el desarrollo de la investigación.

3. Planteamiento del problema

A nivel mundial se ha evidenciado el cambio climático y algunos de sus efectos, causados debido a las diferentes actividades que realiza el ser humano en el planeta, las cuales están ocasionado graves impactos en el medio ambiente, generando desastres ambientales alrededor del mundo, afectando ecosistemas estratégicos y al ser humano. El cambio climático en proceso es producido por un calentamiento global, en el que se registra un aumento en la temperatura promedio de la atmósfera cerca de la superficie del planeta, lo que puede generar cambios en los patrones del clima global, este calentamiento es resultado de las emisiones de los gases de efecto invernadero debido a las actividades humanas (*Sudhir Anand, Amartya k. Sen, 2013*).

Las emisiones más grandes de gases de efecto invernadero según la plataforma Global Carbono Atlas (2017), se presentan en 5 países, con el 56% de las emisiones mundiales, entre esos, China con un aporte del 27,2%, Estados Unidos con 14,6%, India con 6,8%, Russia con 4,7% y Japón con 3,3%. Estas emisiones tan altas, se deben a las grandes economías y actividades productivas donde se involucran, la quema de combustibles fósiles y entre otras actividades humanas de estos países (*Ghosh Iman, 2019*).

Por lo tanto, ha surgido la necesidad a nivel mundial, de realizar la medida de todos los impactos de GEI producidos por las actividades humanas individuales, colectivas, eventuales y de los productos, en el ambiente, con el objetivo de minimizar estas emisiones. La medición de estas se realiza mediante la implementación de la huella de carbono la cual, se encarga de la cuantificación de las toneladas o kilos de dióxido de carbono equivalente de gases de efecto invernadero estos, generados a partir de la quema de combustibles fósiles para la producción de la energía, la calefacción y los medios de transporte entre otros procesos (*Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2010*).

Para tal efecto, existen diferentes herramientas metodológicas, desarrolladas por expertos para la cuantificación de la huella de carbono y así, tener conocimiento de los impactos en el ambiente que ocasionan las concentraciones de GEI generados por las diferentes actividades que realizan los seres humanos en el planeta donde se incluye las actividades turísticas.

Una de las actividades más realizadas por el ser humano es el turismo ya que, las personas satisfacen las necesidades de ocio viajando y conociendo diferentes lugares en el mundo, pero estas actividades traen consigo una gran demanda de productos y servicios los cuales, generan diferentes problemas al ambiente, referente a lo mencionado, en la Organización Mundial del Turismo (2007), indica, que para el turismo el cambio climático es un fenómeno que afecta al sector en diferentes entornos y destinos, desde las regiones polares hasta las islas tropicales, las montañas, las costas, las zonas áridas, los lugares de patrimonio, entre otros. Este también, contribuye al cambio climático debido a las emisiones que generan el consumo por parte de los viajeros de servicios de transporte, especialmente el transporte terrestre y aéreo, y también, el consumo de energía en los establecimientos turísticos (por ejemplo, el aire acondicionado, la calefacción y la iluminación de los hoteles (*Organización Mundial del Turismo, 2007*).

Por otro lado, Manfred Lenzen (2018), afirman que el turismo contribuye significativamente al producto interno bruto mundial y que tiene un crecimiento del 4% anual, superando a otros sectores económicos, y que este mismo, representa alrededor del 8% de las emisiones mundiales

de GEI y las actividades contribuyentes más importantes son el transporte, las compras y la comida (*Manfred Lenzen, Ya-Yen Sun, Futu Faturay, Yuan-Peng Ting, Arne Geschke y Arunima Malik, 2018*).

Debido al efecto del cambio climático a nivel mundial, hay un interés por estudiar la huella de carbono en el sector turístico a pesar de ser esa es la intención de los compromisos de las partes que están involucradas en el Convenio de las Naciones Unidas, todavía la parte operativa no se está dando y por lo tanto no se han realizado los estudios de la huella de carbono necesarios en diferentes playas de muchos países y entre esos Colombia.

1.1 Delimitación

Colombia presenta el 0,4% del total de las emisiones mundiales de GEI y se sitúa en el quinto puesto de emisiones entre 32 países de Latinoamérica y el Caribe, siendo Brasil, México y Argentina los principales emisores (*IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2016*). Por esta situación, de acumulación de estos gases en la atmosfera, se presenta alteraciones en el clima ocasionando degradación en los ecosistemas colombianos. De acuerdo con la CEPAL (2015), los impactos del cambio climático sobre los ecosistemas marinos y costeros se producen en un contexto de vulnerabilidad preexistente, debido a las actividades humanas que se desarrollan en torno a ellos, como el turismo, la expansión humana no planificada y contaminación de fuentes terrestres, y por tanto representa una amenaza para los peces, los corales y los manglares (*Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2015*).

Por otra parte, el transporte aéreo y terrestre genera el 26% de las emisiones departamentales en Colombia esto debido, al aumento en el turismo principalmente en las llegadas de los extranjeros no residentes (*IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2016*). Con base en los datos del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, para el año 2018, llegaron al país más de 4,2 millones de visitantes no residentes lo cual, representó un crecimiento de 8% con respecto al año 2017, de ese total, hubo un incremento del 10% de cruceros internacionales, y también el 9% de extranjeros o residentes, igualmente los viajes en vuelos han subido en un 11% de pasajeros internacionales y un 4% nacionales, en total el tráfico aéreo tuvo una elevación de un 6,1% para el año 2018 comparado con el año 2017, y las llegadas de pasajeros aumentaron significativamente en un 19,2% en la ciudad de Santa Marta, siendo la sexta ciudad más visitada del país con respecto al año 2017 (MinCIT, 2018).

Con respecto a lo mencionado anteriormente, significa que el turismo sigue creciendo con el tiempo, esto es debido a que hay más facilidades de viaje en cuanto a la economía en tiquetes aéreos, terrestres y también en los alojamientos, lo cual a pesar de que traiga oportunidades de crecimiento en la economía del sector turístico en la región, también implica una repercusión grave a nivel ambiental ya que aumenta las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.

Para la ciudad de Santa Marta el turismo es la principal actividad económica, debido a los diferentes lugares naturales y artificiales que se encuentran allí, la oferta es amplia y de interés tanto para los turistas nacionales como para los internacionales. El desarrollo de esta vocación recreativa y de servicios sostenibles resulta una oportunidad para mejores condiciones sociales y económicas para la población (*Alcaldía de Santa Marta, 2015*).

El turismo en Santa Marta aumenta cada año, por motivos de vacaciones, recreo y ocio, según los datos registrados por SITUR, para el año 2017 fue de 89%, e igualmente, para el año 2018 con el 91%, con un incremento de 2,2% en viajes turísticos (*Sistema de Información Turística del Magdalena y de Santa Marta, 2018*). Al mismo tiempo que crece el número de personas que

visitan a la ciudad de Santa Marta también, se incrementa en Playa Grande ya que, este sector queda cerca a esta ciudad por lo cual, es muy visitado por muchas personas del país y extranjeros, porque es una playa hermosa con aguas cristalinas, cuenta con recreaciones acuáticas, restaurantes con platos típicos de la región, y también, por el fácil acceso, la economía, comparado con otras playas del Parque Tayrona.

Por otra parte, la Dimar (2019), indica que para el año 2018 llegaron al sector de Playa Grande alrededor de 41.986 turistas (*DIMAR, 2019*). Debido a la alta población de personas que llegan a Playa Grande, se genera un grave impacto ambiental en el sector, por las emisiones de GEI, que se deben principalmente a los medios de transporte en los cuales estos viajan desde que salen de su lugar de residencia hasta llegar a este lugar e igualmente, el alojamiento, el consumo de alimentos, son otros factores que emiten estos gases.

1.2 Formulación

Estos gases, aportan al calentamiento global, lo cual repercute en cambios en el clima lo cual, genera que en los mares aumente la temperatura y la vida acuática disminuya o desaparezca, como es el caso de Playa Grande, que en los últimos años se ha evidenciado la muerte de la mayoría de los corales e igualmente la migración de varias especies de peces y otros animales acuáticos y también la pérdida de la flora marina. Sin embargo, a través de la disminución de estas concentraciones de GEI, será posible la recuperación de estos ecosistemas que son de gran importancia para las diferentes dinámicas ecosistémicas de la zona.

En efecto, esta playa no cuenta con la cuantificación de la huella de carbono en el turismo debido, a que se desconoce el tema, tampoco se cuenta con asistencia técnica para evaluarla y tomar las medidas correspondientes para disminuir el impacto ambiental que se genera. Dada a esta necesidad se buscó con este trabajo cuantificar la huella de carbono por actividades turísticas en playa grande, Taganga.

3.3. Pregunta de investigación

¿Cuáles son las actividades de los turistas que generan emisiones de los gases de efecto invernadero en Playa Grande, Taganga, Magdalena y cuál es el impacto de éstas? ¿Cuáles pueden ser las alternativas para su reducción?

4. Justificación

La presente investigación es pertinente desde diferentes órdenes, desde la ingeniería ambiental, los objetivos de desarrollo sostenible, ecológico, social, económico y, la política pública.

Desde la ingeniería ambiental, este trabajo se justifica dado que el cambio climático es un tema de actualidad que está afectando al ambiente mundial y por lo tanto, es objeto de estudio de las ciencias ambientales ya que afecta las diferentes dinámicas de los ecosistemas y a la salud de la humanidad debido a que este fenómeno está trayendo consigo consecuencias devastadoras como desastres ambientales (Incendios, calentamiento de zonas costeras, pérdida de biodiversidad, erosión etc), ocasionados por las diferentes actividades realizadas por el hombre, entre esas el turismo, ya que este aporta a la generación de emisiones de los GEI, principalmente por los medios de transporte aéreos, terrestres y marítimos, también actividades o dinámicas sitios de alojamiento, y el consumo de algunos alimentos.

Por otra parte, en cuanto al turismo en el sector de Playa Grande, este, está creciendo cada día más por lo cual, es una problemática que se debe abordar desde la ingeniería ambiental

aplicando las diversas metodologías que existen para la medición de la huella de carbono para así, poder cuantificar el impacto en los ecosistemas generado por las emisiones de GEI y también para identificar y prevenir los riesgos que se pueden presentar, y dar posibles soluciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Por otra parte, este proyecto se relaciona con 6 de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, adoptados por los Estados Miembros en 2015, para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030 (*Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2019*).

Estos Objetivos de Desarrollo Sostenible que hacen parte de este estudio son: **1 “Fin de la pobreza”**, debido a que si hay pobreza no hay oportunidades para la buena calidad de vida, en el corregimiento de Taganga la mayor parte de la población vive en condiciones de pobreza, y el único sustento es la pesca y el trabajo como lancheros. **7 “Energía asequible y no contaminante”**, la actual obtención de la energía contribuye al cambio climático y generan emisiones de gases de efecto invernadero, además, con el crecimiento del turismo, se requiere un aumento de energía para el funcionamiento de los alojamientos, restaurantes, alumbrados públicos entre otros. **11 “Ciudades y comunidades sostenibles”**, El crecimiento de la población requiere espacios para construcción en las ciudades y comunidades, por lo cual, se requiere que sean sostenibles. **13 “Acción por el clima”**, limitar las actividades que contribuyen a la generación de gases de efecto invernadero y por tanto a el aumento de la temperatura a nivel global. **14 “Vida submarina”** el aumento de la temperatura hace que la vida marina se muera, por lo tanto, se deben proteger y conservar los océanos.

Desde la dimensión **ecológica**, se contemplan varios temas como, la calidad del aire, la contaminación atmosférica por las emisiones de GEI, el deterioro de los ecosistemas acuáticos, ello se está trabajando en el estudio para remediarlo y/o mitigarlo mediante alternativas como el ecoturismo.

En cuanto al ámbito **social**, en el sector de Playa Grande - Taganga, la sociedad es organizada y se hace responsable del cuidado de sus playas, tienen un trabajo de gobernanza donde la misma comunidad se unen para velar por la protección de su territorio, no obstante, se observó que le hace falta regulación de la población turística (población flotante) que ingresa a la playa, por lo tanto, surgen consecuencias en el manejo del ecoturismo para que haya sostenibilidad ambiental.

Respecto a los aspectos **económicos**, si las comunidades de la playa se comprometen en mejorar las condiciones de la prestación de sus servicios con las alternativas propuestas en el presente estudio, estas acciones y medidas en un futuro de llevarse a cabo, podrían ser argumentos para una certificación en esta playa, lo que traería beneficios económicos por un ecoturismo responsable y sostenible. Para lo cual, se tendría un compromiso a nivel global, cumpliendo con lo establecido en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, de lograr la estabilización de las concentraciones de los GEI.

La investigación de este proyecto se justifica también desde la **política pública**, ya que se alinea con la Convención Marco de las Naciones Unidas, la cual, Colombia aprobó mediante la expedición de la Ley 164 de 1994, e igualmente aprobó el Protocolo de Kioto mediante la Ley 629 de 2000 (*Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019*), y en el año 2017 se aprueba el Acuerdo de París con la Ley 1844(*Sistema Único de Información Normativa, 2017*). Todos estos se aprobaron en el país con el fin aportar a la solución a la problemática del cambio

climático y empezar a tomar acciones, por consiguiente estas políticas fueron aplicadas en este proyecto de investigación, donde se realizará la medición de la huella de carbono en Playa Grande, y para ello, se define una serie de actividades y propuestas para mitigar las emisiones de GEI generadas por las distintas actividades realizadas por los turistas que llegan a este sector con fines de recreación.

5. Objetivos

1.1 Objetivo general

Evaluar la huella de carbono de las actividades desarrolladas por los turistas que visitan a Playa Grande-Taganga Magdalena, para proponer alternativas de mitigación de las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI).

1.2 Objetivos específicos

1. Elaborar un diagnóstico de las diferentes actividades que realizan los turistas en la playa, para identificar las fuentes de emisiones de GEI.
2. Calcular la huella de carbono de los turistas para determinar la cantidad de GEI que son emitidos por el turismo.
3. Proponer y formular alternativas para disminuir la huella de carbono de los turistas.

6. Marcos de referencia

1.1 Antecedentes

En el año 1990 los autores Mathis Wackernagel y William Rees en la Universidad de Columbia Británica, se inventaron el concepto de la huella ecológica debido a la presión que el crecimiento económico ejerce sobre los ecosistemas naturales y la magnitud de los impactos negativos de la actividad humana sobre el planeta. Además, argumentan que, al medir la huella ecológica de la humanidad, y sobre todo de los países más industrializados, han demostrado que hoy día ya se necesita el área equivalente a más de cinco planetas Tierra para proporcionar los recursos y absorber los contaminantes (*Wackernagel & Rees William, 1996*).

Con el planteamiento de la huella ecológica se dio lugar a la extensión de la huella de carbono, la cual, fue originada debido los movimientos ambientalistas, principalmente británicos, que cuestionaron el consumo de alimentos producidos lejos del sitio de consumo, respaldando el consumo preferencial de alimentos de origen local, por considerarlos más amigables con el medio ambiente al no inducir las emisiones de GEI atribuidas al transporte desde regiones lejanas (*Navarro Reinoso Ángela, S,f*).

En Colombia para los años 1990 y 1994 se realizó el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, siguiendo las directrices del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), esto debido, a las actividades relacionadas con el uso de combustibles fósiles, los productos industriales y el cambio en el uso de la tierra y silvicultura *Minambiente, I., PNUD. (2001)*.

En la Universidad El Bosque se han realizado varios trabajos de proyectos de grado en ingeniería ambiental acerca de la medición de la huella de carbono; un primer estudio se realizó en el año 2012, adelantado por Álvarez Medina Adriana Marcela, sobre el “cálculo de la huella de carbono en una industria farmacéutica fabricante de productos para el consumo humano en Bogotá” (*Álvarez Medina & Rodríguez, 2012*).

Por otra parte, se realizaron dos investigaciones acerca de la huella de carbono en el sector turístico; para el año 2014, Campos Bonilla Daniela hizo el estudio sobre la estimación de la huella de carbono del destino turístico en Leticia, titulado “Diseño de una propuesta de manejo de las principales emisiones de GEI con base en la estimación de la huella de carbono del destino turístico de Leticia” (*Campos Bonilla, 2014*). cuyo director Gutiérrez Fernando - quien también es el director del actual trabajo. El otro estudio, sobre el análisis de la huella de carbono por turista para proponer estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático en el área de influencia del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo, sector de Playa Blanca, Bolívar, fue realizado por Laura Buenaventura y Daniela Aranguren, dirigido por Kenneth Ochoa en el año 2019 (*Buenaventura Castillo Laura, & Aranguren Vargas Daniela, 2019*).

Este trabajo de investigación fue iniciado en la época de semillero de investigación por una afinidad por el tema de la huella de carbono en el turismo, y este tema se consolidó una propuesta de trabajo de grado en seminario de investigación y evolucionó en el proyecto de grado I.

6.2 Estado del arte

A nivel mundial se han realizado investigaciones sobre la huella de carbono en los turistas, especialmente sobre las actividades de movilización de estos ya que es donde más se han generado impactos negativos en el ambiente a causa de emisiones de gases de efecto

invernadero. A continuación, se presentan varias investigaciones que se han realizado a nivel mundial donde, se evalúa la huella de carbono en el turismo.

En el año 2017, Manfred Lenzen, Ya-Yen Sun, Futu Faturay, entre otros autores, realizaron un estudio sobre la huella de carbono del turismo global, donde plasman que el turismo contribuye significativamente al PIB mundial y que se prevé que crezca a un 4% anual, superando muchos sectores económicos. El objetivo principal es cuantificar los flujos globales de carbono relacionados con el turismo entre 160 países y sus huellas de carbono en las perspectivas contables de origen y destino (*Manfred Lenzen, 2017*).

En este trabajo, se realizó un cálculo de la huella de carbono del turismo global integrando bases de datos global de entrada - salida (MRIO) de múltiples regiones y usaron el modelo estándar de Leontief (Sección de análisis de entrada - salida), para establecer estimaciones de la huella de carbono que cubran las contribuciones directas e indirectas de las actividades turísticas (*Manfred Lenzen, 2017*). Se incluyeron las emisiones de todos los GEI, presentando una serie temporal anual de huella de carbono de 2009 a 2013. La contabilidad basada en el consumo al país de residencia del turista (RBA), y la contabilidad basada al país de destino del turista (DBA), la RBA puede arrojar luz sobre los determinantes de las opciones de viaje, como la frecuencia de viaje, la distancia y los modos de transporte (*Manfred Lenzen, 2017*).

El estudio arrojó que, en los dos años mencionados anteriormente, la huella de carbono global del turismo aumentó de 3,9 a 4,5 GtCO₂, lo que representa el 8% de las emisiones globales de GEI. Estados Unidos encabeza la clasificación de la huella de carbono en las perspectivas contables tanto de DBA (1,060 MtCO₂e) como de RBA (909 MtCO₂e), seguido por China (528/561 MtCO₂e), Alemania (305/329 MtCO₂e) y India (268/240 MtCO₂e) (*Manfred Lenzen, 2017*). Se determinan que los turistas en algunos países tienen una huella de carbono mucho mayor en otros países, que en su propio país. Las actividades que contribuyen con estas emisiones son el transporte por la combustión de gasolina en los vehículos, las compras, alojamiento y la alimentación, y la mayor parte de esta huella es ejercida por los países de altos ingresos (*Manfred Lenzen, 2017*).

Por otro lado, en Barcelona se llevó a cabo un estudio sobre la huella de carbono del turismo en esta ciudad, fue realizado en la universidad de Barcelona por Anna Rico, Juliana Martínez Blanco, Marc Montlleó, entre otros autores en el año 2018. Para este estudio se tuvo en cuenta 33 millones de turistas que visitan la ciudad cada año, donde se analizan las principales fuentes de emisiones considerando las emisiones directas e indirectas como consecuencia del uso de energía. Se incluyeron los impactos del transporte de llegada y salida, el alojamiento, el ocio y las actividades profesionales y el transporte interurbano (*Rico et al, 2018*).

En ese estudio se empleó una metodología de marco definida por la norma ISO 14040: 2006 para la evaluación del ciclo de vida de los productos, procesos y sistemas. También se utilizaron otras normas para el cálculo de la huella de carbono de las ciudades (GHG Protocol y PAS 2070) y de las organizaciones (ISO 14064 - 1: 2006). También se tuvieron en cuenta todos los GEI representados por el (IPCC), en una perspectiva de 100 años, utilizando factores de cada gas (*Rico et al, 2018*).

Los resultados de esta investigación, muestran las emisiones anuales de GEI asociadas con el turismo en Barcelona el cual, es de 96,93 kg de CO₂ eq/visitante, el promedio de la huella de carbono de un turista es de 111.64 kg de CO₂ eq/día y 43.04 kg de CO₂ eq/día para un excursionista. Un 96.03% del impacto está relacionado con el ciclo de vida y la combustión del

combustible utilizado para el transporte de llegada y salida, las emisiones directas resultantes de la combustión de fuentes estacionarias y fuentes móviles y las emisiones indirectas derivadas del uso de energía que representan sólo un 0,95% y un 3,02% del total de emisiones (*Anna Rico, 2018*). En cuanto, a las actividades en destino representan un 4,1% de las emisiones totales y 3,99 kg de CO₂eq/visitante • día. La mayor contribución a las emisiones dentro de la ciudad proviene del alojamiento 3,1%, seguido del transporte intraurbano 0,7% y las actividades de ocio y profesionales 0,3%. Las emisiones derivadas del consumo de electricidad importada son responsables del 73% del impacto total en el destino (*Rico et al, 2018*).

En otro estudio, Hannah Sharp, Josefine Grundius y Jukka Heinonen (2016), realizaron una investigación sobre la huella de carbono del turismo receptor a Islandia y una evaluación del ciclo de vida basada en el consumo incluidas las emisiones directas e indirectas (*Hannah Sharp, 2016*). El método utilizado en este estudio es la evaluación de ciclo de vida (LCA) basado en entrada y salida, el cual, está en de acuerdo con la ISO 14044, este está desarrollado para evaluar la huella de carbono basada en el consumo del turista promedio. La huella de carbono total de un promedio se evalúa al turista, así como también las emisiones totales de GEI inducidas por el turismo a Islandia durante el periodo 2010 a 2015(*Hannah Sharp, 2016*).

Como resultado se obtuvo, que la huella de carbono per cápita de un turista promedio que visita Islandia en el año 2013 fue de 1350 kg CO₂-eq. sin embargo, dependiendo del escenario de vuelo modelado, la huella de carbono osciló entre 1090 kg CO₂-eq para el escenario de vuelo corto hasta un máximo de 3250 kg de CO₂-eq para el escenario de vuelo largo que representa una salida de Asia o América del Sur. Para el vuelo medio que cubre las salidas desde los puertos más comunes en los EE. UU, una huella de carbono promedio de 1600 kg de CO₂-eq (*Hannah Sharp, 2016*). En los tres escenarios, se encontró que los vuelos solo representaron para 50% a 83% de las emisiones totales. Cuando estos resultados fueron inspeccionados más a fondo, se encontró que más del 75% de las emisiones se debieron únicamente a aviones operaciones (*Hannah Sharp, 2016*).

Por otro lado, se descubrió que el transporte local es la segunda fuente más grande de emisiones debido al fósil asociado a la combustión de gasolina. Las emisiones causadas por este sector son de 330 kg de CO₂-eq por turista de acuerdo con la evaluación. De estas emisiones, aproximadamente el 30%. proviene de la combustión de combustible de los coches de alquiler con un 60% debido a recorridos turísticos en autobús y al transporte público. Las excursiones en barco suman la mayoría del 10% restante. Exclusiones notables de los cálculos de emisiones de transporte son los que se deben a viajar desde y hacia el aeropuerto en el país de origen del turista. Los GEI de los dos sectores del transporte forman una proporción del 83% al 93% de la huella de carbono en general (*Hannah Sharp, 2016*).

Otro estudio que se realizó en Australia, se hizo la estimación de la huella de carbono del turismo australiano en el año 2010, realizado por Larry Dwyer, Peter Forsyth, Ray Spurr y Serajul Hoque. Se explora problemas para estimar las emisiones de GEI de la industria del turismo y la actividad relacionada en Australia en donde, se emplean y contrastan dos enfoques: un “enfoque de producción” y un “enfoque de gasto” (*Larry Dwyer, 2010*).

Para los fines actuales, la industria turística australiana es la definida en la ATSA (Oficina de Estadísticas de Australia), esta indica, que los visitantes deben consumir al menos el 25% de su producción y estas industrias se clasifican como "características" (*Larry Dwyer, 2010*). Estos son:

- Servicios de agencia de viajes y operadores turísticos

- Transporte de taxis
- transporte aéreo y acuático
- alquiler de vehículos
- alojamiento
- Cafés, restaurantes y establecimientos de comida.
- En el enfoque basado en la producción incluye:
- Emisiones de GEI producidas directamente por las industrias turísticas.
- Emisiones de GEI de las aerolíneas con sede en Australia (servicios de entrada y salida)
- Emisiones de GEI de importaciones utilizadas como insumos en la producción de bienes y servicios para la venta a la industria turística australiana.

Para los resultados se utilizó el enfoque de producción, las emisiones totales directas más indirectas de GEI en 2003–2004 se estimaron en 54,4 tm, las emisiones directas de GEI fueron de 26,3 toneladas y las emisiones indirectas totales de GEI fueron de 28,1 toneladas (*Larry Dwyer, 2010*). El porcentaje de emisiones directas e indirectas de GEI en el total de emisiones de GEI fue de 48.3% y 51.7%, del total de 54.4 toneladas de emisiones de CO₂, 14.0 toneladas se encuentran fuera de los compromisos incluidos en el Protocolo de Kyoto (*Larry Dwyer, 2010*).

El transporte aéreo doméstico fue el componente más grande de las emisiones de GEI de la industria del turismo con un 56,7%, seguido de los servicios de alojamiento (9,2%), compras (7,1%), transporte no aéreo (6,6%) y alimentos y bebidas (2,8%). Alimentos y bebidas se refiere a alimentos de origen animal (carne y productos lácteos) y otros alimentos y bebidas; transporte no aéreo se refiere al transporte por carretera, el transporte por ferrocarril, el transporte por agua y otros transportes; y compras se refiere a textiles, prendas de vestir y calzado, productos de madera, productos de papel, productos químicos y productos no metálicos y minerales (*Larry Dwyer, 2010*).

Por último, a nivel nacional en la ciudad de Leticia, Amazonas se realizó una investigación por Ana María Rodríguez Buitrago, en el año 2017, sobre la reducción de la huella de carbono por medio de la implementación de un sistema fotovoltaico en el sector hotelero, con el objetivo de presentar una propuesta para reducir la huella de carbono por medio de la implementación de un sistema fotovoltaico para disminuir el consumo y dependencia de la electricidad que es generada por los combustibles fósiles. Se realizó el cálculo de la huella de carbono en Anaira Hostel, para esto se empleó la metodología TIER 3. Se empleó como base para la medición un año de consumo, desde mayo de 2016 hasta abril de 2017 (*Rodríguez, M. & Gutierrez, F., 2017.*)

Para el diseño del sistema fotovoltaico se consideró que fuese un sistema conectado a una red, que contará con una batería para evitar dependencia total del sistema eléctrico tradicional. Como resultado del estudio analizado se obtuvo que el factor de emisión en Anair Hostel fue de 1,2282 kg CO₂eg/kWh para la generación eléctrica (*Rodríguez, M. & Gutierrez, F., 2017.*)

). Se realizó el promedio de la huella de carbono de los 12 meses del año la cual fue de 0,90979 t/CO₂eq, que se podría mitigar el impacto directo del alojamiento y para ello se realizó la propuesta de implementar un sistema fotovoltaico, el panel Solar Green Energy Latin American el cual cuenta con una potencia de 320W, la cual es la mejor alternativa de reemplazo del consumo de energía eléctrica. y que en cinco años se recupera la inversión para empezar a generar ganancias (*(Rodríguez, M. & Gutierrez, F., 2017.)*)

Las investigaciones mencionadas anteriormente, convergen debido a que, todas llegan a una sola conclusión, y es saber cuál es el grado de las emisiones de los gases de efecto invernadero

que generan las diferentes actividades directas e indirectas realizadas por los seres humanos relacionadas con el turismo en un lugar determinado, tanto a nivel internacional como local. Además, estos estudios demuestran que el mayor aporte en las emisiones de los GEI se da por el uso del transporte tanto aéreo como terrestre, seguido de las emisiones indirectas como lo es la generación de la energía eléctrica.

Estos estudios utilizan diferentes metodologías las cuales, las cuales son aplicables al presente estudio y reportar las emisiones de gases, en el caso de la investigación que se realizó en la ciudad de Barcelona se tiene en cuenta la norma para el cálculo de la huella de carbono de las ciudades, el Protocolo Global para Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol). Este mismo, se utilizó para la realización del presente estudio, ya que cuenta con estándares para la contabilidad de los gases más usados para los inventarios en el mundo, en la metodología de este trabajo se detalla más acerca de este Protocolo.

Estas investigaciones, dan un gran aporte a este proyecto debido a que muestran diferentes metodologías para la evaluación de la huella de carbono y para la elaboración de reportes de GEI. Además, estos estudios permitieron identificar las actividades turísticas más significativas en el aumento de las emisiones de estos gases.

6.3 Marco teórico

En este apartado se proporcionan las teorías con las cuales se desarrolla el proyecto de investigación sobre las teorías que permiten medir la huella de carbono, las medidas de mitigación al cambio climático.

En el año 1988 fue creado el **Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)**, por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), con el fin de ofrecer al mundo una visión científica clara del estado actual de los conocimientos sobre el **cambio climático** y sus posibles repercusiones medioambiental y socio económicos (*IPCC, 2019*).

El IPCC está organizado en tres grupos de trabajo y uno especial, el **Grupo de trabajo I**, se ocupa de las bases físicas del cambio climático; el **Grupo de trabajo II**, se ocupa del cambio climático y de la adaptación y la vulnerabilidad relativas a él, y el **Grupo de trabajo III**, se encarga de la mitigación del cambio climático, mientras que el **Grupo especial sobre los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero**, tiene como objetivo principal formular y perfeccionar una metodología para el cálculo y notificación de las emisiones y las absorciones nacionales de gases de efecto invernadero (*IPCC, 2019*).

En 1992 se crearon los instrumentos jurídicos de las Naciones Unidas, uno de esos es, la Cumbre para la Tierra, la cual dió lugar a la **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)**, con el objetivo de prevenir una interferencia humana “peligrosa” con el sistema climático (*Naciones Unidas, S.f*). De esta convención nace el **Protocolo de Kyoto**, en el año 1997, el cual, obliga jurídicamente a los países desarrollados que son parte a cumplir unas metas de reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero (*Naciones Unidas, S.f*).

Por otro lado, en el año 1996 se elaboró el primer informe de la **Industria de los Viajes y del Turismo**, por parte de la Organización Mundial del Turismo, el Consejo Mundial de Viajes y Turismo y el Consejo de la Tierra, con el propósito de contribuir desde la industria turística con el alcance de los objetivos de la Agenda 21, centrándose en los aspectos integradores del

turismo y el medio ambiente, bajo a los principios de garantía de la sostenibilidad local, al igual que surge medidas a los gobiernos y empresas turísticas para alcanzar los objetivos propuestos en la cumbre. De este modo, se establecen áreas prioritarias de actuación para la participación de todos los actores de la sociedad en el turismo asignando tareas a las autoridades nacionales para que participen en las labores de la planificación y evaluación de los impactos ambientales (*Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2012*).

Según la plataforma digital que brinda información del mundo del turismo (*Entorno Turístico, 2019*). El turismo es uno de los sectores que más contribuyen al calentamiento global, y que afecta en gran medida a los destinos turísticos del mundo, ya que, altera las temperaturas y produce fenómenos naturales que podrían afectar la seguridad del turista (*Entorno Turístico, 2019*). Los efectos del cambio climático se podrán apreciar en zonas costeras, lugares montañosos o en pequeñas islas, estos lugares son los principales generadores de la economía en el turismo, sin embargo, si las condiciones del cambio climático continúan avanzando, los turistas dejarán de acudir a los destinos habituales, lo que podría provocar el cierre de negocios y la pérdida de empleos, lo cual, llegaría a provocar el declive del destino turístico (*Entorno Turístico, 2019*).

Las afirmaciones anteriores sugieren que, existe una alta probabilidad de riesgo debido, a los fenómenos naturales como huracanes, ciclones, maremotos y el impacto directo que tendría en hoteles, restaurantes y otras infraestructuras turísticas (*Entorno Turístico, 2019*). Además, la elevación en el nivel del mar dañaría las zonas litorales, provocaría erosión costera, pérdida de playas y obligaría a los gobiernos a gastar gran cantidad de dinero para hacer frente a estos fenómenos. (*Entorno Turístico, 2019*). Las temperaturas extremas, la mala calidad del aire, la radiación solar y la humedad, harían los destinos, lugares incómodos de visitar, por ende, los turistas se alejarían y buscarían nuevas opciones (*Entorno Turístico, 2019*).

En Sudáfrica, en el año 2002 se celebró la **Cumbre de Johannesburgo**, con el objetivo principal de renovar el compromiso político con el **desarrollo sostenible**. Lo cual, es una gran oportunidad para que el mundo avance hacia un futuro sostenible, y la gente pueda satisfacer sus necesidades sin perjudicar el medio ambiente, también, menciona que el desarrollo sostenible es un llamamiento a adoptar un enfoque diferente del desarrollo y otra clase de cooperación internacional; reconoce que las decisiones que se adoptan en una parte del mundo pueden afectar a los habitantes de otras regiones; por lo tanto, requiere medidas con visión de largo plazo para promover las condiciones mundiales que apoyen el progreso y los beneficios para todos (*Departamento de Información Pública de las Naciones Unidas, 2002*).

Por otro lado, diez años después, en el año 2012, se realizó la **Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible Río+20**, en Río de Janeiro (Brasil), con el fin de renovar el compromiso en pro del **desarrollo sostenible** y la producción de un futuro económico, social y ambientalmente sostenible para nuestro planeta y para las generaciones presentes y futuras. Además, se menciona que la erradicación de la pobreza es el mayor problema que afronta el mundo en la actualidad y una condición indispensable del desarrollo sostenible y que por consiguiente es necesario incorporarlo en todos los niveles, integrando sus aspectos económicos, sociales y ambientales, reconociendo los vínculos que existen entre ellos, con el fin de lograr el desarrollo sostenible en todas sus dimensiones (*Naciones Unidas, 2012*).

En el año 2015 se llevó a cabo el **Acuerdo de París, la (COP21)**, las Partes en la CMNUCC, alcanzaron un acuerdo histórico con el objetivo de combatir el cambio climático y acelerar e intensificar las acciones y las inversiones necesarias para un futuro sostenible con bajas

emisiones de carbono. Por lo tanto, este Acuerdo se basa en la convención y, por primera vez agrupa a todas las naciones bajo una causa común de realizar ambiciosos esfuerzos con el objetivo de combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos, con mayor apoyo para ayudar a los países en desarrollo a que lo hagan (*Naciones Unidas, S,f*).

Asimismo, el objetivo principal del Acuerdo de París es reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático manteniendo el aumento de la temperatura mundial en este siglo por debajo de los 2°C con respecto a los niveles preindustriales y proseguir con los esfuerzos para limitar aún más el aumento de la temperatura a 1,5 °C (*Naciones Unidas, S,f*).

Con el fin de realizar la medición de las emisiones de los GEI, El World Resources Institute (WRI), el Grupo C40 de Liderazgo Climático de Ciudades (C40) y el ICLEI – Gobiernos Locales por la Sustentabilidad (ICLEI), en el año 2014, presentaron el **Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC)**, este protocolo ofrece a las ciudades y a los gobiernos locales un marco sólido, transparente y globalmente aceptado para sistemáticamente identificar, calcular y reportar sobre los gases de efecto invernadero en las ciudades, también, establece prácticas de contabilidad y de reporte de emisiones confiables que ayudan a las ciudades a desarrollar una línea de base de emisiones, establecer las metas de mitigación, crear planes de acción climática más específicos y hacer un seguimiento del progreso a través del tiempo, así, como fortalecer las oportunidades para las ciudades de asociarse con otros niveles administrativos y aumentar el acceso a la financiación climática local e internacional (*Wee Kean Fong et al., 2014*).

6.4 Marco conceptual

Este apartado trata de los conceptos claves del tema de investigación acerca de los diferentes puntos de vista de cada definición de los autores que han realizado varios estudios del tema a tratar.

De acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), el **Cambio Climático** se entiende que es un cambio del 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. Además, afirman que los **efectos adversos del cambio climático** se entienden que son cambios en el medio ambiente físico o en la biota resultantes del cambio climático que tienen efectos nocivos significativos en la composición, la capacidad de recuperación o la productividad de los ecosistemas naturales o sujetos a orden, o en el funcionamiento de los sistemas socioeconómicos, o en la salud y el bienestar humano (*Naciones Unidas, 1992*).

Por consiguiente, un informe del IPCC (2014), indica que las causas del cambio climático están relacionadas con las emisiones antropogénicas de los gases de efecto invernadero que han aumentado desde la era preindustrial, en gran medida como resultado del crecimiento económico y demográfico (*Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2014*). Y según el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (2016), denomina que el **efecto invernadero** es el fenómeno por el cual determinados gases, que son componentes de la atmósfera planetaria, retienen parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar. Afecta todos los cuerpos planetarios dotados de atmósfera. Además, manifiesta que los **gases de efecto invernadero** están definidos como gases integrantes de la atmósfera, de origen natural y antropogénico, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de ondas del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera, y las nubes (*CIIFEN, 2016*).

Por otro lado, los autores Wackernagel y Rees Williamel (1996), se inventaron el concepto de la **huella ecológica**, la cual, se define como una herramienta contable que permite estimar los requerimientos en términos de consumo de recursos y asimilación de desechos de una determinada población o economía, expresados en áreas de tierra *productiva* (Wackernagel & Rees William, 1996). Debido a este concepto se deriva la definición de la huella de carbono, que según Heloísa Schneider y Joseluis Samaniego, la **huella de carbono** es la medida del impacto de todos los gases de efecto invernadero producidos por nuestras actividades (individuales, colectivas, eventuales y de los productos) en el medio ambiente. Se refiere a la cantidad en toneladas o kilos de dióxido de carbono equivalente de gases de efecto invernadero, producida en el día a día, generados a partir de quema de combustibles fósiles para la producción de energía, calefacción y transporte entre otros procesos (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2010).

Otra definición dada por el programa Bosques PROcarbono UACH, se dice que la **huella de carbono** es la medida del impacto que provocan las actividades del ser humano en el medio ambiente y se determina según la cantidad de emisiones de GEI producidos, medidos en unidades de dióxido de carbono equivalente (Bosques PROcarbono, 2008).

De acuerdo con las Naciones Unidas (2010), **el turismo** es un fenómeno social, cultural y económico relacionado con el movimiento de las personas a lugares que se encuentran fuera de su lugar de residencia habitual normalmente por motivos personales o de negocios/ profesionales (Naciones Unidas, 2010).

Por otro lado, la Organización Mundial del Turismo define al **sector turístico** como el conjunto de unidades de producción en diferentes industrias que producen bienes y servicios de consumo demandados por los visitantes. Estas industrias se denominan las industrias turísticas debido a que la adquisición por parte de visitantes representa una porción tan significativa de su oferta que, en ausencia de éstos, dicha producción se vería reducida de manera significativa (Organización Mundial del turismo, S.f). Y también la OMT, indica que **el turismo sostenible** es el que tiene plenamente en cuenta las repercusiones actuales y futuras, económicas, sociales y medioambientales para satisfacer las necesidades de los visitantes, de la industria, del entorno y de las comunidades anfitrionas. Así mismo añaden que las directrices para el desarrollo sostenible del turismo y las prácticas de gestión sostenible se aplican a todas las formas de turismo en todos los tipos de destinos, incluidos el turismo de masas y los diversos segmentos turísticos. También que los principios de sostenibilidad se refieren a los aspectos medioambientales, económico y sociocultural del desarrollo turístico, habiéndose de establecer un equilibrio adecuado entre esas tres dimensiones para garantizar su sostenibilidad a largo plazo (Organización Mundial del turismo, S.f).

Por lo tanto, las tres dimensiones del **turismo sostenible** deben:

- Dar un uso óptimo a los recursos medioambientales, que son un elemento fundamental del desarrollo turístico, manteniendo los procesos ecológicos esenciales y ayudando a conservar los recursos naturales y la diversidad biológica.
- Respetar la autenticidad sociocultural de las comunidades anfitrionas, conservar sus activos culturales y arquitectónicos y sus valores tradicionales, y contribuir al entendimiento y la tolerancia intercultural.
- Asegurar unas actividades económicas viables a largo plazo, que reporten a todos los agentes, unos beneficios socioeconómicos bien distribuidos, entre los que se cuenten

oportunidades de empleo estable y de obtención de ingresos y servicios sociales para las comunidades anfitrionas, y que contribuyan a la reducción de la pobreza.

6.5 Marco normativo

Actualmente se ha creado muchas leyes nacionales e internacionales para realizar el cálculo de la huella de carbono, con el fin de reducir las emisiones en los procesos de los productos.

Tabla 1. Instrumentos jurídicos internacionales

ACUERDOS INTERNACIONALES	CIUDAD/FECHA	DESCRIPCIÓN
Convenio de Viena sobre la protección de la capa de ozono	Viena 22 de marzo de 1985	El convenio busca proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos adversos resultantes de las modificaciones de la capa de ozono, aprobado por 28 países en la Conferencia de Plenipotenciarios sobre la protección de la capa de ozono y depositado en poder del Secretario General de las Naciones Unidas (PNUMA, 2001).
Protocolo de Montreal	Montreal 16 de septiembre de 1987	El Protocolo de Montreal es un acuerdo ambiental internacional que logró ratificación universal para proteger la capa de ozono de la tierra, con la meta de eliminar el uso de sustancias que agotan la capa de ozono (SAO). (PNUD, 2014).
Convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático	Nueva York 9 de mayo de 1992	El objetivo es lograr de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático (Naciones Unidas, 1992).
Protocolo de Kyoto de la convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático	Kyoto 11 de diciembre de 1997	El Protocolo es un acuerdo internacional autónomo pero vinculado a la Convención sobre el Cambio Climático, para fijar obligaciones cuantificadas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero para países desarrollados que figuran en un anexo "B". Estas obligaciones representan un compromiso de reducción colectivo de por lo menos el 5,2% de las emisiones de 1990. Los niveles de emisiones de cada país se calcularán como un promedio de los años 2008 – 2012. (Minambiente, 2008). Los gases de efecto invernadero son el dióxido de carbono (CO ₂), el metano (CH ₄), el óxido nitroso (N ₂ O), los hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF ₆). (Minambiente, 2008).
		Tiene por objeto reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar

Acuerdo de París	París 12 de diciembre de 2015	la pobreza, y para ello, mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5°C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático. (<i>Naciones Unidas, 2016</i>).
GHG Protocol (Protocolo de gases de efecto invernadero)	Estados Unidos 1998	La Iniciativa del Protocolo de Gases Efecto Invernadero (GHG PI) es una alianza multipartita de empresas, organizaciones no gubernamentales (ONGs), gobiernos y otras entidades. La misión es desarrollar estándares de contabilidad y reporte de sus emisiones para empresas aceptados internacionalmente y promover su amplia adopción (<i>Ranganathan, Janet. Moorcroft, Dave. Koch, Jasper. Bhatia, Pankaj, 2005</i>).

Fuente: (Nieto, 2019)

Tabla 2. Normas técnicas internacionales

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN (ISO)	FECHA	DESCRIPCIÓN
ISO 14064 - 1	2018	Especificación con orientación a nivel de organización para la cuantificación y notificación de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (International Standard Organization, 2018).
ISO 14064 - 2		Detalla los principios y requisitos para determinar las líneas de base y monitorear, cuantificar y reportar las emisiones del proyecto. Se enfoca en proyectos de GEI o actividades basadas en proyectos diseñados específicamente para reducir las emisiones de GEI y / o mejorar la eliminación de GEI. Proporciona la base para que los proyectos de GEI sean verificados y validados (International Standard Organization, 2018).
ISO 14064 - 3		Detalla los requisitos para verificar las declaraciones de GEI relacionadas con los inventarios de GEI, los proyectos de GEI y las huellas de carbono de los productos. Describe el proceso de verificación o validación, incluida la planificación de verificación o validación, los procedimientos de evaluación y la evaluación de las declaraciones de GEI de la organización, el proyecto y el producto (International Standard Organization, 2018).

Fuente: (Nieto, 2019)

Tabla 3. Legislación colombiana

LEYES	AÑO	DESCRIPCIÓN
Constitución política de Colombia	1991	<p>En el Art 79, se establece que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. También que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines (<i>Minjusticia, 1991</i>).</p> <p>En el Art 80, se establece que el Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución (<i>Minjusticia, 1991</i>)</p> <p>Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.</p> <p>Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas (<i>Minjusticia, 1991</i>).</p>
Ley 300	26 de julio de 1996	<p>Por lo cual se expide la ley general de turismo, y en el artículo 2 indica, la protección al ambiente en virtud del cual el turismo se desarrollará en armonía con el desarrollo sustentable del medio ambiente, y en el artículo 6 menciona colaborar con el Ministerio del Medio Ambiente en la formulación de la política para el desarrollo del ecoturismo y la preservación de los recursos turísticos naturales (<i>El Congreso de la República, 1996</i>).</p>
Ley 1101	2006	<p>La cual, creó un impuesto nacional con destino al turismo como fuente para inversión social mediante la promoción y el fortalecimiento de la competitividad que comprende la capacitación y la calidad turística (<i>Mincomercio, 2006</i>).</p>
Ley 1753	09 de junio de 2015	<p>Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país”. En el Art. 175, establece el Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, del cual hará parte del Registro Nacional de programas y proyectos de acciones para la Reducción de las emisiones debidas a la Deforestación y la Degradación Forestal de Colombia (-REDD+). (<i>DIARIO OFICIAL, 2015</i>).</p>

Política nacional de cambio climático	2016	Tiene por objetivo incorporar la gestión del cambio climático en las decisiones públicas y privadas para avanzar en una senda de desarrollo resiliente al clima y baja en carbono, que reduzca los riesgos del cambio climático y permita aprovechar las oportunidades que este genera (<i>Minambiente, 2016</i>).
Ley 1819	2016	Se creó el impuesto nacional al carbono en respuesta a la necesidad del país de contar con instrumentos económicos para incentivar el cumplimiento de las metas de mitigación de GEI a nivel nacional (<i>MADS, 2020</i>).
Decreto 926	2017	Por la cual se establece el procedimiento para la No causación del Impuesto Nacional al Carbono (<i>MADS, 2020</i>).
Ley 1931	27 de julio de 2018	Por la cual se establecen las directrices para la gestión del cambio climático en las decisiones de las personas públicas y privadas, la concurrencia de la Nación, Departamentos, Municipios, Distritos, Áreas Metropolitanas y Autoridades Ambientales principalmente en las acciones de adaptación al cambio climático, así como en la mitigación de gases de efecto invernadero, con el fin de reducir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas del país, y promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y un desarrollo bajo en carbono (<i>El Congreso de Colombia, 2018</i>).
Resolución 1447	01 de agosto de 2018	En el cual se reglamenta el sistema de monitoreo, reporte y verificación de las acciones de mitigación a nivel nacional de que trata el artículo 175 de la Ley 1753 de 2015, y se dictan otras disposiciones (<i>Minambiente, 2018</i>).

Fuente: (Nieto, 2019)

6.6 Marco geográfico

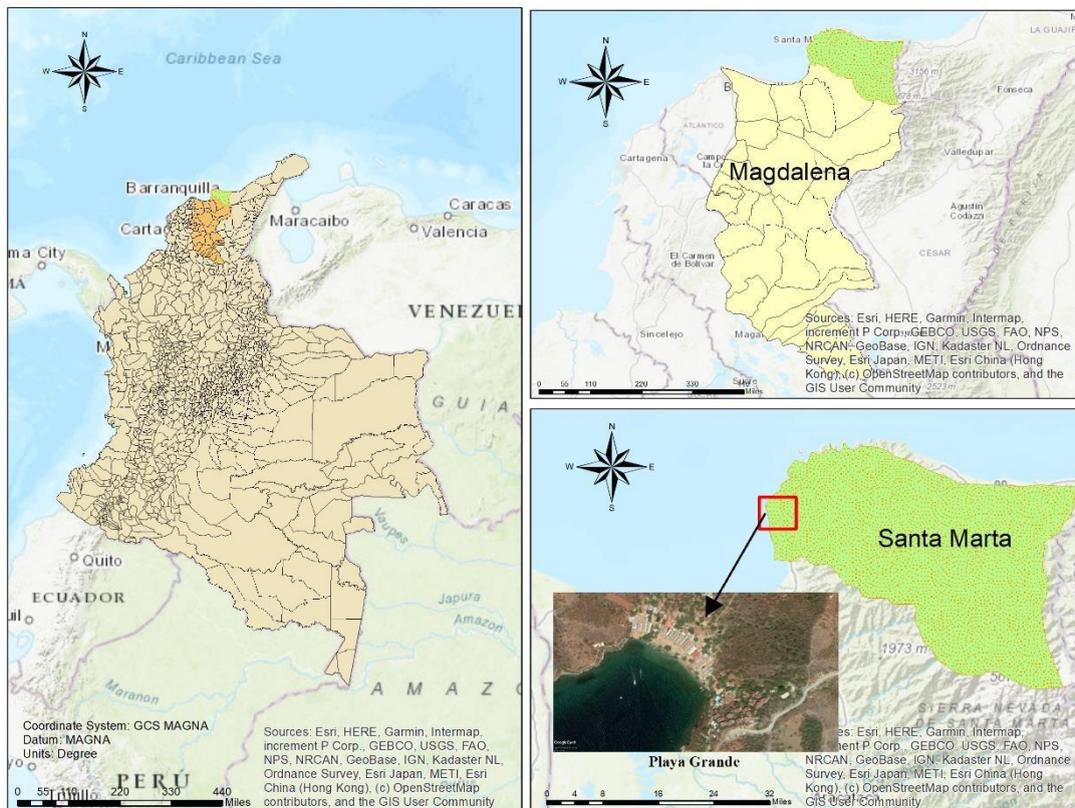


Figura 1. Mapa de Colombia, el departamento del Magdalena, ciudad de Santa Marta y la imagen de la ubicación de Playa Grande

Fuente: (Nieto, 2019)

Este proyecto se realizó en el departamento del Magdalena, específicamente en Playa Grande - Taganga el cual es un corregimiento del Distrito Turístico e Histórico de Santa Marta. El departamento del Magdalena se encuentra ubicado al norte del país, en la región Caribe y abarca 23.188 km² de la superficie, lo cual representa el 2% del territorio nacional y el 15% de la región Caribe. Por su posición astronómica entre los 11°36' 58" Norte (Punta de Neguanje), 8°56'25" Norte (al sureste de El Banco en la Isla del Jobo sobre el río Magdalena) de latitud norte y 73°32'50" Occidente en el límite con el departamento de Cesar en el nacimiento del río Mamamancanaca (Cuchilla de Ichachuí) y 74°56'45" Occidente en una isla sobre el río Magdalena al oeste de la Ciénaga de Morena y al noreste del corregimiento de El Yucal en el departamento de Bolívar de longitud occidental, por lo tanto se encuentra ubicado en la zona tropical, cercana al ecuador, lo que determina su clima y geografía, con temperaturas promedio de 30°C (*Gobernación de Magdalena, 2016*).

El departamento limita al norte con el Mar Caribe, al sur con el departamento de Bolívar, al este con los departamentos de La Guajira y Cesar y al oeste con los departamentos de Atlántico y Bolívar; en este sentido, es uno de los doce departamentos con costas, en este caso, sobre el Mar Caribe (con una longitud de litoral de 220 kms), lo que brinda unas ventajas de localización especiales para la inserción nacional en el comercio mundial (*Gobernación de Magdalena, 2016*).

Según las proyecciones del DANE, para el año 2019 se estima una población total de 1.312.428 de habitantes en el departamento del Magdalena, teniendo la mayor población centrada en la capital del departamento, Santa Marta con una población de 515.717 de habitantes (*Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2019*).

De acuerdo con el plan de desarrollo de Magdalena 2016-2019, el departamento del Magdalena tiene una importante proporción de la población que vive en condiciones de pobreza, tiene alta vulnerabilidad alimentaria, es laboralmente informal y con ingresos precarios, y además de ser vulnerable a los riesgos por eventos climáticos extremos. Tiene un 48,1% de población que son pobres por ingresos y un 13,6% que está en la pobreza extrema. La pobreza alcanza el 70% de la población y los hogares pobres por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) son el 47,68%, siendo mayor en las áreas rurales que en las urbanas (*Gobernación de Magdalena, 2016*).

En el departamento de Magdalena se tiene un indicador de empleo del 75% en los años 2015 a 2017, para la tasa de desempleo se indica que se mantuvo en 7,4% para los años 2015 y 2017, mientras que para el año 2016 se estableció en 8,4% de desempleo. Para la capital del departamento, la ciudad de Santa Marta presenta una tasa de empleo de 59% en el periodo de enero de 2017 y abril del año 2018 sin variaciones drásticas, la tasa de desempleo indica un 8,4% en abril de 2018. La tasa de desempleo abierto se encuentra actualmente bajo un promedio de 8% es decir que personas que se encuentran en búsqueda y gestión de empleabilidad (*Cámara de Comercio de Santa Marta para el Magdalena, 2018*).

Por otra parte, las actividades económicas del departamento de Magdalena se basan en la agropecuaria como en los cultivos de café, banano, palma de aceite, los productos agrícolas, ganaderos, pecuarios y pesa, también el turismo y portuarias. pero la mayor proporción de la economía (*Corporación Autónoma Regional del Magdalena, 2017*) en el departamento proviene de las actividades servicios sociales, comunales y personales como la administración pública, seguridad social, defensa, actividades de asociaciones, culturales, deportivas etc. Estas actividades presentan un 26,6% del PIB departamental, le sigue el comercio, reparación, restaurantes y hoteles con un 15,4% y el menor aporte proviene de la explotación de minas y canteras con un 0,4% del Producto Interno Bruto (*Corporación Autónoma Regional del Magdalena, 2017*).

Dentro del Distrito Turístico e Histórico de Santa Marta se encuentra el corregimiento de Taganga localizado al norte de la ciudad, el territorio del Corregimiento se encuentra comprendido entre los siguientes límites: al norte con el mar Caribe desde el Cabo La Aguja y siguiendo la línea costera hasta la desembocadura de la Quebrada Concha; al sur, con el perímetro urbano de Santa Marta; al oriente con el mar caribe, desde el Cabo de La Aguja y en sentido norte a Sur y bordeando parte del litoral hasta llegar a la playa de la virgen o del Boquerón; al occidente, con el mar Caribe, partiendo el perímetro urbano de Santa Marta o a 40 metros siguiendo la línea costera hasta llegar al cabo de la Aguja (*Yadira María Figueroa Cabas, 2011*).

El corregimiento de Taganga comprende una extensión de 2.727.94 Has. Se establece como corregimiento con vocación pesquera. Los sitios referenciales del corregimiento de Taganga son: Playa Grande, Puntas Petacas, Murciélagos, la Minas y Bonito Gordo, Granate, Isla de aguja, Cabo de la Aguja entre otras que se encuentran en el Mapa de la División Política Rural (*Alcaldía Municipal de Santa Marta Magdalena, 2000*).

Playa Grande se encuentra a 0.3 km de Taganga, es el destino turístico preferido de Taganga ya que este presenta aguas más transparentes y cálidas, además de contar con una diversa oferta de actividades para el ocio. Otra de las motivaciones es la degustación de los alimentos y platos típicos de las regiones, lo que permite acercarse a su cultura, la historia y costumbres de un territorio. La forma de llegada a playa grande más utilizada por los turistas y visitantes es el transporte en lancha desde la Bahía de Taganga, cuyo recorrido tiene una duración aproximada de cinco minutos, y la otra forma es a través de una caminata por los senderos de los cerros, un trayecto que tiene una duración de quince minutos (*Yadira María Figueroa Cabas, 2011*).

ÁREA DE ESTUDIO EN PLAYA GRANDE - TAGANGA



Figura 2. Delimitación del área de estudio de Playa Grande - Taganga en el departamento de Magdalena Colombia.

Fuente: (Nieto, 2019)

6.7 Marco institucional

En el siguiente apartado, se enseñan cuadro organizaciones que aportan información importante sobre el sector donde se desarrolla esta investigación.

Tabla 4. Instituciones y organizaciones que se involucran en el proyecto

Nombre	Descripción
	<p>Realiza investigación básica y aplicada de los recursos naturales renovables y del medio ambiente en los litorales y ecosistemas marinos y oceánicos de interés nacional con el fin de proporcionar el conocimiento científico necesario para la formulación de políticas, la toma de decisiones y la elaboración de planes y proyectos que conduzcan al desarrollo de estas, dirigidos al manejo sostenible de los recursos, a la</p>

	recuperación del medio ambiente marino y costero y al mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos, mediante el empleo racional de la capacidad científica del Instituto y su articulación con otras entidades públicas y privadas (<i>Instituto de Investigación, & Marinas y Costeras, S.f</i>)
	La Alcaldía Distrital de Santa Marta promueve la prosperidad colectiva, garantizando la participación ciudadana, la convivencia y la transparencia, mejorando las condiciones de productividad y competitividad para el desarrollo económico y social, sostenibilidad ambiental y calidad de bienes y servicios públicos (<i>Alcaldía Distrital de Santa Marta, 2019</i>).
	El objetivo es la recuperación de la navegación y de la actividad portuaria, la adecuación y conservación de tierras, la generación y distribución de energía, así como el aprovechamiento sostenible y la preservación del medio ambiente, los recursos ictiológicos y demás recursos naturales renovables (<i>Cormagdalena, 2019</i>).
	Ejerce la autoridad en todo el territorio marítimo, dirigiendo, coordinando y controlando las actividades marítimas, fluviales y costeras con seguridad integral y vocación de servicio, con el propósito de contribuir al desarrollo de los intereses marítimos y fluviales de la Nación (<i>Dirección General Marítima, 2019</i>).

Fuente: (Nieto, 2019)

7. Metodología de investigación

1.1 Enfoque, método y alcance de la investigación

El proyecto de investigación fue diseñado bajo el planteamiento metodológico del **enfoque mixto** ya que este estudio comprende la combinación del enfoque cualitativo y cuantitativo. Según como lo menciona el autor Hernández Sampieri (2014), este enfoque se considera como mixto porque, implica un conjunto de procesos de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para luego responder a un planteamiento del problema (*Hernández Sampieri Roberto, 2014*). En el enfoque cualitativo, se utiliza la recolección de datos y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o nuevas interrogantes en el proceso de interpretación (*Hernández Sampieri Roberto, 2014*).

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, para cumplir con el objetivo 1 y 3, de la investigación, primero se tuvo en cuenta el **enfoque cualitativo**, ya que en el sector de Playa Grande se realizó una observación del área de estudio en la cual se identificaron las diferentes variables a estudiar y con estas se procedió a formular las preguntas para las encuestas que se hicieron a la población turística, se encuestó a cada persona que se encontraba realizando varias actividades de recreación e igualmente se hicieron encuestas a los dueños de los estaderos de alimentación que se encuentran ubicados en esta playa. Para el objetivo 3, se analizaron los resultados obtenidos y de acuerdo con estos, se formularon las alternativas para la mitigación de las emisiones de GEI.

Teniendo en cuenta lo realizado en los objetivos 1 y 3, el enfoque de este estudio se basó en el **método inductivo** ya que, según Francis Bacon (1561-1626), propuso que este método tenía que establecer conclusiones generales basándose en hechos recopilados mediante observación directa que se hacen sobre fenómenos particulares, que va de lo particular a lo general (*Dávila Newman, 2006*).

Con los datos recolectados se procede a realizar el **enfoque cuantitativo**, para cumplir con el objetivo 2, para el cual se utilizaron los datos que se obtuvieron en el objetivo 1, mencionado en el anterior enfoque, y con estos, realizar la cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero para hallar la huella de carbono del turismo en Playa Grande. De acuerdo con Hernández Sampieri (2014), este enfoque utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico con el fin de probar teorías (*Hernández Sampieri Roberto, 2014*).

Este enfoque se fundamentó en el **método deductivo** debido a que, parte de las teorías generales a lo específico (*Dávila Newman, 2006*). Puesto que para esta investigación se tuvo en cuenta, las teorías del cambio climático, gases de efecto invernadero y desarrollo sostenible también, como se halla la cuantificación de estos gases para saber la huella de carbono en el sector turístico, para lo cual se tienen varias metodologías para su cálculo.

Por otra parte, el proyecto de investigación tuvo un **alcance descriptivo** ya que, se requirió realizar un diagnóstico en el área de estudio, identificar y describir las diferentes actividades que se realizan y mirar su grado de importancia para cada actividad. También tuvo un **alcance correlacional**, debido a la metodología utilizada para cuantificar los gases de efecto invernadero que se relacionó con las diferentes variables identificadas. Según, el autor Hernández Sampieri (2014), el alcance descriptivo busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de las personas, grupos, comunidades y cualquier otro fenómeno el cual, sea sometido a un análisis, y en cuanto al alcance correlacional, busca conocer la relación de asociación que exista entre dos o más conceptos o variables en un contexto específico (*Hernández Sampieri Roberto, 2014*).

Con respecto a la unidad de análisis, se estudió la huella de carbono del turismo en el sector de Playa Grande, en el corregimiento de Taganga.

Con referencia al diseño de la investigación este es un **diseño cuantitativo no experimental transeccional**, puesto que esta investigación se realizó en campo (lo que significa que no hubo la manipulación de las variables) en el cual solo se observaron los fenómenos en su ambiente natural, se recopilaron los datos en momento único, para respectivamente analizarlos, tal como lo expresa el autor Hernández Sampieri (2014), (*Hernández Sampieri Roberto, 2014*). Además es un diseño cualitativo de teorías fundamentadas ya que en campo se hacen observaciones de

diferentes actividades que realizan los turistas en la zona de estudio, con esas observaciones se procede a la recolección de los datos que posteriormente son analizados, según como lo plantea Sampieri y otros autores (2006), donde plasman que esta teoría tiene el propósito de desarrollar teoría basada en datos empíricos y se aplica a áreas específicas (*Hernández Sampieri Roberto, Carlos Fernández Collado, Pilar Baptista Lucio, 2006*).

A continuación, se efectúa la metodología por cada objetivo específico, donde se describen y explican los procedimientos y actividades, las cuales son definidas para su cumplimiento, e igualmente, las diferentes técnicas e instrumentos que se utilizaron.

7.2 Diseño metodológico por objetivos

7.2.1. Objetivo específico 1: Elaborar un diagnóstico de las diferentes actividades que realizan los turistas en la playa, para identificar las fuentes de emisiones de GEI.

En primer lugar se realizó una investigación documental con el fin de acceder a la información acerca de la evaluación de la huella de carbono en el turismo, en cuanto a cómo se realiza, cuáles son los pasos a seguir y su importancia, luego se elaboró una lista de las actividades que se realizan para llegar al sitio turístico y dentro de ella, los efectos que conllevan esas actividades, luego se hizo una categorización de estas para definir la actividad más importante, la que se presenta con mayor frecuencia y se identificaron las fuentes de emisiones de GEI. También se analizó y se tuvo en cuenta las épocas donde hay mayor concentración de población turística, la cantidad de población que llega anual al sector de Playa Grande, esto se logró con la información obtenida de la Dirección General Marítima de Santa Marta.

Además, se elaboró un formato para las encuestas que se hicieron a los turistas, que se encuentran en el anexo 1 en el cual contiene información del lugar de donde viene, el tipo de transporte en el que viajan, el alojamiento, las actividades que realiza en él y los aparatos electrónicos que utilizan mientras se hospedan, también el tipo de alimentación que consumen mientras permanecen en la playa e igualmente se hizo para los estaderos de alimentación en el lugar. Luego, se realizó la visita técnica al lugar de trabajo, en un tiempo de 10 días, se hizo la recolección de los datos a 381 turistas y también para los diferentes restaurantes, donde se les hicieron las entrevistas y se tomaron registros fotográficos, y después, se procedió a evaluar las actividades identificadas en el lugar de estudio.

En cuanto a la muestra y población para la investigación, se realizó una solicitud de información a la autoridad encargada de coordinar y controlar las actividades marítimas y fluviales “Dirección General Marítima de Santa Marta”, sobre el número de pasajeros que salieron de Taganga con destino a Playa Grande, para el año 2018.

7.2.2. Objetivo específico 2: Calcular la huella de carbono de los turistas para saber la cantidad de GEI que son emitidos por el turismo.

Para el desarrollo de este objetivo específico, se calculó la huella de carbono de acuerdo a lo establecido en el “Protocolo de Gases de Efecto Invernadero GHG”, el cual, establece marcos globales estandarizados para medir y gestionar las emisiones de GEI de las operaciones del sector público y privado, las cadenas de valor y las acciones de mitigación también, proporciona estándares, orientación, herramientas y capacitación para que las empresas y el gobierno midan y gestionen las emisiones de calentamiento climático (*Greenhouse Gas Protocol, S.f.*).

Dentro de este protocolo, existen varias normas para diferentes actividades globales, una de esas es el Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC), el cual, se tuvo en cuenta para la realización de esta investigación. Este Protocolo ofrece a las ciudades y los gobiernos locales un marco sólido, transparente y globalmente aceptado para sintomáticamente identificar, calcular y reportar sobre los GEI dentro de los límites de la ciudad e igualmente las que se producen fuera de los límites de la ciudad (Wee Kean Fong, Mary Sotos, Michael Doust, Seth Schultz, Ana Marques, & Chang Deng-Beck, 2014).

Este Protocolo se divide en tres partes principales:

- **Parte I:** presenta los principios de la contabilidad y de reporte del GPC, establece la forma de definir los límites del inventario, especifica los requisitos de reporte y ofrece una plantilla prototipo de reporte.
- **Parte II:** establece la contabilidad general y de sectores específicos y las pautas de reporte para recopilar los datos y calcular las emisiones, incluyendo los métodos de cálculo y las ecuaciones.
- **Parte III:** muestra cómo los inventarios pueden ser utilizados para establecer las metas de mitigación y hacer un seguimiento del rendimiento a través del tiempo, y muestra cómo las ciudades pueden gestionar la calidad del inventario.

Por otro lado, el Protocolo GPC, categoriza y define las emisiones en tres alcances para inventarios de ciudades:

- Alcance 1:** Emisiones de GEI provenientes de fuentes situadas dentro de los límites de la ciudad.
- Alcance 2:** Emisiones de GEI que se producen como consecuencia de la utilización de energía, calor, vapor, y/o refrigeración suministrados en red dentro de los límites de la ciudad.
- Alcance 3:** El resto de las emisiones de GEI que se producen fuera de los límites de la ciudad, como resultados de las actividades que tienen lugar dentro de los límites de la ciudad.

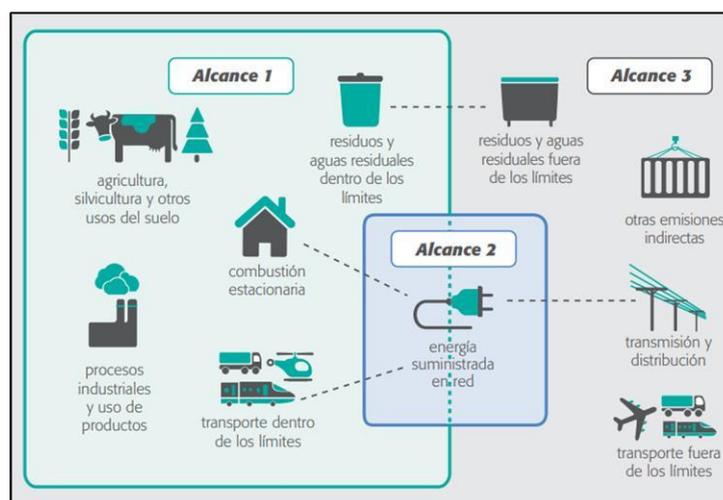


Figura 3: Fuentes y límites de las emisiones de GEI de la ciudad, según el protocolo de GHG.

Fuente: (Wee Kean Fong, Mary Sotos, Michael Doust, Seth Schultz, Ana Marques, & Chang Deng-Beck, 2014).

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente en las definiciones del Protocolo GHG, se presentan los alcances realizados para esta investigación:

Alcance 1. En esta parte se tiene en cuenta las emisiones de las fuentes situadas dentro del sector de Playa Grande, las cuales son: la utilización de gas cilindro o gas propano y la leña, los cuales son los combustibles que utilizan para preparar la alimentación para los turistas, además el uso de gasolina, el cual se usa para generar energía a una planta para la preparación de los jugos y para el funcionamiento de las lanchas de transporte.

Tabla 5: Fuentes de emisión del alcance 1

Alcance	Tipo de emisión	Sector	Fuente de emisión
1	Emisión directa	Restaurantes	Pipeta de gas
			Planta eléctrica
			Cocinar con leña
		Transporte	Lanchas
			Kayak
			Caminando

Fuente: (Nieto, 2020)

Alcance 2. Para este, se incluyen las emisiones indirectas, las cuales están relacionadas con el consumo de energía de los diferentes aparatos electrónicos que se utilizan en el alojamiento, ya sea hotel, hostel, apartamento, casa, etc, durante la estadía de los turistas, los cuales son: el aire acondicionado, el ventilador, televisor, computador, nevera, secador de pelo, plancha de pelo, afeitadora eléctrica, plancha de ropa, microondas, y cafetera.

Tabla 6: Fuentes de emisión del alcance 2

Alcance	Tipo de emisión	Sector	Fuente de emisión
2	Emisión indirecta	Energía eléctrica	Aire acondicionado 1200 BTU
			Ventilador
			Televisión
			Lavadora
			Frigobar
			Nevera
			Microondas
			Cafetera
			Plancha de ropa
			Computadora
			Cargador de celular conectado
			Afeitadora eléctrica
			Secador (pelo)
Plancha (pelo)			

Fuente: (Nieto, 2020)

Alcance 3. En este, se tiene en cuenta, otras emisiones indirectas, como los medios de transporte aéreos, terrestres (buses de viaje por carretera nacional, buses intermunicipales, buses urbanos, taxis y vehículos particulares). Y en cuanto al transporte marítimo (barcos, lanchas). todos estos medios de transporte que toman los turistas con el fin de llegar a Playa Grande -Taganga.

Por otra parte, también se incluye en este alcance, la alimentación de los turistas en el sector de Playa Grande, que también hacen parte de generación de gases de efecto invernadero, y se tuvo en cuenta diferentes alimentos en el desayuno y en el almuerzo tales como: Carne de res, carne de pollo, carne de cerdo, pescado, mariscos, huevos, arroz, plátano, arepa, pan y ensaladas. Para las bebidas se tuvieron en cuenta, el jugo preparado en los estaderos, gaseosas y jugos en botella, agua, chocolate, café, cerveza y cócteles.

Estos tres alcances fueron muy importantes para la realización de la descripción de cada tipo de fuente de emisión, y también para llevar a cabo el cálculo de la huella de carbono por cada turista encuestado.

Tabla 7: Fuentes de emisión del alcance 3

Alcance	Tipo de emisión	Sector	Fuente de emisión
3	Emisión indirecta	Transporte	Vuelos internacionales
			Vuelos nacionales
			Bus internacional
			Bus nacional
			Bus intermunicipal
			Bus local
			Taxi
		Alimentación	Automóvil
			Huevos
			Carne de res
			Pollo
			pescado
			crustáceos
			arroz
			plátano
			ensalada
			pan
			arepas
			agua botella
			gaseosa
cerveza			
jugos			
coctel			

Fuente: (Nieto, 2020)

7.2.2.1. Metodologías de cálculo de las emisiones de GEI

En este apartado trata las metodologías utilizado para el cálculo de emisiones de GEI, las cuales, definen las fórmulas de cálculo, los datos de actividad y factores de emisión, estos son necesarios para determinar las emisiones totales de las diferentes actividades realizadas en cada sector (Russell et al., 2014).

Por otro lado, las metodologías de cálculo a las que se hace referencia en el GPC, son consistentes con las Pautas de IPCC, el cual, utiliza tres niveles para categorizar la complejidad metodológica de los factores de emisión y los datos de actividad (Russell et al., 2014).

- El nivel 1, utiliza datos predeterminados y ecuaciones sencillas.
- Los niveles 2 y 3 son más exigentes en términos de complejidad y requisitos de datos, el nivel 2 suelen utilizar los factores de emisión específicos del país, los cuales, si se aplican correctamente, logran reducir la incertidumbre y aumentar la precisión.

De acuerdo con lo plasmado anteriormente, en este trabajo se tuvo en cuenta el nivel 2 de las Pautas del IPCC, ya que, para el cálculo de las emisiones de GEI se tomaron los factores de emisión para cada alcance, teniendo en cuenta la siguiente ecuación.

$$\text{Emisiones de GEI} = \text{Datos de actividad} * \text{Factor de emisión}$$

Ecuación 1. Para determinar Factor de emisión para el cálculo de las emisiones de GEI

A continuación, se explican cómo se realizan los cálculos para cada alcance:

Alcance 1

- **Transporte y restaurantes**

Para calcular las emisiones de GEI en este alcance, se tuvieron en cuenta los combustibles que se usan en cada estadero para la preparación de la alimentación para los turistas también, los factores de emisión para cada uno de los combustibles e igualmente para el transporte en lancha.

Tabla 8: Factores de emisión para los combustibles en Colombia

Tipo de combustible	Combustible	Factor de emisión kg CO ₂ e/kg
Líquido	Gasolina	8,89
Gaseoso	LPG propano	8,21
Sólido	Leña	1,84

Fuente: (Carrasco Leal, 2015)

En la siguiente tabla, se presentan las especificaciones de las fuentes de emisión de los medios de transporte que llegan a Playa Grande.

Tabla 9: Fuentes de emisión para el transporte del alcance 1

Fuentes de emisión	Número de pasajeros	Tiempo de recorrido ida y regreso (min)	Número de recorridos	Consumo de combustible (Gal)	Factor de emisión (Kg CO ₂ eq/Gal)
Lanchas	28	10	12	2	8,89
Kayak	1	60	1	-	-

Caminando	61	20	1	-	-
-----------	----	----	---	---	---

Fuente: (Carrasco Leal, 2015)

Para realizar el cálculo de las emisiones para las lanchas, se multiplicaron los galones de combustible consumidos en los 12 recorridos de Taganga a Playa Grande por el factor de emisión para el combustible. Luego este resultado, se divide entre el número total de turistas que se transportaron en lancha para obtener las emisiones por persona, como se presentan en las siguientes ecuaciones.

$$Emisión\ total\ (\frac{galones\ de\ combustible}{lancha}) = Combustible\ consumido\ (galones) * F.E.\ (\frac{kg\ CO_2\ e}{gal})$$

Ecuación 2. Para determinar la emisión total de CO₂ eq en transporte

$$Emisión\ por\ turista\ (\frac{kg\ CO_2\ e}{persona}) = \frac{Emisión\ total\ (lancha)}{Número\ de\ turistas}$$

Ecuación 3. Para determinar la emisión total por turista

• **Restaurantes**

Para obtener las emisiones generadas por los combustibles que usan los restaurantes y las juguerías, se realizó el cálculo de emisiones de acuerdo con el consumo de combustibles mensual, el total de las emisiones se dividió por el número de turistas que visitan la playa durante el mes de octubre de 2018. Se realizó específicamente con este número de turista ya que, en este estudio se hicieron las encuestas para la temporada alta de semana de receso.

En la tabla 10 y 11, se muestran las especificaciones de las emisiones por el consumo de tres combustibles que son usados para la preparación de los alimentos para los turistas, y los factores de emisión para cada combustible.

Tabla 10: Especificaciones de los consumos de combustibles usados en los restaurantes y sus respectivos factores de emisión

Número total de restaurantes	Consumo	Número de cilindros Gas/mes	Consumo gas (lb/mes)	Consumo gas (kg/mes)	Factor de emisión gas (kgCO ₂ e/kg)	Consumo de leña (kg/mes)	Factor de emisión leña (KgCO ₂ e/qkg)
18	Gas	4 -15					
7	Gas y leña	1 - 8	40	18,14	8,21	450	1,84
						360	
						600	
						300	
						750	
						600	
						720	

3	Leña	1350
		900
		1050

Fuente: (Carrasco Leal, 2015)

Tabla 11: Consumo de combustible y factor de emisión

Numero de Juguerías	Consumo de gasolina Gal/mes	Factor de emisión (Kg CO ₂ eq/Gal)
1	4,29	8,89
2	15	
3	10	
4	15	
5	10	
6	15	
7	15	

Fuente: (Carrasco Leal, 2015)

Se realizo el cálculo de las emisiones, teniendo en cuenta la cantidad de combustible consumido por el factor correspondiente para cada uno.

En cuanto, al cálculo del gas consumido, se realizó la conversión de libras a kilogramos y este valor se multiplicó por el factor de emisión del gas. Para la leña, el dato se tenía en kilogramos, y este se multiplico por su factor de emisión. En las siguientes ecuaciones se muestran los cálculos para cada uno.

$$Emisión\ total\ (kg\ CO_2\ eq) = Combustible\ consumido\ (gal) * F.E. (kg\ CO_2\ eq/gal)$$

Ecuación 4. Para determinar emisión total de CO₂ de los restaurantes

$$Emisión\ total\ (kg\ CO_2\ eq) = Combustible\ consumido\ (gal) * F.E. (kg\ CO_2\ eq/gal)$$

Ecuación 5. Para determinar emisión total de CO₂ de las juguerías

Luego, el total de las emisiones se divide entre el número total de turistas que llegan en un mes para sacar las emisiones por persona.

$$Emisión\ por\ turista\ (kg\ CO_2\ eq) = Emisión\ total\ (kg\ CO_2\ eq) / \text{Número de turistas}$$

Ecuación 6. Para determinar emisión por turista en consumos de alimentación

Alcance 2

- **Energía eléctrica**

Este alcance se realizó teniendo en cuenta el tiempo de uso en horas para cada aparato electrónico utilizado en el alojamiento de cada turista. También se identificó el consumo energético en Watts para cada uno de ellos y así, proceder a calcular el consumo energético total.

Tabla 12: Descripción de las fuentes de emisión de la utilización de energía

Fuente de emisión	Consumo energético total (kWh)	Factor de emisión (gCO ₂ kWh)
Aire acondicionado 1200 BTU	1,25	164,38
Ventilador	0,15	
Televisión	0,15	
Lavadora	0,5	
Frigobar	0,07	
Nevera	0,2	
Microondas	1,45	
Cafetera	0,6	
Plancha de ropa	1	
Computadora	0,35	
Cargador de celular conectado	0,012	
Afeitadora eléctrica	0,015	
Secador (pelo)	1,5	
Plancha (pelo)	1	

Fuente: (ENERGUAVIARE SA ESP, 2017), (EPM, 2012). Factor de emisión: (XM Sumando energías, 2020).

En la tabla 12. se muestra el consumo energético obtenido para cada aparato electrónico y el factor de emisión en gCO₂/kWh que se tiene en cuenta para el consumo energético en Colombia para el año 2020, el cual se tiene que modificar para que se pueda calcular con los kWh. Por otro lado, se multiplica las horas de uso del aparato electrónico por el tiempo de estadía para hallar el tiempo total. Este procedimiento se presenta en la siguiente ecuación.

$$\text{Consumo energía total (kWh)} = \text{Horas de consumo (h)} * \text{Consumo de energía (kW)}$$

Ecuación 7. Para determinar consumo de energía total

$$\text{Emisión (gCO}_2\text{)} = \text{Consumo energético total (kWh)} * F.E \left(\frac{\text{gCO}_2}{\text{kWh}} \right)$$

Ecuación 8. Ecuación para determinar emisión de CO₂ eq del consumo de energía

Luego, se hace la respectiva conversión para pasar los gramos a kilogramos de emisión. Mediante la siguiente ecuación.

$$\text{Emisión (kgCO}_2\text{)} = \text{Emisión (gCO}_2\text{)} / 1000 \text{gCO}_2 * 1 \text{kg}$$

Ecuación 9. Para convertir gramos de CO₂eq en Kg de CO₂ eq

Seguidamente, se determina las emisiones totales de los aparatos electrónicos y este se divide entre el promedio de personas que utilizan el aparato electrónico para definir las emisiones totales por turista.

$$E_{CO_2} = \frac{E_{CO_2} \text{ (g)}}{n} \times \left(\frac{Wh}{kWh} \right)$$

$$= E_{CO_2} \text{ (g)} \times \frac{Wh}{kWh}$$

Ecuación 10. Para determinar la emisión total de CO₂eq en Kg por el uso de aparatos electrónicos

Alcance 3

- **Transporte**

Para el sector del transporte, se calcula las emisiones de kg CO₂ eq / turista teniendo en cuenta las distancias recorridas en kilómetros desde el punto donde parte el viaje hasta el punto de llegada de los medios de transporte aéreos internacionales y nacionales, terrestres interurbanos y urbanos. En cuanto a la medición de las distancias recorridas para cada trayecto aéreo y terrestre se realizó mediante el programa Google Maps.

Por otro lado, se calculó la emisión del transporte donde no hay datos de uso de combustible ni de marca del vehículo, solo teniendo en cuenta la distancia recorrida en kilómetros para ello se usaron los factores de emisión kg CO₂ eq/km. Cabe resaltar, que las estimaciones de las emisiones basadas en kilómetros son menos precisas que el cálculo de las emisiones basadas en los datos de uso de combustible, sin embargo, se pueden utilizar si no se encuentran datos disponibles con los datos necesarios de combustible. Según lo anuncia el Ministerio de ambiente de Nueva Zelanda, 2007. En las siguientes tablas se muestran los factores de emisión para los diferentes tipos de transportes.

En la tabla 13, se presentan los factores de emisión para tres tipos de vuelos dependiendo de la distancia recorrida. Estos factores son utilizados por organizaciones que informan sus emisiones de viajes aéreos (*Ministry for the Environment Manatu mo Te Taiao, 2007*).

Tabla 13: Factores de emisión para viajes aéreos

Fuente de emisión	Factor de emisión Total CO ₂ -e (kgCO ₂ - e/km)
Doméstico	0,1769
Corto recorrido internacional (< 3700 km)	0,0992
Largo recorrido internacional (>3700 km)	0,1116

Fuente: (Ministry for the Environment Manatu mo Te Taiao, 2007)

Para el transporte terrestre en bus, se tomaron los factores de emisiones disponibles en la guía para el cálculo de emisiones de GEI, de Generalitat de Catalunya, 2011. Se tuvo en cuenta, la subcategoría de 3 ejes > 18 t, debido a que este tipo de vehículos tienen cupos para más de 18 pasajeros, en Colombia el transporte interurbano tiene de 35 a 50 puestos y, en Santa Marta los

buses urbanos cuentan con cupos de 20 pasajeros, tanto para el recorrido en la ciudad como para el viaje al corregimiento de Taganga.

Tabla 14: Factores de emisión para buses de diferentes rutas

Factores de emisión gCO ₂ /km				
Tipo de vehículo	Subcategoría	Conducción Urbana	Conducción Rural	Conducción Interurbana
Autocares Diésel	3 Ejes > 18 t	1323,15	756,6	661,35

Fuente: (Catalunya et al., 2011)

Para la clasificación de los tipos de vehículos, se tuvieron en cuenta ejemplos de unos modelos representativos para cada clase de tamaño, para el pequeño, es igual al Toyota Echo, el medio, igual al Honda Accord y para el más grande el Holden Commodore (Ministry for the Environment Manatu mo Te Taiao, 2007).

Tabla 15: Clasificación de los tipos de transporte y su factor de emisión correspondiente

Fuente de emisión	Factor de emisión total (kgCO ₂ -eq/km)
Coche – Pequeño (<1600 cc)	0,175
Coche – Mediano (1600 -<2500 cc)	0,241
Coche – Grande (>=2500 cc)	0,331
Viaje en taxi – distancia recorrida	0,331

Fuente: (Ministry for the Environment Manatu mo Te Taiao, 2007)

En la siguiente tabla 16, se presentan los diferentes medios de transporte, usados por los turistas para realizar sus recorridos turísticos, estos cuentan con sus respectivos factores de emisión para su cálculo.

Tabla 16: Descripción del tipo de transporte y su factor de emisión

Tipo de transporte	Fuentes de emisión	Número de turistas	Factor emisión kgCO ₂ -eq/km
Internacional	Vuelo largo	86	0,1116
	Vuelo corto	18	0,0992
Nacional	Vuelo	278	0,1769
	Bus intermunicipal	47	0,661
	Automóvil	44	0,331
Urbano (Ciudad de Bogotá)	Taxi	328	0,331
	Uber	4	0,241
	Automóvil	7	0,241
Urbano (Ciudad de Santa Marta)	Taxi	280	0,331
	Bus urbano	54	1,323

	Automóvil	46	0,331
Interurbano (Corregimiento de Taganga)	Taxi	115	0,331
	Bus rural	214	0,757
	Automóvil	20	0,241

Fuente: (Ministry for the Environment Manatu mo Te Taiao, 2007), (Catalunya et al., 2011)

Teniendo en cuenta la información brindada en las tablas anteriores, se procedió a realizar los cálculos con las siguientes fórmulas para hallar la huella de carbono emitida por los diferentes tipos de transportes.

Para obtener la emisión de cada tipo de transporte, se multiplica los kilómetros recorridos por el factor de emisión correspondiente para cada vehículo.

$$Emisión \left(\frac{kgCO_2 eq}{km} \right) = Kilómetros recorridos * F.E \left(\frac{kgCO_2 eq}{km} \right)$$

Ecuación 11. Ecuación para determinar emisión de cada tipo de transporte en Kg de CO₂eq

Luego, se sacan los totales de las emisiones por cada medio de transporte y este, se divide entre el número total de turistas que se transportaron en ese mismo, para obtener las emisiones totales por cada turista que utilizó ese medio para viajar.

$$\left(\frac{kgCO_2 eq}{total} \right) / \text{Número de turistas} = Emisión \left(\frac{kgCO_2 eq}{km} \right)$$

Emisiones totales por turista

$$\frac{Emisiones \text{ totales}}{\text{Número de turistas}} = Emisión \text{ por turista}$$

Ecuación 12. Para determinar emisión total por turista por transporte

- Alimentación**

En la parte de la alimentación, se calculó la huella de carbono, teniendo en cuenta las porciones de cada alimento en kilogramo consumido por turista, e igualmente el respectivo factor de emisión para cada uno.

Tabla 17: Descripción de las fuentes de emisión de la alimentación y su factor de emisión

Factor de emisión	Porción (Kg)	Factor de emisión kgCO ₂ eq/kg
Huevos	0,06	0,45
Carne de res	0,06	27,00
Pollo	0,07	3,50
pescado	0,10	3,49
crustáceos	0,10	3,49
arroz	0,19	2,55
plátano	0,20	2,13
ensalada	0,07	2,13
pan	0,12	0,88
arepas	-	-

Fuente: Factor de emisión (Vanguardia, 2018), (SIROTIUK, P.V.1; VIGLIZZO, 2013), (Coca-Cola Journey, 2018), Porción de alimentos (Aurelio Irigorri Valencia et al., 2015)

Para hallar la emisión de los alimentos sólidos primero, se tomó el consumo total de cada uno, y se multiplico por el peso de la porción consumida, y esa cantidad total consumida se multiplico por el factor de emisión correspondiente que se encuentra en la tabla 17. A continuación, se muestra las siguientes ecuaciones utilizadas para el cálculo.

$$\text{Cantidad total consumida} \left(\frac{\text{g}}{\text{g}} \right) = \text{Consumo total de alimento} * \text{Peso de porción consumida} \left(\frac{\text{g}}{\text{g}} \right)$$

Ecuación 13. Para determinar cantidad total de consumo de alimentos por turista

$$\text{Emisión total} \left(\frac{\text{gCO}_2 \text{ eq}}{\text{g}} \right) = \text{Cantidad total consumida} \frac{\text{g}}{\text{g}} * F.E. \left(\frac{\text{gCO}_2 \text{ eq}}{\text{g}} \right)$$

Ecuación 14. Para determinar la emisión total por consumo de alimentos por turista

Luego se determina la emisión por persona, como se presenta en la siguiente ecuación.

$$\text{Emisión por persona} \left(\frac{\text{gCO}_2 \text{ eq}}{\text{g}} \right) = \text{Emisión total} \left(\frac{\text{gCO}_2 \text{ eq}}{\text{g}} \right) / \text{Cantidad total consumida} \left(\frac{\text{g}}{\text{g}} \right)$$

Ecuación 15. Para determinar la emisión por persona por consumo de alimentos

Para el cálculo de la emisión de los alimentos líquidos, se realizó la conversión de mililitros a gramos teniendo en cuenta la densidad de cada líquido, luego esos gramos se pasan a kilogramos para poderlo multiplicar por el factor de emisión el cual, se encuentra en (kgCO₂ eq), estos factores se presentan en la tabla 18.

Tabla 18: Descripción de las fuentes de emisión de los alimentos líquidos

Factor de emisión	Peso (kg)	Factor de emisión kgCO ₂ eq/kg
Agua botella	1,55	0,20
Gaseosa	0,43	360,00
Cerveza	0,33	217,80
Jugos	1,11	3,42
Coctel	-	-

Fuente: (Jern Magnus, 2019), (Company, 2018), (Bavaria, 2014)

Los siguientes, son los cálculos para las emisiones de los alimentos líquidos.

$$\text{Gramos de alimento líquido} (\text{g}) = \text{Mililitros de alimento liquido} (\text{ml}) *$$

$$\text{Densidad del líquido} \left(\frac{\text{g}}{\text{ml}} \right)$$

Ecuación 16. Para determinar gramos por alimento liquido

Kilogramos de alimento líquido (kg) = gramos (g) $\div 1000$ $\times 1000$

Consumo total de alimentos $(\frac{kg}{Porción}) = \text{Número total de alimentos consumidos} *$
 Porción (kg)

Ecuación 17. Para determinar el consumo total de alimentos

Emisión total $(\frac{kg CO_2e}{kg}) = \text{Consumo total de alimentos} (\frac{kg}{Porción}) *$

F.E $(\frac{kg CO_2e}{kg})$

Ecuación 18. Para obtener la emisión total del consumo de alimentos

7.2.3. Objetivo específico 3: Formular y proponer alternativas para disminuir la huella de carbono de los turistas

Para este objetivo, se formulan medidas para poner impuestos al carbón para todos los viajes en avión, y con ese dinero recaudado, invertir en una medida indirecta para la conservación del bosque seco tropical ya que este, presenta un impacto ambiental grande porque, según el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, originalmente este ecosistema cubría más de 9 millones de hectáreas, de las cuales quedan en la actualidad un 8%, por lo cual, es uno de los ecosistemas más amenazados del país (*Instituto Humboldt, 2019*). Esto, principalmente se debe a que el bosque seco existe en zonas con suelos relativamente fértiles, que han sido altamente intervenidos para la producción agrícola y ganadera, la minería, el desarrollo urbano y el turismo. Esta transformación es nefasta para la biodiversidad asociada al bosque seco y los servicios que presta este bosque (*Instituto Humboldt, 2019*).

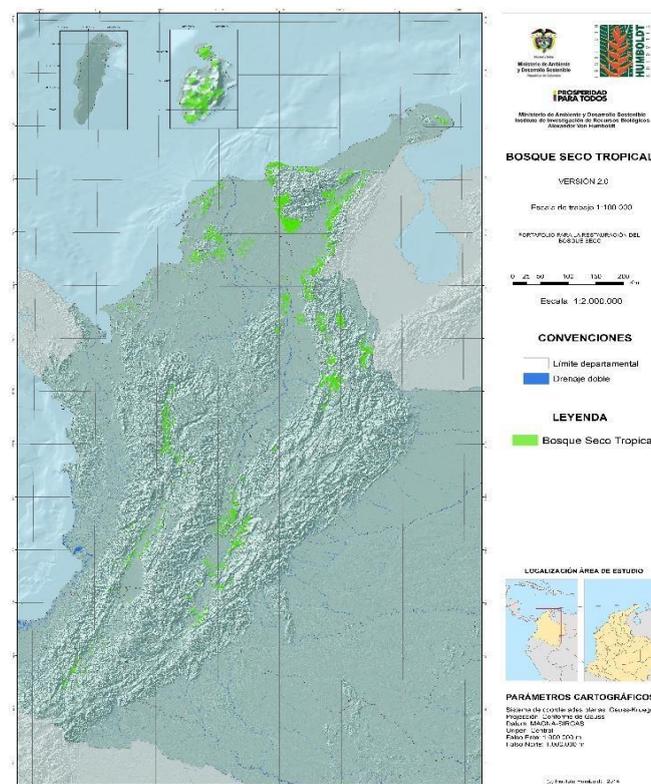


Figura 4: Distribución espacial del bosque seco tropical en Colombia
Fuente. Instituto Humboldt, 2019.

En los análisis que le han realizado a este mapa de distribución del BST en el país indican que el 65% de las tierras que han sido deforestadas y eran bosque seco presentan desertificación. Esto quiere decir que esas tierras están tan degradadas que ya la producción agrícola o ganadera, es insostenible. Lo más preocupante es que tan sólo el 5% de lo que queda, es decir el 0.4% de lo que había, está presente en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) (*Instituto Humboldt, 2019*).

La mayor cobertura de bosque seco natural y transformado del país se encuentra en la región Caribe (Magdalena, Bolívar, Sucre, Cesar, La Guajira, San Andrés y Providencia), pero hay zonas como el Patía donde la cobertura restante de bosque seco es mínima. Dado que la gran mayoría de la cobertura actual de bosque seco se encuentra en fincas y propiedades privadas productivas (*Instituto Humboldt, 2019*).

Este bosque es muy importante ya que es zona de amortiguamiento y por lo cual, mitiga los impactos de desastres ambientales, como señala el Instituto Humboldt, 2019 en cuanto al BST presenta servicios fundamentales para las comunidades humanas como la regulación hídrica, la retención de suelos, y la captura de carbono que regula el clima y la disponibilidad de agua y nutrientes (*Instituto Humboldt, 2019*). Asimismo, suministran especies de leguminosas forrajeras, ornamentales y frutales importantes para el sustento y el bienestar de los pobladores aledaños a ellos. Además, por su ubicación dentro de mosaicos de paisajes dominados por zonas agrícolas y ganaderas, estos bosques secos brindan la posibilidad de mantener especies de insectos que ayudan en el control de plagas y vectores de enfermedades (*Instituto Humboldt, 2019*).

El impuesto propuesto para este estudio se basa en la Ley 1101 de 2006 la cual, creó un impuesto nacional con destino al turismo como fuente para inversión social mediante la promoción y el fortalecimiento de la competitividad que comprende la capacitación y la calidad turística (*Mincomercio, 2006*). Según el Decreto No 1782 de 2007, este impuesto es creado para las personas extranjeras que ingresan al territorio colombiano en los medios de transporte aéreos de tráfico internacional. Estas personas deben pagar a partir del 1° de enero de 2012 una tarifa de US\$15 dólares de los Estados Unidos de América o su equivalente en pesos colombianos. Por lo tanto, estos recursos son destinados para fomentar la recreación y el adecuado aprovechamiento del tiempo libre, de acuerdo con lo previsto en el artículo 52 de la Constitución Política (*Mincomercio, 2006*).

De este modo, se formula la alternativa de que el 40% de los recursos obtenidos del impuesto que pagan las personas que llegan en vuelos internacionales, la cual, tiene una tarifa de US\$15 dólares por persona, estos, se destinen para la conservación del bosque seco tropical que se encuentra en el departamento del Magdalena y una parte donde se localiza el sector de Playa Grande. Esto con el fin de restaurar los ecosistemas que han sido degradados, y se logre a través de la plantación de árboles para que sea un sumidero natural de carbono, para que absorben y capturen dióxido de carbono (CO₂) y así, compensar disminuyendo las concentraciones de las emisiones que generan las actividades realizadas por el turismo.

Se formula una alternativa para contribuir a la conservación del bosque seco tropical y es poner una tarifa de ingreso a Playa Grande, a todos los turistas, ya sean nacionales como también internacionales que requieran ingresar al sitio y así, se compensan las emisiones generadas por los todos los medios de transporte en los que viajan los turistas tanto los aviones como buses, taxis, automóviles y las lanchas. En Colombia, varios sitios turísticos cobran tarifas para los ingresos a estos lugares de recreación, por ejemplo, es el caso de municipio de Bahía Solano en

el departamento de Chocó, que inicio un cobro de tasa turística mediante el acuerdo N° 04 del 9 de marzo de 2018, que se harán a los turistas nacionales e internacionales que ingresan al territorio local a través del aeropuerto por temas de turismo, ocio, descanso y recreación, que se queden por un lapso no menor de 24 horas, ni mayor a 90 días con un valor de \$26.041 (*Honorable Concejo Municipal Bahía Solano, 2018*).

Para sacar el valor del costo de las emisiones que se cobrarían a los turistas el Sistema Europeo de Negociación de CO₂ – SENDECO₂, la cual es una empresa dedicada a la compraventa de derechos de emisión por cuenta propia y al asesoramiento técnico y administrativo de las instalaciones industriales sujetas a la Directiva de Comercio (EU ETS) (*Sistema Europeo de Negociación de CO₂, s.f*).

Asimismo, esta empresa traslada los beneficios de los mercados financieros a la negociación de Derechos de Emisión de Dióxido de Carbono y Créditos de Carbono, proporcionando un entorno fácil, seguro y eficiente. Además, es la opción perfecta tanto para aquellas Pymes que deseen operar esporádicamente en el mercado de emisiones de manera simple, cómo también para las grandes empresas en busca de liquidez agregada (*Sistema Europeo de Negociación de CO₂, s.f*).

Por otro lado, para obtener el valor de la emisión por turista, se tomó el precio actual de CO₂ por tonelada (SPOT) de 20,57 € tomado de la empresa SENDECO₂ y este, se calcula de la siguiente manera.

$$\text{Precio de CO}_2/\text{kg por turista en Euro} = \text{Emisiones totales por turista} * \text{Precio actual de CO}_2 (\text{tonelada}) / 1000$$

Ecuación19. Determinación del precio de CO₂/kg por turista

Plan de trabajo

En este apartado, se ordena el plan de trabajo para cumplir con los objetivos propuesto en este proyecto de investigación, en estas fases se incluyen las diferentes actividades, todas las técnicas, instrumentos, que se mencionaron en la metodología. A continuación, se presentan las fases en la figura 3.



Figura 5: Fases de la investigación.

Fuente: (Nieto, 2019)

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general	Objetivos específicos	Actividades	Técnicas	Instrumentos	Resultados esperados
<p>Evaluar la huella de carbono de los turistas que visitan Playa Grande-Taganga Magdalena, para proponer alternativas de mitigación de las emisiones de los gases de efecto invernadero</p>	<p>Objetivo 1 Elaborar un diagnóstico de las diferentes actividades que realizan los turistas que visitan a Playa Grande, para identificar las fuentes de emisiones de GEI.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buscar información del lugar donde se realiza el estudio 2. Conocer las actividades que se realizan en Playa Grande 2. Identificar las fuentes de emisión de GEI 3. Realizar el formato de las encuestas 4. Visitar el lugar de trabajo 5. Recolección de la información 6. Evaluar de las actividades identificadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión bibliográfica • Observación • Entrevistas 	<ul style="list-style-type: none"> • Documentos para investigación • Registro fotográfico • Cuestionario • Tablas 	<p>Se cuenta con un diagnóstico que incluye las actividades que realizan los turistas y de los estaderos, su importancia, su impacto, información necesaria para la medición de la huella de carbono en Playa Grande</p>
	<p>Objetivo 2 Calcular la huella de carbono de los turistas que visitan Playa Grande-Taganga</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la metodología más adecuada para las condiciones de la playa 2. Realizar los cálculos para medir la huella de carbono 2. Analizar los resultados obtenidos 3. Identificar los puntos críticos de las emisiones 	<p>Análisis de los datos cualitativos y cuantitativos</p>	<p>Metodología de Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG)</p>	<p>Cuantificar el grado de impacto al ecosistema por las emisiones de GEI de los turistas</p>
	<p>Objetivo 3 Formular alternativas para disminuir la huella de carbono de los turistas Playa Grande-Taganga.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar medidas de compensación y mitigación de la zona de estudio 2. Verificar las alternativas posibles para disminuir la huella de carbono en Playa Grande 	<p>Análisis de las alternativas que son viables para la mitigación de las emisiones de GEI</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Anotaciones • Matriz de puntos críticos 	<p>Proponer alternativas para la reducción de la huella de carbono en Playa Grande</p>

Tabla 19: Resumen de la metodología de investigación. **Fuente:** (Nieto, 2019)

8. Resultados y análisis de resultados

8.1. Resultados objetivo 1: Elaborar un diagnóstico de las diferentes actividades que realizan los turistas en la playa, para identificar las fuentes de emisiones de GEI.

Se estableció que playa Grande hace parte del corregimiento de Taganga, esta no se encuentra comunicada por vía terrestre vehicular, únicamente se puede acceder por un sendero peatonal subiendo un cerro y por vía marítima en lanchas. Sus comunidades locales son principalmente personas dedicadas al turismo. En cuanto a los servicios básicos esta playa no cuenta con acueducto, ni electricidad, por lo que la comunidad transporta el agua desde Taganga hasta la playa y para los servicios de alimentación se utiliza gas en pipetas y leña para cocinar los alimentos para la venta a los turistas.

Por otro lado, se identificaron las diferentes actividades que realizan los turistas, estas son las principales generadoras de emisiones de gases de efecto invernadero, las cuales son:

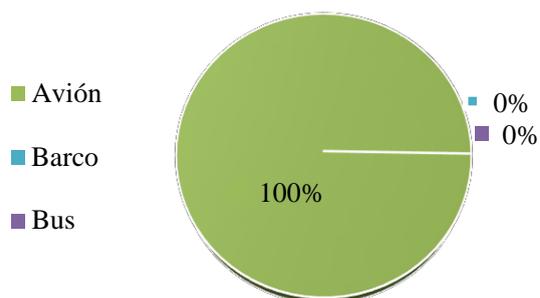
- Los medios de transporte desde su lugar de residencia, hasta llegar al lugar de destino (playa grande, Taganga), donde se incluyen transporte aéreo, terrestre y marítimo.
- El tipo y lugar de alojamiento ya que de acuerdo con estos la generación de emisiones varía acorde a los servicios y comodidades de estos ofrecen.
- El uso de aparatos electrónicos que se utilizan mientras se encuentra hospedados, ya que estos generan un mayor consumo de energía.
- La variedad y tipo de alimentos que se consume en la playa, donde se incluye el consumo de combustible para la preparación de los alimentos.

Luego con estos resultados de las fuentes de generación de GEI, se diseñó una encuesta dividida en transporte, alojamiento, alimentación y una específica para los estaderos, esta encuesta se encuentra en el apartado de anexos.

Posteriormente, se realizó una visita de campo durante los días que corresponden a temporada alta y durante los días de temporada baja, con el fin de tener información de las dos temporadas y poder recolectar datos representativos. Después, se calculó el tamaño de la muestra con una fórmula estadística, teniendo en cuenta el tamaño de la población para el año 2018, la cual es de 41.986 turistas que llegan a Playa Grande para la aplicación de esta, se tomó el margen de error máximo admitido de un 5,0%, sobre el tamaño de la población que ingresa a la playa, para obtener un nivel de confianza del 95%, lo que arrojó un valor de 381, este valor se tuvo en cuenta para la realización de las encuestas a los turistas en este sector.

En el siguiente apartado, se presentan los resultados arrojados de las diferentes actividades directas e indirectas que realizan los turistas, presentadas en el sector de Playa Grande.

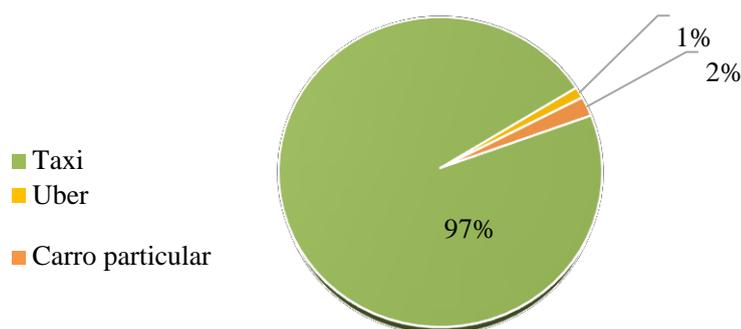
Gráfico 1. Medios de transportes internacionales



Fuente: (Nieto, 2019)

De acuerdo con la información obtenida en la gráfica 1, se observa que el 100% de los viajeros se transportan en avión, siendo este, el único medio de transporte internacional en el que viajaron los turistas encuestados.

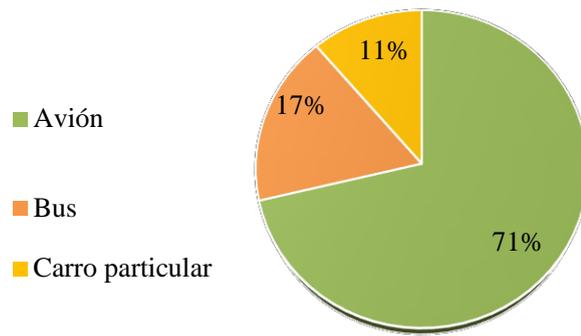
Gráfico 2. Medios de transportes donde se movilizan los turistas que llegan del extranjero a la ciudad de Bogotá



Fuente: (Nieto, 2019)

En cuanto a los medios de transporte que más frecuente toman los turistas que llegan de otros países a la ciudad de Bogotá, son los taxis con el 97%, siendo este de mayor importancia, seguido de los carros particulares con el 2% y el 1% para el transporte en Uber, como se puede observar en el siguiente gráfico 2.

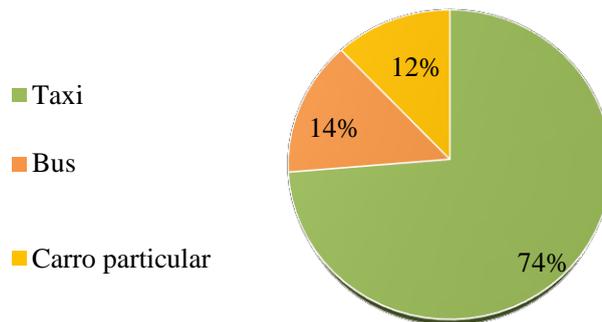
Gráfico 3. Medios de transporte nacionales



Fuente: (Nieto, 2019)

Por otra parte, para los medios de transporte a nivel nacional que los turistas utilizan para la viajar a la ciudad de Santa Marta, representa un alto porcentaje el transporte aéreo con el 71%, seguido del transporte terrestre en bus con el 17% y por último los vehículos particulares con el 11%, presentado en el grafico 3. El incremento en los viajes aéreos se debe a los bajos costos en los tiquetes y las facilidades de los viajes turísticos.

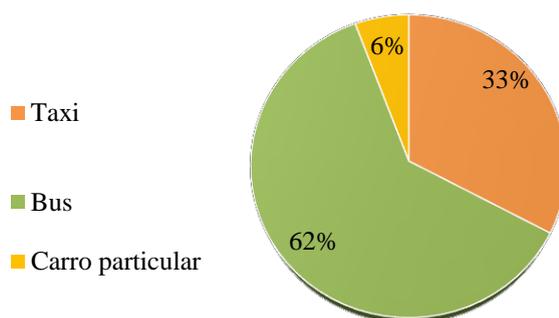
Gráfico 4. Medios de transporte donde se movilizan los turistas en la ciudad de Santa Marta



Fuente: (Nieto, 2019)

En cuanto a los medios de transporte más usados en la ciudad de Santa Marta es el taxi, con el 73%, ya que este, se les facilita más a los turistas que llegan al aeropuerto, por la comodidad, y también dado el caso de que las personas no conozcan la ciudad es el transporte más adecuado y seguro, luego le sigue los buses con el 14% y los carros particulares con el 13% como se aprecia en el gráfico 4.

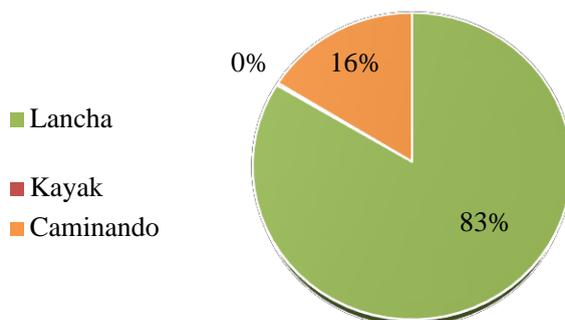
Gráfico 5. Medios de transporte para llegar al corregimiento de Taganga



Fuente: (Nieto, 2019)

Para llegar al corregimiento de Taganga el transporte más representativo es el bus con un porcentaje del 62% debido a que es un transporte que sale de Santa Marta con un bajo costo y un trayecto de tan solo 10 minutos, lo cual les facilita a muchos turistas llegar al sitio de destino. En cuanto, los taxis representan el 30% ya que estos son utilizados por turistas que llegan al aeropuerto directo a Taganga y también por las personas que llegan con demasiada carga (maletas grandes y pesadas), para una emergencia o simplemente porque muchas personas les gusta viajar cómodamente. El 12% representa los turistas que viajan en carro particular, como se evidencia en el gráfico 5.

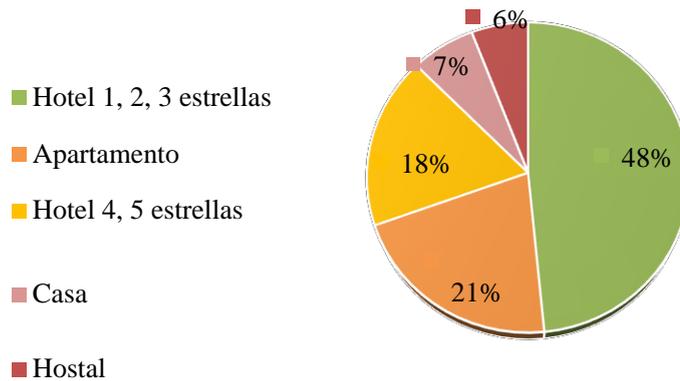
Gráfico 6. Medios de transporte para llegar a Playa Grande comparado con los turistas que caminan por el sendero



Fuente: (Nieto, 2019)

Por otra parte, en el gráfico 6, se evidencia que el transporte en lancha representa el 83% este es mayor, debido a que es el único medio motorizado para poder llegar a Playa Grande, también se evidencia un 16% de los turistas que prefieren llegar por medio del sendero el cual implica se debe subir un cerro y bajar a la playa, este porcentaje se caracteriza por ser en su mayoría turistas extranjeros, esta opción no es muy utilizada debido a que caminar por este sendero es peligroso debido a que el camino es angosto y peligroso. El kayak se tiene en cuenta en la muestra estadística y representa un porcentaje en transporte debido a que un turista que viaja a muchas playas cercanas las recorre en este medio debido a que es en este se aprecia mejor la naturaleza no se gasta dinero y porque no genera emisiones al ambiente.

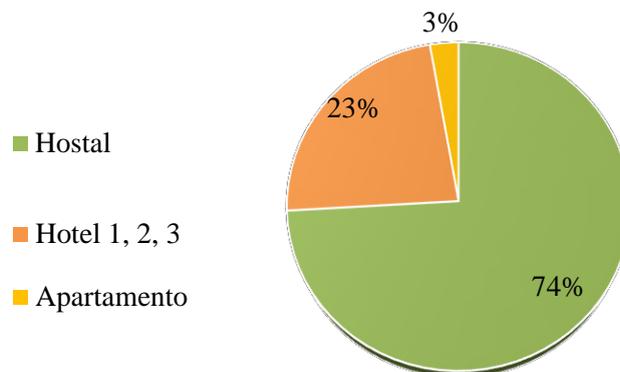
Gráfico 7. Alojamiento para los turistas en la ciudad de Santa Marta



Fuente: (Nieto, 2019)

En el gráfico 7 se presentan los porcentajes de los hospedajes en la ciudad de Santa Marta, donde se representa que los hoteles de estrato 1, 2 y 3, son los más acogidos para el alojamiento del turista con un 49%, debido a las comodidades y a los bajos costos, seguido de los apartamentos que rentan por días o meses con un 22%, estos sitios son frecuentados porque son cómodos, donde se pueden quedar varias personas sin pagar costos extras, se puede cocinar cuando se requiera, no se tiene restricciones y son económicos. Los otros los lugares de alojamiento tienen porcentajes bajos ya que representan las personas que se alojan en casas de familiares o en pequeños hostales.

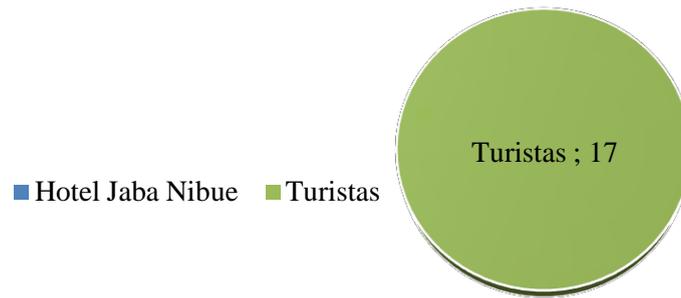
Gráfico 8. Alojamiento para los turistas en el corregimiento de Taganga



Fuente: (Nieto, 2019)

Para los alojamientos en Taganga, se presenta que el mayor porcentaje son para los hostales, con un 73% ya que estos son económicos y son cómodos para los extranjeros, que en su mayoría son jóvenes que viajan solos o en grupos de amigos, los hostales se caracterizan por contar con habitaciones donde se pueden hospedar en camas individuales alrededor de 6 a 8 personas. Además, algunos de estos cuentan con comodidades como piscinas y bares para que los huéspedes puedan desarrollar más actividades de ocio y entretenimiento. Los hoteles de 1, 2 y 3 estrellas representan el 23%, estos ya son más primados, donde se hospedan parejas y familias colombianas, por último, con un 3% lo ocupan los apartamentos, los cuales ya son para familias grandes.

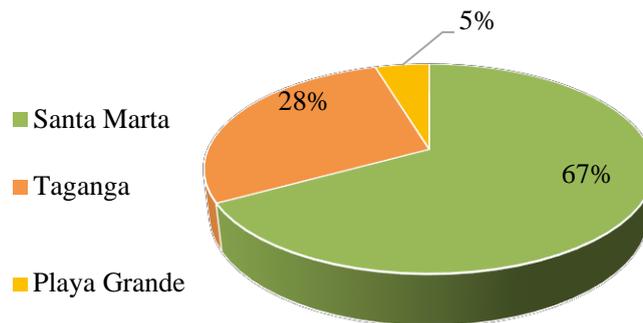
Gráfico 9. Alojamiento de los turistas en el hotel Jaba Nibue en Playa Grande



Fuente: (Nieto, 2019)

En el gráfico 9, se presenta el número de turistas que se hospedaron en el hotel Jaba Nibue, el cual se encuentra ubicado en el sector de Playa Grande, este es un hotel lujoso, para acceder a él se puede llegar en lancha o por una carretera que llega hasta cierto punto y de ahí se camina hasta llegar al hotel.

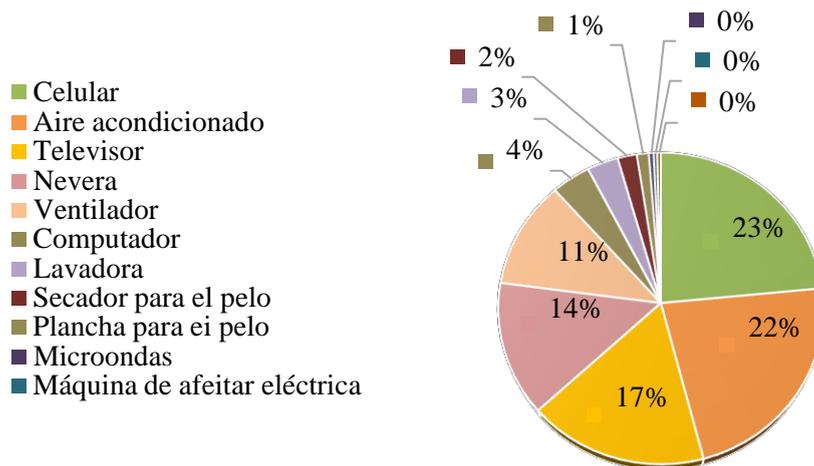
Gráfico 10. Alojamiento de los turistas en los tres lugares que hacen parte del turismo que llega a Playa Grande



Fuente: (Nieto, 2019)

Como se observa en el gráfico 10, la gran parte de los turistas que visitan a Playa Grande se hospedan en la ciudad de Santa Marta, esta cantidad de turistas representan el 67%, esto es debido a que en esta ciudad hay variedad de hospedajes, las comodidades de una ciudad como acceso a restaurantes, comercio, cajeros automáticos, entre otros, además de diferentes medios de transportes que facilitan desplazarse para visitar otros lugares turísticos en la región. El porcentaje correspondiente a los turistas que se hospedan en el corregimiento de Taganga es el 28%, en su mayoría los extranjeros, debido a que es un lugar muy tranquilo, donde también se puede disfrutar de las playas y la facilidad de tomar una lancha para ir a otras playas del Parque Tayrona, y por último el 5% que hospedan en el sector de Playa Grande, donde se encuentra el hotel Jaba Nibue, el cual es un hotel tranquilo y cerca a la playa.

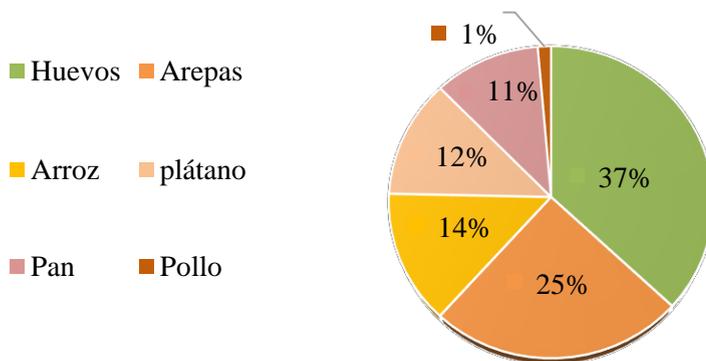
Gráfico 11. Aparatos electrónicos que utilizaron los turistas en su hospedaje



Fuente: (Nieto, 2019)

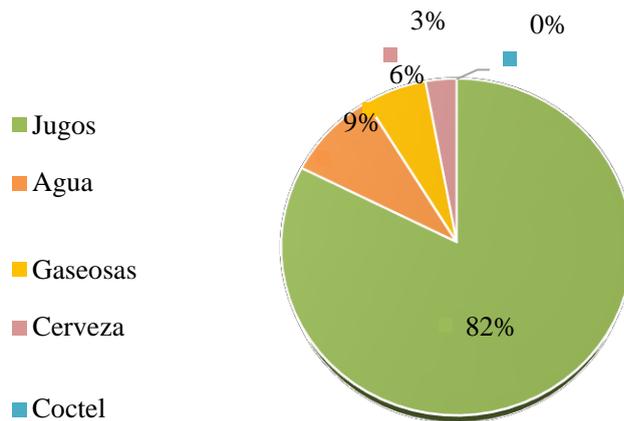
El gráfico 11 muestra el porcentaje de uso de 9 aparatos electrónicos que son los utilizados por los turistas en los diferentes lugares de alojamiento. En este se evidencia que el porcentaje más alto con un 23%, es el celular ya que el 100% de los encuestados utilizan este aparato electrónico diariamente, seguido el aire acondicionado con 22% ya que este aparato se encuentra en todos los lugares de hospedaje y se suele utilizar toda la noche y gran parte del día, algunas personas lo utilizan por unas horas para refrescar el lugar y luego encienden los ventiladores los cuales representan un 11%. El 17% lo representa los televisores, debido a que estos son usados durante la noche mientras los turistas descansan, seguido los refrigeradores, con el 14%, estos se encuentran en la mayoría de los hoteles, apartamentos y casas, los otros porcentajes son significativamente muy bajos.

Gráfico 12. Alimentos consumidos por los turistas, en el desayuno durante la estadía en Playa Grande



Fuente: (Nieto, 2019)

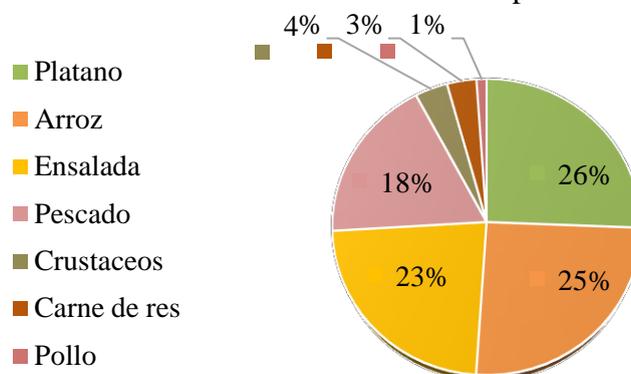
Gráfico 13. Bebidas consumidas por los turistas en el desayuno, durante la estadía en Playa Grande



Fuente: (Nieto, 2019)

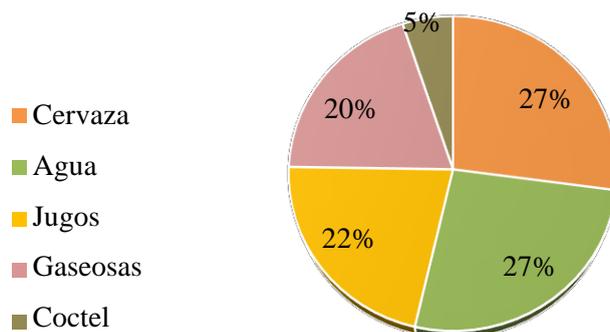
Los alimentos también representan emisiones de GEI, debido a las emisiones que se generan para su producción y su preparación. Para en esta investigación, se tuvieron en cuenta los alimentos que los turistas consumen en el desayuno, y el almuerzo mientras se encuentran en el sector de Playa Grande. En el gráfico 12, se presentan los alimentos que son consumidos en el desayuno, el cual representa un porcentaje alto en el consumo de huevos con el 37% y las arepas con el 25%, el arroz con el 14%, el plátano con el 12% y el pan con un 11%, y finalmente un porcentaje bajo en el consumo de pollo con el 1%. En el gráfico 13, se observa los porcentajes del consumo de las bebidas, lo cual representa un alto porcentaje para los jugos que preparan en algunos restaurantes, este representa el 82% y porcentajes bajos las bebidas como el agua con 9%, gaseosas 6%, cerveza 3%.

Gráfico 14. Alimentos consumidos de almuerzo consumidos por los turistas en Playa Grande



Fuente: (Nieto, 2019)

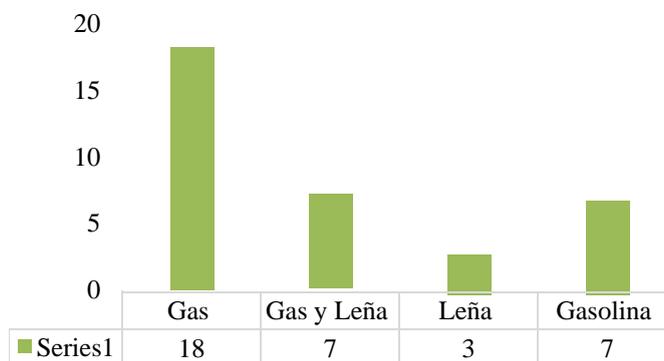
Gráfico 15. Bebidas consumidas por los turistas en Playa Grande



Fuente: (Nieto, 2019)

Por otra parte, en los gráficos 14 y 15 se presentan los alimentos consumidos por los turistas en el almuerzo, los acompañamientos representan un alto porcentaje de consumo del 26% para el plátano, 25% arroz, 23% las ensaladas y en cuanto a las proteínas, el pescado presenta el 18%, seguido los crustáceos como los camarones, langostinos, que son preparados en las cazuelas y arroces con mariscos, luego con bajos porcentajes la carne de res y el pollo. También se observa que para las bebidas la de mayor consumo es la cerveza y el agua con el 27%, el 22% para los jugos, el 20% gaseosas y el bajo porcentaje es para los cocteles con el 5%.

Gráfico 16. Diferentes fuentes de obtención de energía para la preparación de los alimentos en Playa Grande



Fuente: (Nieto, 2019)

Por último, se observa en el gráfico 15, las fuentes de donde los estaderos en Playa Grande obtienen la energía para la preparación de los alimentos para los turistas, en 18 de los 27 estaderos utilizan pipetas de gas de 40 libras, de las cuales, en la temporada baja se consume de 2 a 8 pipetas y temporada alta de 3 a 15 pipetas, en algunos restaurantes utilizan más pipetas debido a que algunos de ellos son más grandes y por lo tanto tienen mayor capacidad para la atención de turistas, además están ubicados en la zona central de la playa, son aseados, organizados, con infraestructura adecuada y agradable, lo que los hace más llamativos para los turistas, por tal razón estos representan un mayor consumo. Se debe tener en cuenta que 7 de esos 27 restaurantes utilizan gas y leña para la preparación de los alimentos con el fin de economizar los costos de gas utilizan esta metodología mixta, por otra parte solo 3 cocinan totalmente con leña, estos últimos son estaderos más pequeños, donde las ventas de comida son más bajas.

En el siguiente apartado, se presentan los resultados del cálculo de la huella de carbono por cada alcance establecidos en el Protocolo de GHG y mencionados en la metodología de esta investigación.

8.2 Resultados y análisis Objetivo 2: Calcular la huella de carbono de los turistas, para saber la cantidad de GEI que son emitidos por el turismo.

8.2.1. Resultados y análisis de Alcance 1 objetivo 2:

Para este alcance 1, se identificaron y se calcularon las emisiones totales generadas por los medios de transportes para llegar a la zona de estudio (Playa grande), también se determinaron las emisiones generadas por turistas de acuerdo con el medio de transporte que utilizaron.

Tabla 20: Emisiones totales de medios de transportes de la zona de estudio

Fuentes de emisión	Número de turistas	Emisiones totales (kg CO ₂ eq)	Emisiones totales (%)	Emisiones por turista (kg CO ₂ eq/turista)
Lanchas	318	17,78	100	0,047
Kayak	1	0,00	0,00	0,00
Caminando	62	0,00	0,00	0,00
Total		17,78		

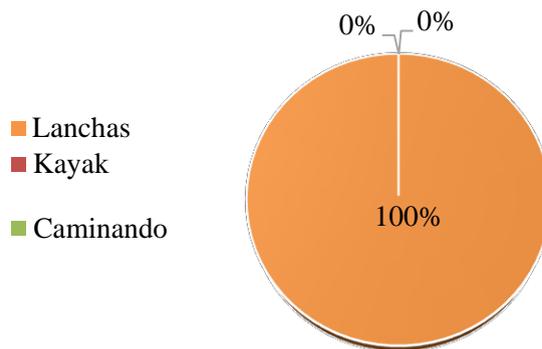
Fuente: (Nieto, 2020)

En la tabla 20, se observa que de las 381 personas encuestadas 318 usaron lanchas para transportarse desde Taganga a Playa Grande, ya que, solo hay dos maneras para llegar a está y es por medio acuático el cual es por medio de lanchas, las cuales son seguras y los turistas las prefieren dado que por el medio terrestre se debe ir caminando lo cual implica atravesar un sendero que no se encuentra en condiciones óptimas para su utilización, ya que en algunas partes es angosto, se presentan abismos, se encuentran rocas que hacen difícil el tránsito, sin embargo algunos turistas se van caminando con el fin de, hacer ejercicio, observar el paisaje y ahorrar dinero.

Por otra parte, la inseguridad social es otro problema que presenta esta zona, debido a los robos constantemente en el sendero y el corregimiento de Taganga. Se observa que solo una persona se transportó en kayak ya que es de su propiedad. Este medio no se suele utilizar para el transporte de los turistas hacia la playa debido a que tiene un costo más elevado que viajar en lancha, esfuerzo físico y el tiempo que demora en llegar al sitio.

De acuerdo, a lo mencionado anteriormente, se presenta un aumento de emisiones totales de gases de efecto invernadero de 17,78 kg CO₂eq, esto, debido al uso de lanchas para el transporte de los turistas.

Gráfico 17: Emisiones totales por fuentes de emisión



Fuente: (Nieto, 2020)

Por lo tanto, como se puede observar en el grafico 17 el 100% de emisiones de GEI se generan por el de lanchas para transportar a los turistas con destino a Playa Grande, ya que los otros medios para llegar a esta zona, es en kayak y caminando los cuales no generan ningún tipo de emisión.

Por otra parte, también se tuvo en cuenta en este alcance, las emisiones generadas por el consumo de combustibles como fuente de energía para la preparación de los alimentos para los turistas que visitan el sector de Playa Grande, en la tabla 21, se encuentran las emisiones generadas por el consumo de gas y de leña por cada restaurante.

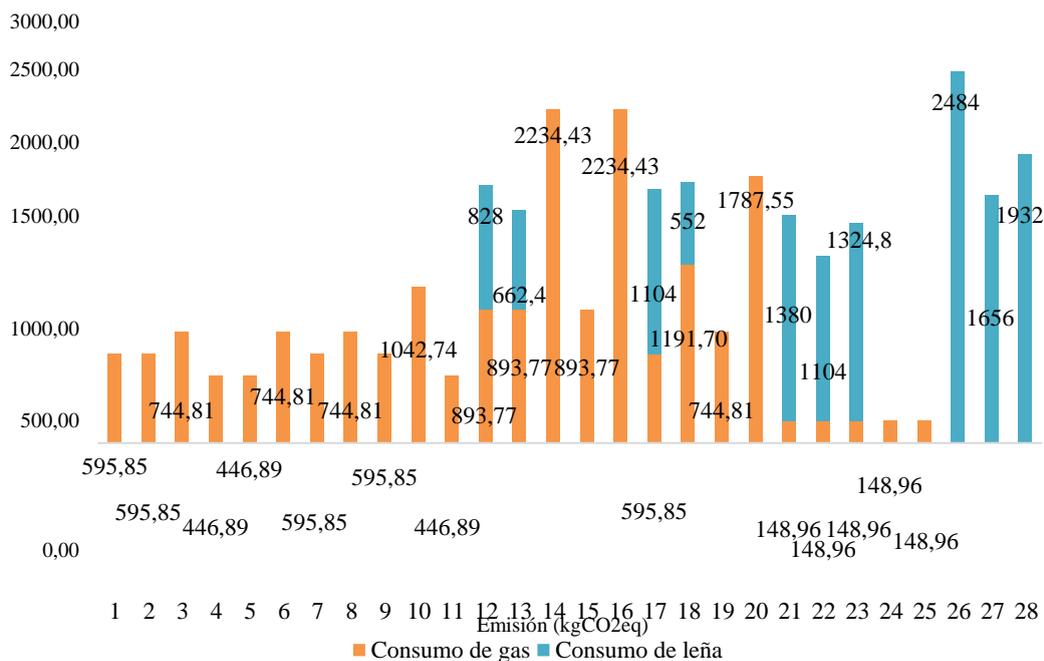
Tabla 21: Consumo de combustible (gas y leña) por restaurante

Número de restaurantes	Emisión consumo gas (kg CO ₂ e/kg*mes)	Emisión consumo leña (Kg CO ₂ eq/kg*mes)
1	595,85	-
2	595,85	-
3	744,81	-
4	446,89	-
5	446,89	-
6	744,81	-
7	595,85	-
8	744,81	-
9	595,85	-
10	1042,74	-
11	446,89	-
12	893,77	828
13	893,77	662,4
14	2234,43	-
15	893,77	-
16	2234,43	-
17	595,85	1104
18	1191,70	552
19	744,81	-
20	1787,55	-
21	148,96	1380
22	148,96	1104
23	148,96	1324,8

24	148,96	-
25	148,96	-
26	-	2484
27	-	1656
28	-	1932
Total	19216,13	13027,2

Fuente: (Nieto, 2020)

Gráfico 18: Emisiones por consumo de combustibles por restaurante



Fuente: (Nieto, 2020)

Como se muestra en la tabla 21, de los 28 restaurantes que se encuentran en el sector, 18 cocinan con pipetas de gas los cuales generan una emisión total de 19216,13 kgCO₂eq/mes.

Se evidencia que siete restaurantes cocinan con gas y leña y tres cocinan con solo leña, estos restaurantes arrojan una emisión total de 13027, 2 kgCO₂eq/mes por consumo de leña. Como se puede observar en el gráfico 18, hay tres restaurantes que tienen altas emisiones por el consumo de gas, dos con 2234,43 kgCO₂eq/mes y el otro 1787,55 kgCO₂eq/mes. También se puede observar que dos restaurantes presentan emisiones elevadas por el consumo de leña, uno con una emisión de 2484 kgCO₂eq/mes y el otro 1932 kgCO₂eq/mes, esto se debe, a que estos restaurantes son muy grandes lo que representa una alta capacidad para atender un gran número de turistas y están localizados en el centro de la playa, presentando fácil acceso para los turistas, por lo tanto, estos estaderos demandan gran consumo de alimentos y de energía para su preparación. El restante de estaderos cuenta con emisiones bajas debido, a que estos, son pequeños y quedan apartados de la playa, presentando la menor emisión de 148,96 kgCO₂eq/mes y este es por el consumo de gas.

Por otro lado, los restaurantes que utilizan leña y gas lo hacen para reducir el consumo de gas el cual es muy costoso e igualmente para los estaderos que solo cocinan con leña.

En este alcance también se tienen en cuenta las emisiones generadas por el uso de combustibles fósiles, en la tabla 22, se puede apreciar las emisiones producidas por el consumo de gasolina

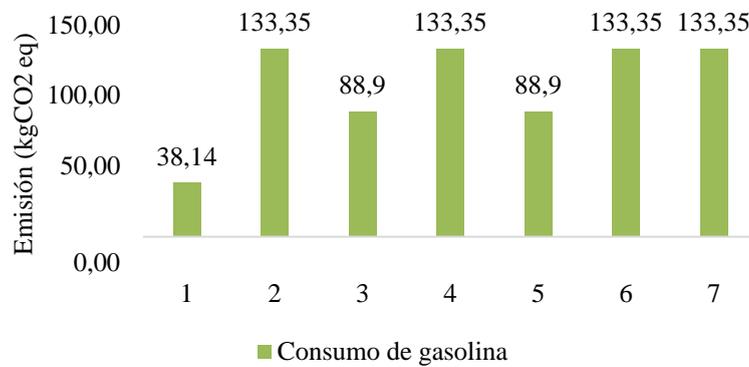
que se requiere para generar energía a una planta eléctrica para la preparación de los jugos y cocteles ya que el sector de Playa Grande no cuenta con energía eléctrica.

Tabla 22: Consumo de combustible y emisiones por estadero de juguería

Número de Juguerías	Consumo de gasolina Gal/mes	Emisión (Kg CO ₂ eq/Gal*mes)
1	4,29	38,14
2	15	133,35
3	10	88,9
4	15	133,35
5	10	88,9
6	15	133,35
7	15	133,35
Total		749,34

Fuente: (Nieto, 2020)

Gráfico 19: Emisiones por consumo de gasolina por juguería



Fuente: (Nieto, 2020)

En el gráfico 19, se observa que cuatro de las siete juguerías presentan altas emisiones producidas por el consumo de gasolina para la planta generadora de energía, estas emisiones presentan una cantidad de 133,35 kg CO₂eq/mes, con un total de emisiones de 749,34 kg CO₂eq/mes por todas las juguerías.

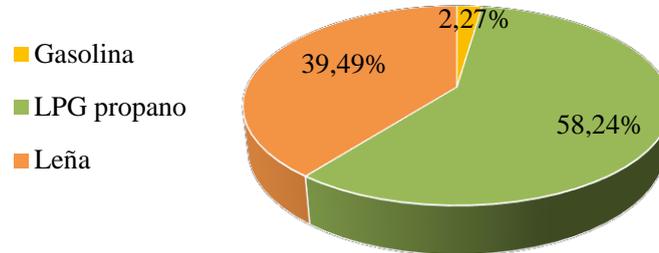
En la siguiente tabla 23, se muestran las emisiones totales de los combustibles mencionadas anteriormente, e igualmente se presentan las emisiones totales por turista.

Tabla 23: Emisiones totales de combustible usado en los restaurantes y juguerías

Combustible	Emisión total consumo (kg CO ₂ e/kg)	Emisión total consumo de gasolina por mes (Kg CO ₂ e/Gal)	Emisiones totales (%)	Emisiones por turista (kg CO ₂ eq/turista)
Gasolina		749,34	2,27	0,33
LPG propano	19216,13	19216,13	58,24	8,56
Leña	13027,2	13027,2	39,49	5,80
Total		32992,67	100,00	14,70

Fuente: (Nieto, 2020)

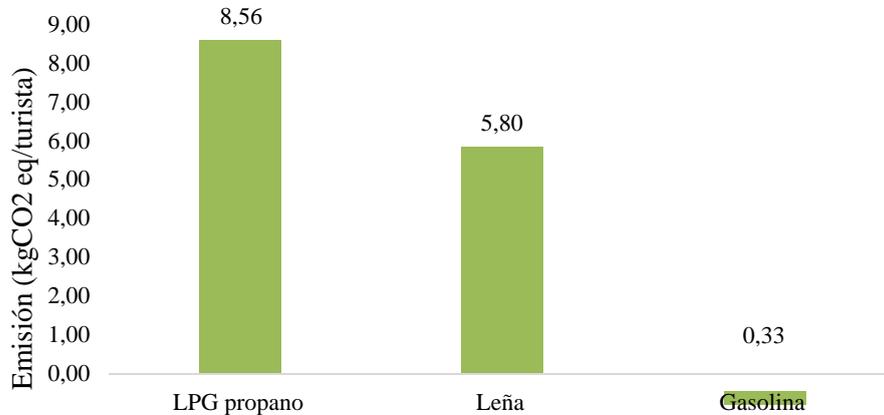
Gráfico 20: Emisiones por combustible



Fuente: (Nieto, 2020)

En el gráfico 20 se puede apreciar los porcentajes de las emisiones totales de los tres tipos de combustibles usados para la preparación de los alimentos en los diferentes estaderos. Donde el gas propano representa el porcentaje más alto 58,24%, ya que es utilizado para la cocción rápida de los alimentos, seguido de la leña con el 39,49% y, por último, la gasolina con el 2,27% este presenta un porcentaje muy bajo porque este combustible es usado solo para la preparación de los jugos y cocteles en juguerías pequeñas, y también teniendo en cuenta que algunos días no abren algunos estaderos que utilizan este combustible.

Gráfico 21: Emisiones por turista



Fuente: (Nieto, 2020)

En el gráfico 21, se aprecian las emisiones de combustible por turista, se evidencia que la emisión más alta se presenta en el gas propano el cual es utilizado en los restaurantes, con una cantidad de 8,56 kgCO₂eq/turista, luego le sigue la leña con 5,80 kgCO₂eq/turista, la cual, también es usada en algunos estaderos, en menor cantidad se usa la gasolina en las juguerías, con una emisión de 0,33 kgCO₂eq/turista.

8.2.2. Resultados y análisis de Alcance 2 del objetivo 2

Para este alcance, se presentan las emisiones de GEI que se generan como consecuencia de la utilización de la energía para el funcionamiento de los aparatos electrónicos que requieren los

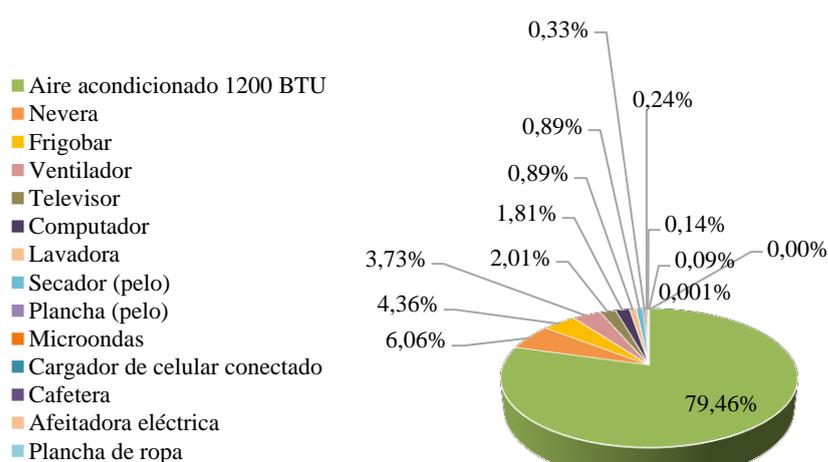
turistas en su alojamiento. En la siguiente tabla 24, se enseñan estas emisiones producidas por estos aparatos y también, por cada turista.

Tabla 24: Emisiones totales del uso de los aparatos electrónicos

Fuente de emisión	Número de turistas	Emisiones totales KgCO2/KWh	Emisiones totales (%)	Emisiones por turista (KgCO2/KWh *turista)
Aire acondicionado 1200 BTU	364	3434,72	79,46	9,44
Ventilador	183	161,18	3,73	0,88
Televisor	281	86,82	2,01	0,31
Lavadora	52	38,30	0,89	0,74
Frigobar	91	188,34	4,36	2,07
Nevera	77	261,96	6,06	3,40
Microondas	8	10,25	0,24	1,28
Cafetera	7	4,04	0,09	0,58
Secador (pelo)	32	38,46	0,89	1,20
Plancha (pelo)	20	14,47	0,33	0,72
Afeitadora eléctrica	6	0,05	0,001	0,01
Computador	65	78,07	1,81	1,20
Cargador de celular conectado	381	6,08	0,14	0,02
Plancha de ropa	0	0,00	0,00	0,00
Total		4322,74	100,00%	11,35

Fuente: (Nieto, 2020)

Gráfico 22: Emisiones por fuente de emisión



Fuente: (Nieto, 2020)

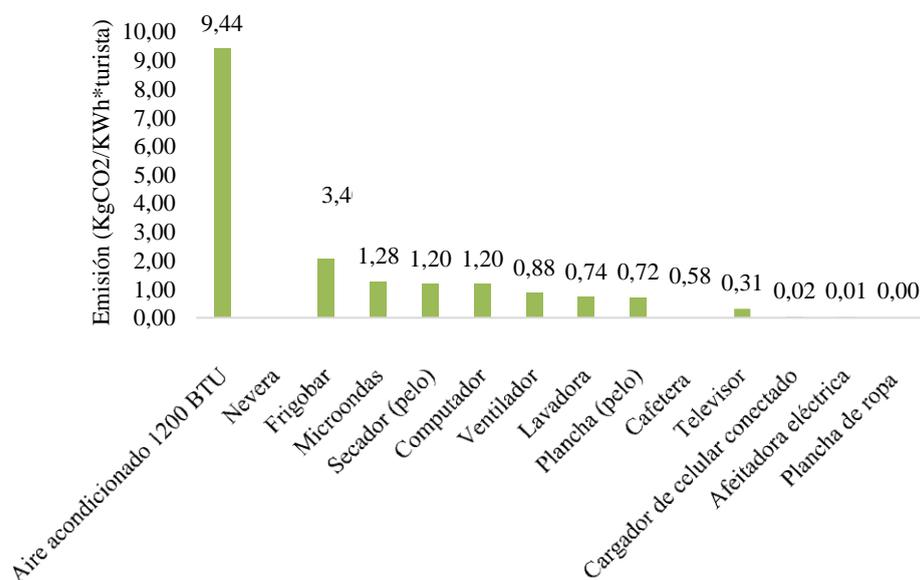
Las emisiones totales presentadas por la utilización de la energía son de 4322,74 KgCO2/KWh, estas emisiones generadas por cada aparato se presentan en porcentajes en el gráfico 22, en el

cual se observa que hay un alto porcentaje de estas, la mayoría producidas por el uso del aire acondicionado con un porcentaje del 79,46%, es decir un valor de 3434,72 KgCO₂/KWh, esto se debe a que, la mayoría de los hospedajes cuentan con este aparato electrónico para la comodidad de los turistas y su funcionamiento requiere un alto consumo de energía así mismo se evidencia que cada turista lo utiliza en un promedio de 8 horas diarias durante los días hospedados.

Luego, le sigue la nevera con una emisión del 6,06% y con una cantidad de emisión de 261,96 KgCO₂/KWh, este aparato también requiera un alto consumo de energía para la refrigeración y es muy frecuente que se encuentre en los hospedajes, principalmente en los apartamentos y casas que se toman en arriendo. Este genera es la segunda emisión más alta emisión ya que debido a que permanece conectado las 24 horas del día, con el fin de refrigerar los alimentos. Otro aparato que también se usa durante ese tiempo de horas conectado a la electricidad, es el frigobar el cual es otra nevera pequeña, especialmente usado en los hoteles y hostales, este es el tercer aparato que tiene un alto porcentaje de 4,36% con una cantidad de emisión de 188,34 KgCO₂/KWh. El cuarto electrodoméstico más usado es el ventilador, ya que este, se usa cuando el hospedaje no cuenta con aire acondicionado o también, porque a muchas personas, prefieren usarlo en lugar del aire acondicionado, generalmente por cuestiones de salud, este aparato presenta un 3,73% de las emisiones y una cantidad de 161,18 KgCO₂/KWh.

Por otro lado, los aparatos electrónicos que tuvieron menor influencia en la huella carbono total son el computador, la lavadora, el secador y plancha de pelo, microondas, el cargador de celular, ya que son los aparatos menos utilizados a excepción de celular, cabe resaltar que este es usado por todos los turistas encuestados y tiene una duración de conexión promedio de una hora y media diaria durante los días de la estadía, por ello el consumo de energía de este último es baja. La cafetera, y la afeitadora eléctrica, este último, con una emisión de 0,05 KgCO₂/KWh, debido a que solo 6 personas hicieron uso de este. Otro aparato que se menciona es la plancha de ropa, pero esta, no fue utilizada por los turistas, por lo cual, no presenta generación de emisiones de GEI.

Gráfico 23: Emisiones por turista de la energía eléctrica



Fuente: (Nieto, 2020)

Por otro lado, se estimaron las emisiones por turista para cada una de las fuentes las cuales se presentan en el gráfico 23, se puede observar que la mayor fuente de emisión se sigue presentando por el uso del aire acondicionado con una cantidad de emisión de 9,44 KgCO₂/KWh*turista, seguido del uso de nevera con 3,40 KgCO₂/KWh*turista, el frigobar con 2,07 KgCO₂/KWh*turista. Siendo estas las tres fuentes más altas generación en los resultados de las emisiones totales por cada aparato electrónico. En cuanto, al microondas ocupaba el puesto 6 en las emisiones totales y por turista se encuentra en el cuarto lugar, el secador de pelo se encontraba en el octavo lugar en emisiones totales y se encuentra en el quinto lugar en el consumo por turista, esto debido a que la mayoría de las mujeres encuestadas, siempre después de cada ducha usaban este aparato para secarse el pelo. Por otro lado, las fuentes de emisión que tuvieron menor influencia en la huella de carbono total, igualmente se presentan con menor emisión en la huella calculada por turista.

En la siguiente tabla, se muestra las emisiones totales generadas por los turistas en los diferentes tipos de alojamientos para los tres lugares de destino.

Tabla 25: Emisiones por tipo de alojamiento

Lugar	Tipo de alojamiento	Número de turistas	Emisiones (kg CO ₂ eq/turista-estadía)	Emisión por alojamiento (%)	Emisiones (kg CO ₂ eq/turista)
Santa Marta	Hotel cuatro y cinco estrellas	46	609,10	14,09%	13,24
	Hotel de una, dos y tres estrellas	124	960,09	22,21%	7,74
	Hostal	15	400,81	9,27%	26,72
	Apartamento	54	607,64	14,06%	11,25
	Casa	17	196,11	4,54%	11,54
Taganga	Hotel uno, dos y tres estrellas	25	178,70	4,13%	7,15
	Hostal	80	1184,93	27,41%	14,81
	Apartamento	3	38,84	0,90%	12,95
Playa Grande	Hotel	17	146,53	3,39%	8,62
Total		381	4322,74	100,00%	

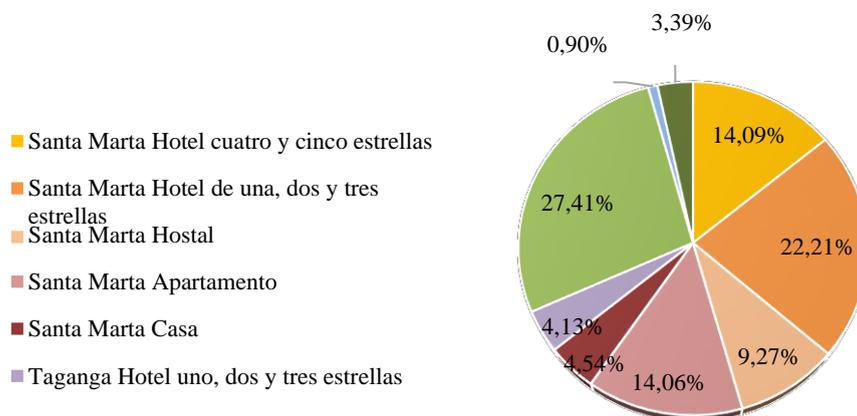
Fuente: (Nieto, 2020)

Para hallar las emisiones totales para cada tipo de hospedaje, se tuvieron en cuenta las emisiones generadas por la utilización de los aparatos electrónicos en cada lugar. En la tabla 25, se presentan las emisiones totales y el número de turistas hospedados por tipo de alojamiento.

En cuanto a la ciudad de Santa Marta, los hoteles de dos y tres estrellas corresponden al hospedaje con mayor grado de emisión 960,09 kgCO₂eq esto, debido a que son lugares muy cómodos y mucho más económico por ende demanda una mayor cantidad de turistas. Seguido de estos se encuentran los hoteles de cuatro y cinco estrellas con 609,10 kgCO₂eq, luego, le sigue los apartamentos con 607,64 kgCO₂eq, que son arrendados por días o meses, estos tienen una demanda alta para familias o grupos de personas numerosos debido a que tiene un costo mucho más económico por persona, por último, hostales y las casas arrendadas los cuales, presenta bajas emisiones ya que la demanda de esta es más baja.

En Taganga, los hostales son los que representan mayores emisiones con altas emisiones con una cantidad total de 1184,93 kgCO₂eq en los cuales la demanda de estos es en su mayoría turistas extranjeros. De los encuestados, 80 turistas se hospedaron en este tipo de alojamiento. En estos hostales, los turistas se pueden hospedar por días y también por meses. En cuanto a los hoteles, tienen una emisión mucho más baja del 178,70 kgCO₂eq y con una emisión mínima respecto a las anteriores, la aportan los apartamentos en arriendo aportando el 38,84 kgCO₂eq de las emisiones. Por último, el hotel Jaba Nibue, ubicado dentro del sector de Playa Grande, presentó una emisión de 146,53 kgCO₂eq, solo con 17 turistas que se hospedaron durante la temporada alta del mes de octubre (fecha en la que se realizó el estudio de campo), este hotel no era preferido por los turistas debido al costo elevado en el alojamiento.

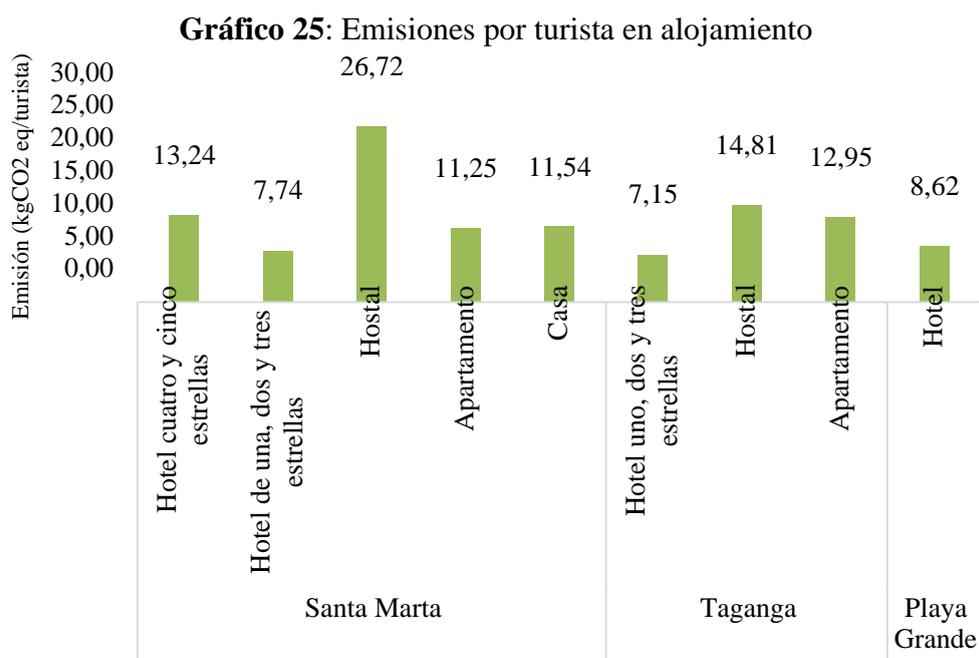
Gráfico 24: Emisión por tipo de alojamiento



Fuente: (Nieto, 2020)

De acuerdo con el gráfico 24, el porcentaje más alto de emisiones en los alojamientos lo presentaron los hostales en el corregimiento de Taganga con un valor correspondiente al 27,41%, seguido de los hoteles de una, dos y tres estrellas, con el 22,21%, posterior se encuentran los hoteles de cuatro y cinco estrellas con 14,09%, los apartamentos en arriendo con 14,06% y, por último, los hostales con 9,27%. Estos cuatro últimos alojamientos, se encuentran ubicados en Santa Marta, tienen altas emisiones debido a que la mayoría de los turistas se hospedan en esta ciudad, ya que se facilita el acceso a realizar diversas actividades. El resto de las emisiones, aportan un porcentaje mínimo a la huella de carbono.

A continuación, se muestran en la siguiente gráfica, las emisiones correspondientes por turista en el alojamiento.



Fuente: (Nieto, 2020)

En el gráfico 25, se evidencia que por turista en los hostales de Santa Marta presenta una alta emisión de 26,72 kgCO₂eq/turista, esto se debe a que algunos turistas se hospedan por uno a 5 meses, por lo tanto, hay un incremento en las emisiones por el uso de aparatos electrónicos. En segundo lugar, se encuentra los hostales en Taganga con 14,81 kgCO₂eq/turista y se debe al número grande de turistas hospedados en ellos. Con una cantidad de 13,24 kgCO₂eq/turista se encuentran los hoteles de una, dos y tres estrellas en la ciudad y, por último, se encuentran los otros alojamientos, los cuales arrojan cantidades de emisiones mínimas como se pueden observar en la gráfica.

8.2.3. Resultados y análisis de Alcance 3 del objetivo 2

En este alcance, se tiene las emisiones que se producen fuera del sector de estudio, y para ellos se calculó, la huella de carbono generada en el transporte y en la alimentación. En la siguiente tabla se muestra las emisiones por vuelo para tres tipos de vuelos recorridos.

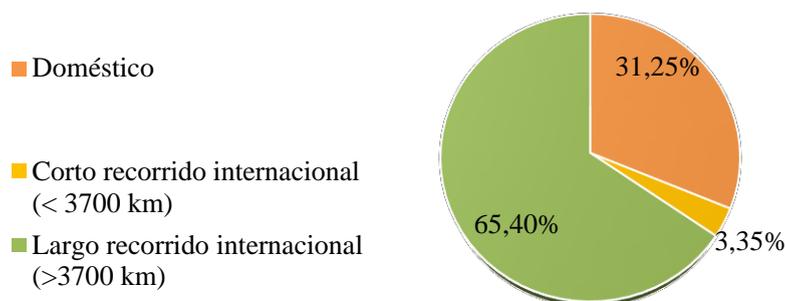
Tabla 26: Emisiones totales de cada tipo de vuelo recorrido

Fuente de emisión	Número de turistas	Emisiones por vuelo (kg CO ₂ eq/vuelo)	Emisiones totales (%)	Emisiones por turista (kg CO ₂ eq/turista)
Doméstico	278	71652,34	31,25%	257,74
Corto recorrido internacional (< 3700 km)	18	7684,62	3,35%	426,92
Largo recorrido internacional (>3700 km)	86	149958,92	65,40%	1743,71

Total		229295,88	100,00%
--------------	--	------------------	----------------

Fuente: (Nieto, 2020)

Gráfico 26: Emisiones por recorrido de transporte aéreo

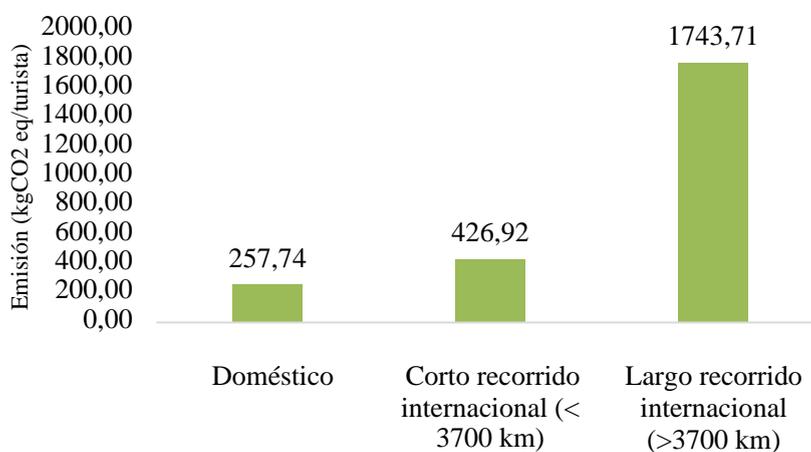


Fuente: (Nieto, 2020)

En el gráfico 26 se evidencia que el porcentaje más alto 65,40%, le corresponde a los vuelos de largo recorrido internacional con altas emisiones de gases de 149958,92 kgCO₂eq como se puede observar en la tabla 26, seguidos de los vuelos nacionales con un 31,25% y una cantidad de emisión de 71652,34 kgCO₂eq, cabe resaltar que en estos vuelos, también viajan las personas que llegan de vuelos internacionales ya que estos turistas tienen escalas, de horas o días en la ciudad de Bogotá y luego toman estos vuelos para Santa Marta, por eso, se incrementa el número de pasajeros en estos viajes. En tercer lugar, están los viajes en recorrido corto internacional, los cuales, tienen las emisiones más bajas con el 3,35% y 7684,62 kgCO₂eq de emisiones. Estas emisiones bajas se deben a los pocos viajes realizados ya que de la población entrevistada solo 18 turistas viajaron en estos vuelos.

Por otro lado, se obtuvieron las emisiones por cada turista para el tipo de vuelos mencionados anteriormente y se muestran en el siguiente gráfico.

Gráfico 27: Emisiones por turista por concepto de transporte



Fuente: (Nieto, 2020)

Las emisiones por turista se pueden observar en el gráfico 27, donde se denota, que cada turista en los recorridos internacionales de larga distancia emite una gran cantidad de gases con 1743,71 kgCO₂eq/turista, luego, sigue los recorridos internacionales de cortas distancias por con 426,92 kgCO₂eq/turista. Por último, los viajes en los vuelos domésticos que son los mismo nacionales con 257,74 kgCO₂eq/turista.

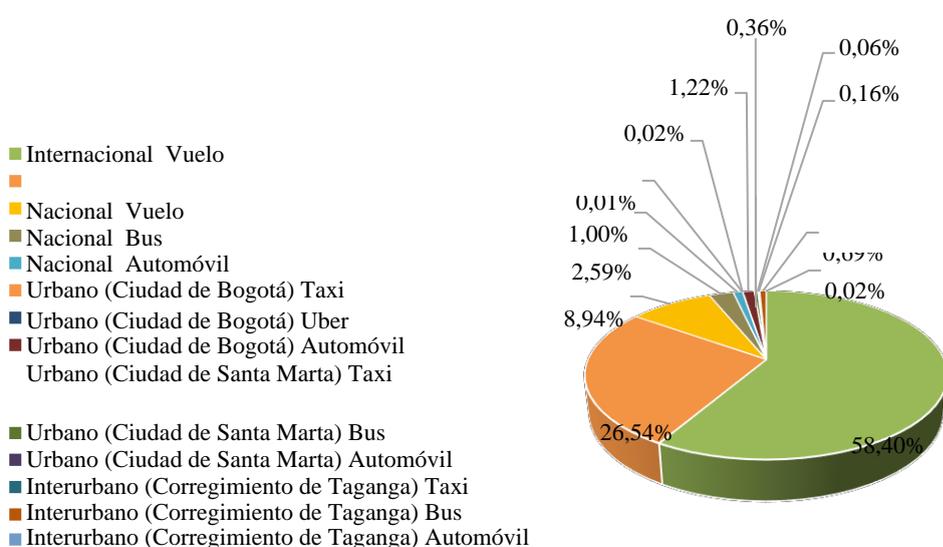
Por otro lado, en la tabla 27 se presentan las emisiones totales generadas por diferentes tipos de transportes tomados por los turistas con el fin de llegar al destino turístico de Playa Grande.

Tabla 27: Emisiones totales para cada transporte

Tipo de transporte	Fuentes de emisión	Número de turistas	Emisiones totales (kg CO ₂ eq/transporte)	Emisiones totales (%)	Emisiones por turista (kg CO ₂ eq/turista)
Internacional	Vuelo	104	157643,56	58,40	1515,80
Nacional	Vuelo	278	71652,34	26,54	257,74
	Bus	68	24126,05	8,94	354,79
	Automóvil	44	6993,44	2,59	158,94
Urbano (Ciudad de Bogotá)	Taxi	328	2689,77	1,00	8,20
	Uber	4	32,54	0,01	8,13
	Automóvil	7	41,50	0,02	5,93
Urbano (Ciudad de Santa Marta)	Taxi	280	3286,43	1,22	11,74
	Bus	54	980,98	0,36	18,17
	Automóvil	46	167,91	0,06	3,65
Interurbano (Corregimiento de Taganga)	Taxi	115	418,72	0,16	3,64
	Bus	216	1852,91	0,69	8,58
	Automóvil	20	54,27	0,02	2,71
Total			269940,42	100,00	2358,03

Fuente: (Nieto, 2020)

Gráfico 28: Emisiones por tipo transporte



Fuente: (Nieto, 2020)

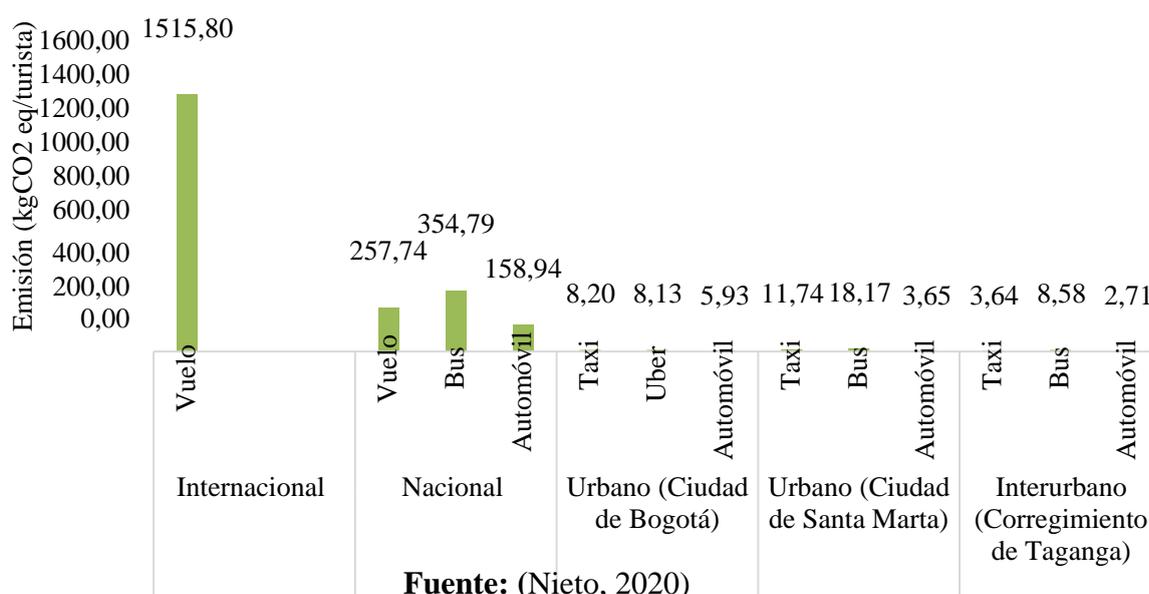
Según el gráfico anterior, se observa que el transporte con un alto porcentaje de emisiones de GEI, son los aviones de vuelos internacionales entre vuelos de recorridos largos y cortos, representando el 58,40% y una cantidad de emisión de 157643,56 kgCO₂eq el cual se muestra en la tabla 27. En cuanto a los transportes nacionales el de mayor emisión, son los vuelos domésticos que aporta el 26,54% con 71652,34 kgCO₂eq, seguido, el transporte en bus que representa el 8,94% con una cantidad de 24126,05 kgCO₂eq, ya que muchos turistas optan por viajar en este medio por cuestiones económicas cuando son recorridos muy largos, e igualmente, las personas que vive en ciudades o pueblos cercanos a la ciudad de Santa Marta. Ya para los otros medios de transportes el porcentaje de emisión son muy bajos comparándoles con los anteriores.

Así mismo, para el transporte urbano en la ciudad de Bogotá, el que más representa emisiones es el taxi con 2689,77 kgCO₂eq debido a que los turistas llegan de los viajes internacionales y toman este medio para dirigirse a su lugar de destino e igualmente de regreso y también para las personas que viven en la ciudad o que viajan de otras ciudades y pueblos que tienen que llegar a Bogotá para tomar el vuelo para Santa Marta.

En cuanto, al transporte urbano en la ciudad de Santa Marta, este también, representa altas emisiones por el uso de taxis con 3286,43 kgCO₂eq el cual, es usado principalmente para el recorrido desde el aeropuerto hacia la ciudad o en algunas ocasiones hasta Taganga luego le siguen los buses con 980,98 kgCO₂eq, en este medio también algunos turistas se transportan desde el aeropuerto hasta la ciudad.

Por otro lado, el transporte interurbano que llega al corregimiento de Taganga, el que más representa emisiones son los buses con 1852,91 kgCO₂eq se debe a que los turistas prefieren este medio porque el costo del pasaje es muy económico y rápido y también porque se puede apreciar el paisaje desde Santa Marta a Taganga. Por el contrario, los taxis se suelen usar en pocas ocasiones porque es muy costoso, sin embargo, representa una cantidad emisión alta de 418,72 kgCO₂eq comparada con los automóviles, los cuales emitieron pocas cantidades.

Gráfico 29: Emisiones por turistas en medio de transporte



De lo anteriormente expuesto, se calcularon las emisiones por turista en cuanto al uso de los diferentes medios de transporte, en el gráfico 29 se observa que las emisiones para los vuelos internacionales son las más elevadas, igual como se presenta en las emisiones totales mencionadas en el apartado anterior, esta se presentan con una cantidad de 1515,80 kgCO₂eq/turista, luego se encuentran los buses que viajan a nivel nacional con 354,79 kgCO₂eq/turista, seguido de los vuelos nacionales con 257,74 kgCO₂eq/turista y por último, los viajes en automóvil con 158,94 kgCO₂eq/turista. En cuanto, a los transportes urbanos e interurbanos, los que más representan emisiones son los buses urbanos con 18,17 kgCO₂eq/turista y el uso de taxis con 11,74 kgCO₂eq/turista, estas emisiones altas se deben principalmente a los kilómetros recorridos por turista y también depende del número de personas que viaje en cada tipo de transporte.

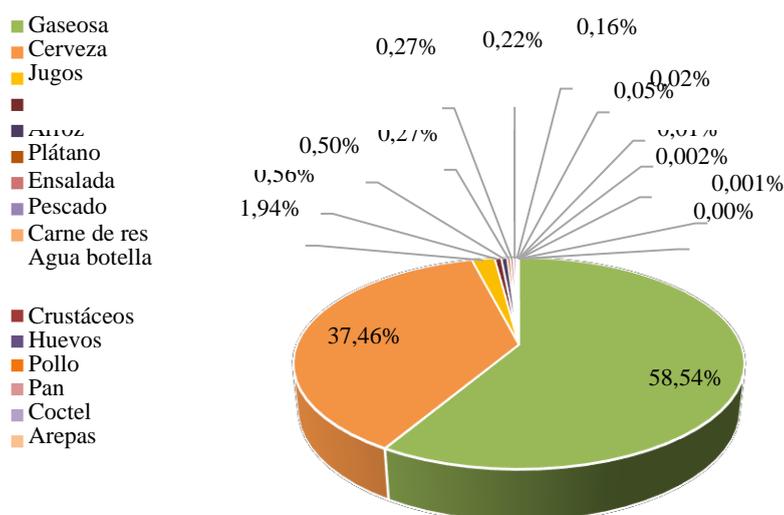
Por otra parte, en este alcance también se tiene en cuenta las emisiones de GEI de la alimentación de los turistas que visitan este lugar. En la siguiente tabla 28, se presentan las emisiones totales por el consumo de cada alimento, y también las emisiones por cada turista.

Tabla 28: Emisiones totales de los alimentos consumidos por los turistas

Alimentos	Consumo total de alimentos	Emisiones totales (kg CO ₂ eq/alimento)	Emisiones totales (%)	Emisiones por turista (kg CO ₂ eq/turista)
Huevos	27	6,05	0,02	0,22
Carne de res	38	58,65	0,22	1,54
Pollo	14	3,47	0,01	0,25
Pescado	216	71,69	0,27	0,33
Crustáceos	42	13,94	0,05	0,33
Arroz	313	151,17	0,56	0,48
Plátano	314	135,57	0,50	0,43
Pan	8	0,53	0,002	0,07
Ensalada	274	71,90	0,27	0,26
Agua botella	138	42,64	0,16	0,31
Gaseosa	102	15752,88	58,54	154,44
Cerveza	139	10081,31	37,46	72,53
Jugos	138	521,52	1,94	3,78
Cóctel	26	0,16	0,001	0,01
Arepas	18	-	-	-
Total		26911,32	100,00	234,98

Fuente: (Nieto, 2020), emisión de cóctel (SAVAGE, n.d.)

Gráfico 30: Emisiones por consumo de alimento

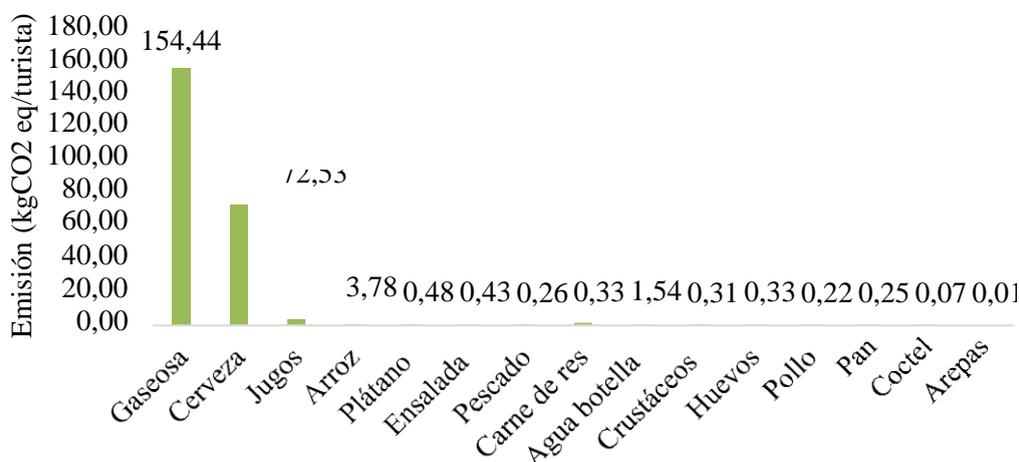


Fuente: (Nieto, 2020)

En cuanto, a las emisiones totales por los alimentos consumidos por los turistas, se evidencia que el consumo de los líquidos genera altas emisiones, en el caso de la gaseosa, fue el que más apporto a la huella de carbono. En el grafico 30, se pueden observar los diferentes porcentajes de emisiones para cada alimento, donde la gaseosa cuenta con un valor de 58,54% y con una cantidad de emisión de 15752,88 kgCO₂eq. El segundo alimento líquido que más aporta emisiones es la cerveza con el 37,46% y una cantidad de 10081,31 kgCO₂eq, en el tercer lugar los jugos con el 1,92% y con 521,52 de emisiones.

Por otro lado, en los alimentos sólidos el mayor aporte a la huella de carbono es el consumo de arroz con 0,56% aportando con una emisión total de 151,17 kgCO₂eq, en el segundo lugar para el plátano con un porcentaje de 0,50% y 135,57 kgCO₂eq, en tercer lugar, el consumo de ensalada, teniendo en cuenta que esta se consume muchas porciones y lleva varias verduras, lo que genera altas emisiones con el y una cantidad de 71,90 kg CO₂eq. El consumo de los otros alimentos que se presentan en la tabla 28, generan pequeñas cantidades de emisiones.

Gráfico 31: Emisiones por turista en consumo de alimentos



Fuente: (Nieto, 2020)

En el gráfico 31 se presentan las emisiones del consumo de alimentos por turista, y el resultado fue igual a las emisiones totales mencionadas anteriormente en cuanto al consumo de alimentos líquidos. En el consumo de la gaseosa arroja una emisión muy alta de 154,44 kg CO₂eq/turista, seguidamente la cerveza tiene una emisión de 72,53 kg CO₂eq/turista, los jugos de 3,78 kg CO₂eq/turista y, por último, los alimentos sólidos, ocupando el primer lugar el arroz con 0,48 kg CO₂eq/turista, seguido el plátano con 0,48 kg CO₂eq/turista. Ya para los demás alimentos las emisiones son bajas, como se puede observar en la gráfica anterior. Se despreciaron los datos correspondientes a las arepas ya que se desconoce el factor de emisión de este producto.

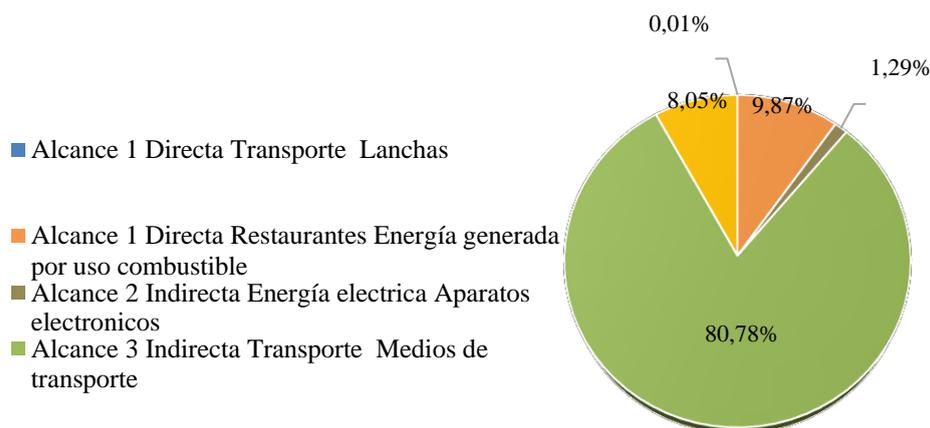
En la siguiente tabla 29, se muestra las emisiones totales por sector, por su correspondiente alcance y también, por turista, estas son explicadas con los siguientes gráficos para cada una.

Tabla 29: Emisiones totales por cada alcance y el cálculo de la huella de carbono total

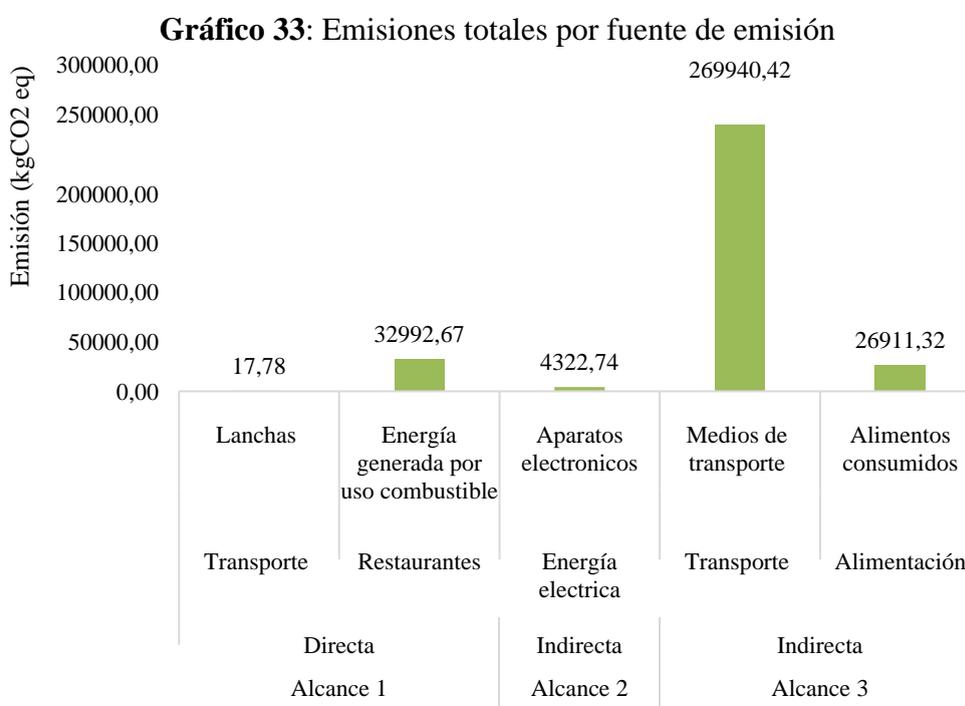
Alcance	Tipo de emisión	Sector	Fuente de emisión	Emisión total por fuente de emisión (kg CO ₂ eq)	Emisión total (%)	Emisión total por alcance (kg CO ₂ eq)	Emisión por alcance (%)	Emisiones por turista (kg CO ₂ eq/turista)	Emisión por turista (%)
1	Directa	Transporte	Lanchas	17,78	0,01	33010,45	9,88	0,05	0,01
		Restaurantes	Energía generada por uso combustible	32992,67	9,87			14,70	1,83
2	Indirecta	Energía eléctrica	Aparatos electrónicos	4322,74	1,29	4322,74	1,29	11,35	1,41
3	Indirecta	Transporte	Medios de transporte	269940,42	80,78	296851,74	88,83	708,51	87,99
		Alimentación	Alimentos consumidos	26911,32	8,05			70,63	8,77
Huella de carbono (kg CO₂ eq) total				334184,93	100,00	334184,93	100,00	805,22	100,00

Fuente: (Nieto, 2020)

Gráfico 32: Emisiones totales por fuente de emisión



Fuente: (Nieto, 2020)

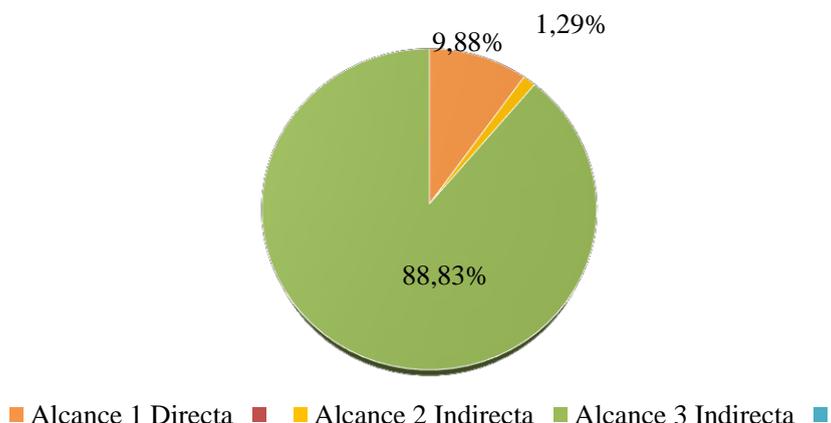


Fuente: (Nieto, 2020)

Los 381 turistas encuestados emitieron 334184,93 kg CO₂eq, los cuales se distribuyen en los tres alcances. De acuerdo con el gráfico 33, en cuanto al sector del transporte para el alcance 3, se presentan las emisiones más altas obteniendo un porcentaje del 80,78% con una cantidad de 269940,42 kg CO₂eq, sigue el sector de los restaurantes en cuanto al uso de combustibles para la preparación de los alimentos, el cual pertenece al alcance 1, con un 9,87% y una emisión de 32992,67 kg CO₂eq, teniendo en cuenta que, en este, se calculó para las emisiones de un mes. Por otro lado, el sector de los alimentos perteneciente al alcance 3 con el 8,05% y arrojó una cantidad de 26911,32 kg CO₂eq, el sector de la energía del alcance 2 con el 1,29% y 4322,74 kg CO₂eq de emisiones por último se encuentra el sector del transporte para el alcance 1, el cual presentó las emisiones más bajas, comparadas con los sectores anteriores, con un 17,78 kg CO₂eq.

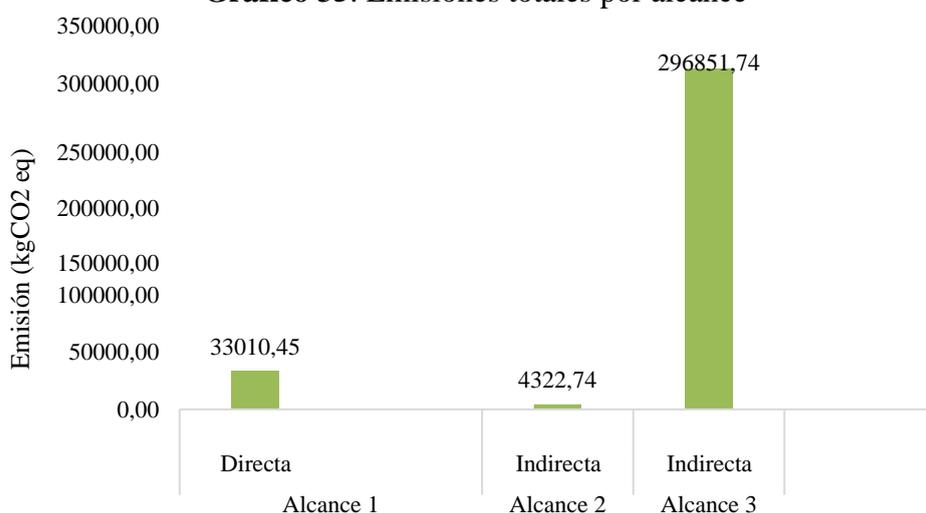
En las siguientes graficas se muestran los porcentajes y las cantidades de las emisiones por cada uno de los alcances.

Gráfico 34: Emisiones totales por alcance



Fuente: (Nieto, 2020)

Gráfico 35: Emisiones totales por alcance

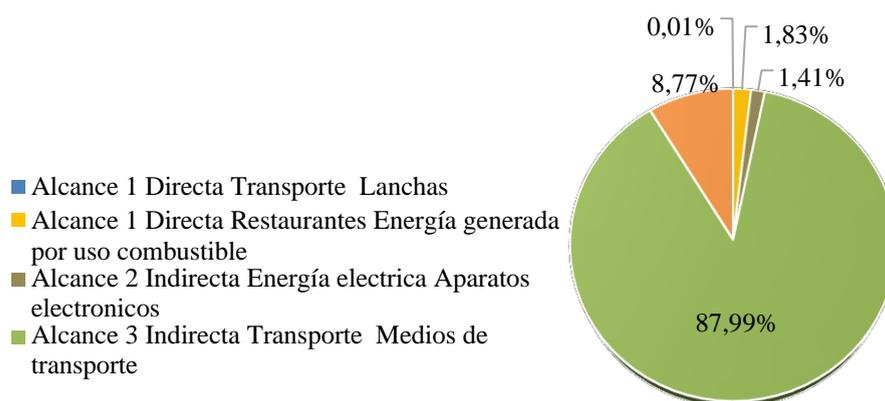


Fuente: (Nieto, 2020)

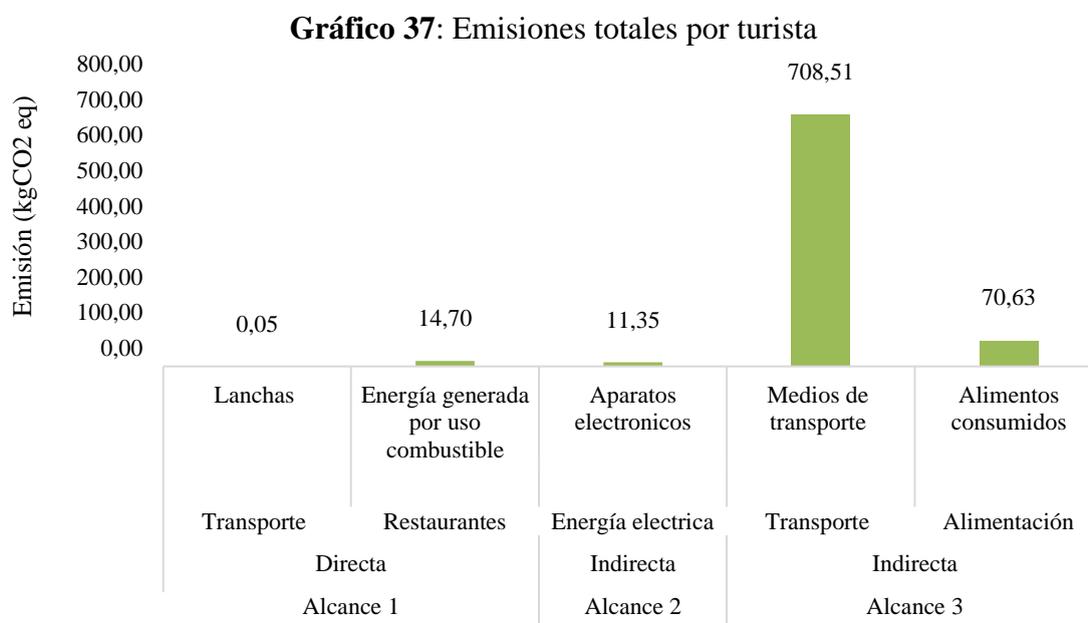
En el alcance 3 se evidencia que tiene las emisiones más altas con un porcentaje de 88,84% con 297157,93 kg CO₂eq del total de las emisiones, esto se debe, a las emisiones elevadas que reporta el sector del transporte, le sigue el alcance 1 con un el 9,87% y una cantidad de 33010,45 kg CO₂eq, y se debe principalmente a las emisiones generadas por el uso de combustibles para la preparación de los alimentos, finalmente el alcance 2 se produce la menor cantidad de emisiones con el 1,29% y 4322,74 kg CO₂eq, y es debido al uso de los electrodomésticos durante la estadía en los diferentes alojamientos.

Por otro lado, en los gráficos 36 y 37 que se presentan a continuación, se muestran los porcentajes y las cantidades de emisiones totales de GEI por turista para cada sector y alcance.

Gráfico 36: Emisiones totales por turista



Fuente: (Nieto, 2020)



Fuente: (Nieto, 2020)

Las emisiones totales arrojadas por turista tienen una cantidad de 805,22 kg CO₂eq/turista del cual, el sector del transporte es el que aporta mayor cantidad de gases de efecto invernadero a la huella de carbono por turista, con un porcentaje del 87,99% y una cantidad de 708,51 kg CO₂eq/turista. Posteriormente, el sector de la alimentación representando el 8,77% y el 70,63 kg CO₂eq/turista, en los demás sectores, los turistas aportan pequeñas cantidades de estos gases, los cuales, se pueden observar en la gráfica 37. Estos se deben tener en cuenta para mitigar los efectos, pero en este caso, se deben proponer alternativas de mitigación para los sectores que más altas cantidades presentan.

8.3 Objetivo 3: Formular y proponer alternativas para disminuir la huella de carbono de los turistas

La huella de carbono más alta registrada en este estudio generada por las actividades realizadas por los turistas que visitan a Playa Grande fue en el sector del transporte, principalmente por los viajes en avión.

Por lo tanto, se obtuvieron los resultados para el pago de las tarifas por cada turista que visite a Playa Grande.

$$\begin{aligned} \text{Precio de CO}_2/\text{kg por turista en Euro} &= (806,03 \text{ kgCO}_2 \text{ eq/turista} * 20,57 \text{ €/ton}) / 1000 \text{ kg} \\ \text{Precio de CO}_2/\text{kg por turista en Euro} &= 16,56 \text{ €} \end{aligned}$$

Ec1: Determinación del precio de CO₂/kg por turista en Euro

Luego, se convierte los euros a pesos colombianos

$$\begin{aligned} \text{Precio de CO}_2/\text{kg por turista en peso colombiano} &= 16,56 \text{ €} * \text{COP } 4400 \\ \text{Precio de CO}_2/\text{kg por turista en peso colombiano} &= \text{COP } 72.878 \end{aligned}$$

Ec2: Determinación del precio de CO₂/kg por turista en COP

Ahora, teniendo en cuenta que al año ingresan a playa grande 41.986 personas, se multiplica este valor por los COP 72.878 de impuesto por persona, arrojando el valor del impuesto anual del CO₂ en Playa Grande de:

$$\begin{aligned} \text{Impuesto anual del CO}_2 &= \text{COP } 72.878 * 41.986 \text{ turistas anuales} \\ \text{Impuesto anual del CO}_2 &= 3.059.855.708 \\ &\text{COP} \end{aligned}$$

Ec3: Determinación del impuesto anual del CO₂ en COP

Por lo tanto, la tarifa de ingreso por persona al sector de Playa Grande tendría un costo aproximado de COP 72.878 para la conservación de bosque seco y tropical. Por otro lado, el 40% del valor del impuesto anual (COP 3.059.855.708), debe ser el porcentaje equivalente al costo de compensar la huella del turismo que se origina en playa grande.

9. Discusión de resultados

Este proyecto de investigación tuvo como propósito identificar las actividades realizadas por los turistas en Playa Grande, las cuales generan emisiones de gases de efecto invernadero que contaminan al medio ambiente, también se identificaron cuáles eran las más importantes que representan un alto grado de generación de estos gases.

Este estudio se relaciona con varias investigaciones que se plasmaron en el estado del arte, una de ellas es sobre la huella de carbono del turismo global, debido a que, las actividades principales que contribuyen con las emisiones de GEI son el transporte, los alojamientos y la alimentación (Manfred Lenzen, 2017). Otro es el estudio de la huella de carbono en el turismo en Barcelona, también menciona que las emisiones más altas se deben principalmente al transporte, el alojamiento y el consumo de electricidad (Anna Rico, 2018).

En este caso, el transporte es la actividad que más genera emisiones, la cual, arrojó altas emisiones totales de gases de efecto invernadero, en cuanto a los viajes aéreos internacionales

con el 58,40% y una cantidad de emisión de 157643,56 kgCO₂eq, y por turista en vuelo de recorrido largo internacional de 1743,71 kgCO₂eq/turista, y para los de recorrido corto con 426,92 kgCO₂eq/turista. En cuanto a los viajes nacionales, con el 26,54% con 71652,34 kgCO₂eq y las emisiones por persona de 257,74 kgCO₂eq/turista.

De las evidencias anteriores, se tiene que el transporte aéreo trae grandes consecuencias debido a altos grados de emisiones, como lo menciona la Agencia Europea de Medio Ambiente (2018), las actividades del sector aeronáutico, tanto los vuelos como los aeropuertos, ejercen presiones negativas en el ambiente, debido a las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos, entre otras. (*Agencia Europea de Medio Ambiente, 2018*).

Por otro lado, la European Environment Agency, (2016), indica que los motores de los aviones emiten varios contaminantes de los cuales el dióxido de carbono (CO₂) es el gas de efecto invernadero más importante que influye en el cambio climático, otros importantes contaminantes del aire relevantes para la aviación son el dióxido de nitrógeno (NOX) que se emiten por la combustión del combustible y pueden conducir a la formación de otros contaminantes del aire que dañan la salud como las partículas de ozono a nivel del suelo, otro contaminante son las partículas (PM), que es uno de los contaminantes más dañinos para la salud, debido a que penetra en regiones sensibles del sistema respiratorio y pueden causar enfermedades y cánceres cardiovasculares y pulmonares (*European Environment Agency, European Aviation Safety Agency, Eurocontrol, 2016*).

Así mismo, en Colombia, el transporte aéreo representa el 4,5% de las emisiones de los gases de efecto invernadero, según lo establecido en los inventarios de gases de efecto invernadero para Colombia (*Sistema de Información Ambiental de Colombia, S.f.*). Y esto se debe principalmente, por los viajes de turismo en el país, ya sea, por turistas internacionales que viajan con el fin de conocer las diferentes culturas y paisajes de este país, como también, los turistas nacionales para pasar sus vacaciones o festividades.

Igualmente, los transportes terrestres y acuáticos generan grandes emisiones de GEI, en este estudio se presentó que estos medios de transportes obtuvieron grandes emisiones principalmente en el transporte terrestre, por ejemplo, el transporte nacional en bus, aportó el 8,94% con una cantidad de 24126,05 kgCO₂eq, para el transporte local en Bogotá y en Santa Marta tuvieron altos porcentajes los taxis con 2689,77 kgCO₂eq y 3286,43 kgCO₂eq, y también, el transporte interurbano para el corregimiento de Taganga los buses aportaron una emisión de 1852,91 kgCO₂eq, en cuanto a las lanchas se emitió una cantidad mínima comparada con las mencionadas anteriormente, esta cantidad es de 17,78 kgCO₂eq. Esto, representa que el turismo contribuye un grande impacto el medio ambiente, ya que aportan cantidades elevadas de emisiones de GEI.

De acuerdo con el Sistema de Información Ambiental de Colombia, el sector de transporte es el de mayor consumo de energía en el país, el cual, demanda el 35% del total de los derivados del petróleo, en términos de emisiones de GEI, este sector aporta el 12% al inventario nacional, lo que representa 20 millones de toneladas, y el subsector carretero es responsable por el 90% de dicha cantidad. En cuanto al sector urbano representa el 11%, el interurbano el 40%, el sector público el 15%, el sector privado el 16% y los taxis el 3% de las emisiones. En cuanto a las emisiones que registra en el sector fluvial es de 5,5% (*Sistema de Información Ambiental de Colombia, S.f.*).

En esta investigación, la alimentación es el segundo sector, seguido del transporte, que más aporta emisiones de GEI a la huella de carbono, el cual emite una cantidad total de 27217,51 kg CO₂eq, y por turista un total de 8,86 kg CO₂eq/turista. Estas emisiones dependen de muchos factores durante el ciclo de vida del producto alimenticio, como lo afirma Elin Rööös, y otros dos autores, 2014, que el sistema alimentario es uno de los principales contribuyentes al cambio climático, contemplando que las principales fuentes de emisión de GEI son el óxido nitroso (N₂O), de suelos, el metano (CH₄) en la fermentación entérica en animales y el dióxido de carbono (CO₂) en el cambio de uso de la tierra, como la deforestación. Estas emisiones también surgen de la gestión de estiércol, la producción de fertilizantes minerales, el cultivo de arroz y el uso de energía en las granjas, y en otras actividades a la explotación como el procesamiento, el envasado, el almacenamiento, la distribución y la gestión de residuos (*Rööös, E., Sundberg, C., & Hansson, P., 2014*).

Por otra parte, en la alimentación por persona, en cuanto al consumo de alimentos sólidos, se obtuvo las emisiones más altas en el consumo de carne de res con 2,66 kg CO₂eq/turista, teniendo en cuenta que este, fue consumido por 38 turistas, mucho menos que en el consumo del pescado con 216 turistas, con una emisión de 2,09 kg CO₂eq/turista. Según, Hannah Ritchie, 2020, quien realizó un estudio sobre la huella de carbono de los alimentos, menciona que la carne roja y los lácteos tienen una huella mucho mayor porque sus emisiones están dominadas por el metano, el cual es un gas de efecto invernadero mucho más potente pero tiene una vida útil más corta en la atmósfera que el CO₂, y las emisiones de este gas, han provocado una gran cantidad de calentamiento, con emisiones del 23% y el 40% del total (*Hannah Ritchie, 2020*).

Sin embargo, los alimentos líquidos presentaron las emisiones más altas, principalmente la gaseosa Coca-Cola con una cantidad de emisión total de 15752,88 kg CO₂eq y la cerveza con 10081,31 kg CO₂eq y, En cuanto a las emisiones por persona, el 154,44 kg CO₂eq/turista para la Coca-Cola y 72,53 kg CO₂eq/turista para la cerveza. Pete Winn, 2008, da a conocer que Coca-Cola Company en sus operaciones en todo el mundo emite 1,9 millones de toneladas métricas de dióxido de carbono (CO₂), esta empresa, reconoce que una de las mayores fuentes de emisiones de GEI de la compañía radica en los aproximadamente 10 millones de refrigeradores y máquinas expendedoras que operan a nivel mundial (*Pete Winn. 2008*).

Por otro lado, la Coca-Cola estándar tiene una huella ligeramente mayor que Coca-Cola Light y Coca-Cola Zero, debido a la adición de azúcar en Coca-Cola, la mayor variación proviene del embalaje, el cual es el material utilizado, para este estudio se tuvo en cuenta la Coca-Cola estándar de botella de vidrio que tiene una huella de carbono de 360g de CO₂eq. En cuanto a la cerveza el rango de impactos totales por emisiones, varía de 0,4 a 1,5 kg CO₂eq por litro (*Karjalainen P. , 2013*).

En los restaurantes el consumo de combustibles es alto, principalmente por el uso del gas propano con una emisión de 19216,13 kg CO₂eq/kg*mes, le sigue la leña con 13027,2 eq/kg*mes y la gasolina con 749,34 kg CO₂eq/Gal*mes. Esta quema de combustible fósiles y de biomasa, según el (IDEAM, 2015), generan emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O, en el sector residencial o comercial (*IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLEERÍA, 2015*). En efecto, la huella de carbono de la quema de combustibles fósiles es la parte de más rápido crecimiento de la huella ecológica global de la humanidad y representa el 60% del total (*Nations, U, 2019*). Por otro lado, las emisiones de dióxido de carbono por unidad de energía primaria de la madera son casi las mismas que las del carbón, pero un 30% más altas que la gasolina y un 80% más altas que el gas natural, por lo tanto, la madera empeora el cambio climático (*Sterman, J. D, 2018*).

En cuanto, a los aparatos electrónicos que son utilizados en los alojamientos de los turistas el de mayor emisión son los aires acondicionados con un porcentaje de emisión de 79,46% y con una cantidad de emisión de 3434,72 kg CO₂eq, y por turista con 9,44 kg CO₂eq/turista. De acuerdo con el (IDEAM, 2015), la refrigeración y el aire acondicionado emite el 8,7% de los GEI, (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería, 2015). Además, los otros aparatos electrónicos que se utilizan tienen porcentajes más bajos que también contribuyen a la generación de emisiones por muy pequeño que sea la cantidad de emisión.

Por último, Para los alojamientos, en Taganga los hostales presentan una alta cantidad de personas con el 73% con una emisión de 1184,93 kg CO₂eq. En segundo lugar, la ciudad de Santa Marta reporta la mayor cantidad de población de 49% que se aloja en hoteles de 1, 2, y 3 estrellas, y reporta una emisión 960,09 kg CO₂eq. Estos hospedajes representan graves impactos medio ambientales, ya que son los mayores consumidores de energía eléctrica, los cuales aportan cantidades grandes de emisiones de GEI. Como afirma, la Organización Mundial del turismo, (2007), los hoteles producen más emisiones que las pensiones, los apartamentos con cocina, debido a que consumen más energía para hacer funcionar otras instalaciones como restaurantes, bares, piscinas y spas (OMT,2007).

10. Conclusiones

La huella de carbono de las actividades realizadas por los turistas en el sector turístico de Playa Grande para el año 2019 en este estudio, se refiere a las emisiones de los gases de efecto invernadero causados por el uso de medios de transporte, la energía eléctrica por la utilización de aparatos electrónicos en los alojamientos, la alimentación mientras se encuentra en el sitio de recreación y los combustibles usados para la generación de energía para la preparación de los alimentos.

El resultado total de las cantidades de estas emisiones fue de 334491,12 kg CO₂eq, y una emisión por turista de 806,03 kgCO₂eq, con la mayor contribución a la huella de carbono en el alcance tres por el sector del transporte, con el 80,70% y una emisión de 269940,42 kgCO₂eq del cual, sobresale las que son generadas por fuentes del transporte aéreo, que representa el 58,40% del total arrojando una cantidad de 157643,56 kgCO₂eq, principalmente por los vuelos internacionales que arrojan altas cantidades de estas emisiones, y en cuanto a los nacionales, los turistas suelen viajar en avión más que en el transporte terrestre por la distancia y también ahorro en tiempo, varios estudios consultados para el estado del arte, manifiestan que los viajes en avión es la actividad más genera emisiones.

Por otro lado, la alimentación ocupó el segundo lugar con emisiones de 27217,51 kgCO₂eq para el mismo alcance, principalmente por el consumo de alimentos líquidos como gaseosa, cerveza y en cuanto a los alimentos sólidos como el pescado, arroz y carne de res. El sector que menos aporó emisiones fue el de transporte en lanchas en el alcance uno, con 17,78 kgCO₂eq, debido a que el único medio de transporte que compromete al sector de Plata Grande, también porque muchos turistas optan por caminar por un sendero, para observar el paisaje y ahorrar dinero.

La metodología del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero GHG, usada para este estudio, es una herramienta muy útil para cualificar los impactos ambientales generados por las emisiones de GEI, ya que esta también es implementada en muchos trabajos de investigación incluyendo los inventarios de gases de efectos invernadero dentro de una ciudad a nivel global.

Es importante evaluar constantemente los impactos ambientales ocasionados por las emisiones de los GEI generadas por las actividades desarrolladas por el turismo en playas, con el fin de conocer la gravedad del impacto y poder tomar medidas a tiempo para mitigar dichas afectaciones, ya que estas zonas costeras son las más vulnerables en cuanto al cambio climático, debido al aumento de la temperatura en los océanos y por ende, la elevación del nivel del mar por el derretimiento de los glaciares y también, el deterioro de los ecosistemas acuáticos, como el caso de Playa Grande, donde la comunidad evidencia que se han muerto gran cantidad de corales y que muchos peces no llegan a esta zona.

11. Recomendaciones

Se recomienda realizar evaluaciones de la huella de carbono en el turismo para playas, obtener las emisiones totales generadas por los turistas y poder proponer alternativas para la adaptación y mitigación al cambio climático.

Se deben implementar leyes para que se realicen estudios de la huella de carbono en playas de Colombia, ya que no se cuenta con estas para poder mitigar impactos negativos a los ecosistemas ocasionados por el sector turístico.

Poner impuestos para los transportes aéreos los cuales, aportan grandes cantidades de emisiones de CO₂ a la atmosfera, y también se cobren tarifas en los ingresos al sitio turístico y con esos recursos destinarlos para la conservación del bosque seco tropical, el cual presenta impactos ambientales por la intervención del ser humano.

12. Referencias bibliográficas

Agencia Europea de Medio Ambiente. (2018). Las emisiones de la aviación y del transporte marítimo en el punto de mira. Retrieved from <https://www.eea.europa.eu/downloads/4b7091dfe1ad4529be8c4827b88969de/1527156405/las-emisiones-de-la-aviacion.pdf>

Alcaldía Municipal de Santa Marta Magdalena. (2000). Plan de ordenamiento territorial santa marta magdalena 2000-2009. Retrieved from http://cdim.esap.edu.co/BancoConocimiento/S/santa_marta_magdalena_pot_2000-2009/santa_marta_magdalena_pot_2000-2009.asp

Alcaldía de Santa Marta. (2015). Memoria justificativa del plan de ordenamiento territorial de santa marta. Retrieved from <http://www.geografiaurbana.com/assets/recursos/documentos/memoria-justificativa-del-pot-santa-marta.pdf>

Alcaldía Distrital de Santa Marta. (2019). Nuestra alcaldía distrital. Retrieved from <https://www.santamarta.gov.co/nuestra-alcaldia-distrital>

Álvarez Medina, A. M., & Rodríguez, R., dir. (2012). Cálculo de la huella de carbono en una industria farmacéutica fabricante de productos para consumo humano localizada en la ciudad de Bogotá; calculation of the carbon footprint of pharmaceutical industry fabricator of products for human consumption located on bogotá; pregrados de ingeniería y administración. ingeniería ambiental Universidad El Bosque, Ingeniería Ambiental.

Aurelio Iragorri Valencia, Bohórquez, L. S., Córdoba, M. G., Tovar, Y. G., Cruz, T. O., Baptiste, B., Restrepo, F. de la H., Piñeros, A. L., Fiesco, M. C. L., Morales, L. M., Cáceres, M. L., Gil, J. U., & Yepes, Y. (2015). Guías Alimentarias Basadas en Alimentos para la población Colombiana mayor de 2 años. In *World of Music* (Vol. 49, Issue 1). <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/guias-alimentarias-basadas-en-alimentos.pdf>

Bavaria. (2014). *Huella hídrica y huella de carbono de Cerveza Águila*. https://www.youtube.com/watch?v=g0_9DuxgoaU

Bosques PROcarbono, U. (2008). Huella de carbono. Retrieved from https://www.uach.cl/procarbono/quienes_somos.html

Buenaventura Castillo Laura, & Aranguren Vargas Daniela. (2019). Análisis de la huella de carbono por turista para proponer estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático en el área de influencia del parque nacional natural corales del rosario y san bernardo, sector de playa blanca, bolívar

Cámara de Comercio de Santa Marta para el Magdalena. (2018). INFORME ECONÓMICO, & INDICADORES ECONÓMICOS 2017-2018; Retrieved from <https://www.cesm.org.co/servicios-empresariales/servicios-ofertas-empresariales/estudios-economicos/investigaciones-e-indicadores-economicos/send/78-investigaciones/48788-indicadores-economicos-del-magdalena-2017-2018.html>

Campos Bonilla, D., & Gutiérrez Fernández, F., director. (2014). Diseño de una propuesta de manejo de las principales emisiones de GEI con base en la estimación de la huella de carbono del destino turístico de leticia; design of a proposal for management of the main GHG emissions based on the estimation of the carbon footprint of the tourist destination of leticia.; pregrados de ingeniería y administración. ingeniería ambiental Universidad El Bosque,

Carrasco Leal, J. B. (2015). MECANISMO PARA LA MITIGACIÓN VOLUNTARIA DE EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO PARA COLOMBIA. https://www.acueducto.com.co/wps/html/resources/2018ag/huella_carbono/informe_gei/6_anexo_3Factores_Emision_Herramienta_Inventario_GEI_EAB_2014.pdf

Catalunya, G. De, Interdepartamental, C., & Climático, D. C. (2011). *Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)*. 0–66. <http://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=MCRST234ZI97531&id=97531>

CIIFEN. (2016). Efecto invernadero Retrieved from http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=99&Itemid=342&lang=es

Coca-Cola Journey,(2018). ¿Cuál es la huella ecológica de una lata de Coca-Cola? <https://www.coca-colamexico.com.mx/historias/huella-ecologica-de-una-lata-de-coca-cola>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2010). La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios Retrieved from https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3753/S2009834_es.pdf?sequence=1&isAlowed=y

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2015). *La economía del cambio climático en américa latina y el caribe*. (). Santiago de Chile: Retrieved from https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37310/4/S1420656_es.pdf

Company, C.-C. (2018). ¿Cuál es la huella ecológica de una lata de Coca-Cola? <https://www.coca-colamexico.com.mx/historias/huella-ecologica-de-una-lata-de-coca-cola#>

Cormagdalena. (2019). objetivo de la corporación. Retrieved from <http://www.cormagdalena.gov.co/>

Corporación Autónoma Regional del Magdalena. (2017). Caracterización, diagnóstico y análisis de vulnerabilidades y amenazas en el departamento de la magdalena. Retrieved from https://www.corpamag.gov.co/archivos/riesgosAmbientales/2017_Doc03_DiagnosticoSocioeconomico.pdf

Dávila Newman, G. (2006). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales *Laurus*, 12, 184-187. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/761/76109911.pdf>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2019). Proyecciones de población. Retrieved from <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>

Departamento de Información Pública de las Naciones Unidas. (2002). La cumbre de johannesburgo: Panorama general. Retrieved from https://www.un.org/spanish/conferences/wssd/cumbre_ni.htm

DIARIO OFICIAL. (2015, junio 09.). Ley 1753 de 2015, por la cual se expide el plan nacional de desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país”. Retrieved from <http://www.mipymes.gov.co/mipymes/media/mipymes/Documentos/Ley-1753-del-9-d-junio-de-2015.pdf>

DIMAR. (2019). *Respuesta a solicitud de información Playa Grande.* (). Santa Marta, Colombia

Dirección General Marítima. (2019). ¿Qué es la dirección general marítima (dimar)? Retrieved from <https://www.dimar.mil.co/>

El Congreso de la República. (1996). *Gestor normativo.* <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=8634>

El Congreso de Colombia. (2018). Ley 1931 de 2018, por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático ; Retrieved from <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201931%20DEL%2027%20DE>

ENERGUAVIARE SA ESP. (2017). *Calcule el consumo de sus electrodomésticos.* <http://www.energuaviare.com/calcule-el-consumo-de-sus-electrodomesticos>

EPM, E. P. de M. (2012). *Uso inteligente de la energía eléctrica Banco de recomendaciones ¿Qué es uso inteligente de los servicios públicos? Aspectos importantes para que el usuario tenga en cuenta.* 3, 4. https://www.epm.com.co/site/Portals/2/documentos/banco_de_recomendaciones_uso_inteligente_energia_electricamarzo_27.pdf

European Enviroment Agency, European Aviation Safety Agency, Eurocontrol. (2016). European aviation environmental report 2016. Retrieved from <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/european-aviation-environmental-report-2016-72dpi.pdf>

García Arbeláez, C., G. Vallejo, M. L. H. y E. M. E. (2016). *El Acuerdo de París. Así actuará Colombia frente al cambio climático. 1 ed. WWF-Colombia. Cali, Colombia.* http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/colombia_hacia_la_COP21/el_a_cuerdo_de_paris_frente_a_cambio_climatico.pdf

Ghosh Iman. (2019). All the world’s carbon emissions in one chart. Retrieved from <https://www.visualcapitalist.com/author/iman/>

Gobernación de Magdalena. (2016). Plan de desarrollo 2016 – 2019 departamento del magdalena ; Retrieved from

https://magdalena.micolombiadigital.gov.co/sites/magdalena/content/files/000180/8979_plandedesarrollomagdalena20162019.pdf

Greenhouse Gas Protocol. (S.f.). Protocolo de gases de efecto invernadero. Retrieved from <https://ghgprotocol.org/about-us>

GRN. (2018). *Gestión en Recursos Naturales*. Obtenido de Impactos Ambientales GRN: <https://www.grn.cl/impacto-ambiental.html>

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2014). *Cambio climático 2014; informe de síntesis. contribución de los grupos de trabajo I, II y III al quinto informe de evaluación del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático*. (). Retrieved from https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf

Hannah Sharp, J. G. (26 de junio de 2016). Obtenido de Carbon Footprint of Inbound Tourism to Iceland: A Consumption-Based Life-Cycle Assessment including Direct and Indirect Emissions: <https://pdfs.semanticscholar.org/6914/bd4cf71a609d37570e3475f28194e1cdad53.pdf>

Hannah Ritchie. (2020). The carbon footprint of foods: are differences explained by the impacts of methane? <https://ourworldindata.org/carbon-footprint-food-methane>

Hernández Sampieri Roberto, Carlos Fernández Collado, Pilar Baptista Lucio. (2006). *Metodología de la investigación* (Cuarta ed.). México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V

Hernández Sampieri Roberto. (2014). *Metodología de la investigación* (sexta ed.). México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Honorable Concejo Municipal Bahía Solano. (2018). *ACUERDO No. 04 de (Marzo 09 de 2018)*. <http://www.bahiasolano-choco.gov.co/noticias/bahia-solano-iniciara-cobro-de-tasa-turistica-120823>

IDEAM. (2014). *IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. Obtenido de Cambio climático: <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/cambio-climatico>

IDEAM. (2014). *IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. Obtenido de Contaminación y calidad ambiental: <http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental>

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. (2015). *Inventario nacional de gases de efecto invernadero (GEI) de Colombia. tercera comunicación nacional de cambio climático de Colombia. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM..()*. Bogotá, Colombia: Retrieved from http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023421/cartilla_INGEI.pdf

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. (2016). Inventario nacional y departamental de gases efecto invernadero – Colombia. tercera comunicación nacional de cambio climático.

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM. (). Bogotá D.C., Colombia.: Retrieved from <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023634/INGEI.pdf>

Instituto Humboldt. (2019). *Bosques secos tropicales en Colombia*. <http://www.humboldt.org.co/en/research/projects/developing-projects/item/158-bosques-secos-tropicales-en-colombia>

Instituto de Investigación, & Marinas y Costeras. (S.f). Misión. Retrieved from <http://www.invemar.org.co/web/guest/quienes-somos>

International Standard Organization. (2018). *Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas*. 2018.

IPCC. (2019). Intergovernmental panel on climate change. Retrieved from https://archive.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml

ISO. (2006). Gases de efecto invernadero — part 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero. Retrieved from <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14064:-1:ed-1:v1:es>

Jern Magnus. (2019). *¿Cuál es la huella de carbono que produce el agua embotellada?* <https://tappwater.co/es/huella-de-carbono-agua-embotellada/>

Karjalainen P. (2013). *The carbon footprint of the Finnish beverage industry for years 2000-2012 as calculated with CCaLC*. November. file:///C:/Users/ASUS X505Z/Downloads/The-carbon-footprint-of-the-Finnish-beverage-industry-for-years-2000-2012-as-calculated-with-CCaLC.pdf

Larry Dwyer, P. F. (02 de febrero de 2010). *Taylor & francis online*. Obtenido de Estimating the carbon footprint of Australian tourism: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09669580903513061>

MADS. (2020). *Decreto 926 de 2017*. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/decreto-926-de-2017>

Manfred Lenzen, Y.-Y. S.-P. (05 de diciembre de 2017). *The carbon footprint of global tourism*. Obtenido de https://www.pichimahuida.info/Pichimahuida/lago-leones_files/Tourism%20is%20responsible%20for%208%25%20of%20greenhouse%20gas%20emissions.pdf

Manfred Lenzen ,Ya-Yen Sun ,Futu Faturay ,Yuan-Peng Ting ,Arne Geschke yArunima Malik. (2018). La huella de carbono del turismo global. Retrieved from <https://www.nature.com/articles/s41558-018-0141-x#citeas>

MinCIT. (2018). *Estadísticas e informes de turismo 2018*. (). Retrieved from <http://www.mincit.gov.co/getattachment/estudios-economicos/estadisticas-e-informes/informes-de-turismo/2018/oev-turismo-2018-28-03-2019.pdf.aspx>

Ministry for the Environment Manatu mo Te Taiao. (2007). *Factores y métodos de emisión 2007*. <https://www.mfe.govt.nz/publications/climate-change/guidance-voluntary-corporate-greenhouse-gas-reporting-data-and-methods-7>

Mincomercio. (2006). *LEY 1101 DE 2006 “Por la cual se modifica la Ley 300 de 1996 Ley General de Turismo y se dictan otras disposiciones.”* <https://www.mincit.gov.co/minturismo/analisis-sectorial-y-promocion/impuesto-con-destino-al-turismo>

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2012). Política de turismo de naturaleza. Retrieved from <http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/POLITICA%20DE%20TURISMO%20DE%20NATURALEZA.pdf>

Minjusticia. (1991). Constitución política 1991. Retrieved from <http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Constitucion/1687988> Minambiente,

Minambiente, I., PNUD. (2001). Colombia primera comunicación nacional ante la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático. Retrieved from <http://www.ideam.gov.co/documents/40860/219937/primera-comunicacion--nacional/b99663bb-9023-47d1-b54a-41f74cca0b1e>

Minambiente. (2008). *Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático Naciones Unidas 1998*. Retrieved from <http://biblioteca.clacso.edu.ar/gsd/cgi-bin/library.cgi?a=d&c=mx/mx-014&d=67602122oai>

Minambiente. (2016). *Política nacional de cambio climático*. (). Retrieved from http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Politica_Nacional_de_Cambio_Climatico_-_PNCC_/PNCC_Policas_Publicas_LIBRO_Final_Web_01.pdf

Minambiente. (2018). Resolución 1447 de 2018. Retrieved from <http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/98-RES%201447%20DE%202018.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019). Acciones del gobierno de Colombia frente al cambio climático. Retrieved from <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/460-plantilla-cambio-climatico-16>

Naciones Unidas. (S,f). Cambio climático. Retrieved from <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html>

Naciones Unidas. (1992). *Convención marco de las naciones unidas sobre cambio climático (CMNUCC)*. (). Retrieved from <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>

Naciones Unidas. (2010). Recomendaciones internacionales para estadísticas de turismo 2008.

Naciones Unidas. (2012). *Conferencia de las naciones unidas sobre el desarrollo sostenible Río+20*. (). Retrieved from <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/LTD/N12/381/67/PDF/N1238167.pdf?OpenElement>

Naciones Unidas. (2016). Convención marco sobre el cambio climático. Retrieved from <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/10a01s.pdf>

Nations, U. (2019). *Los combustibles fósiles son la mayor parte de la huella ecológica mundial*. <https://unfccc.int/news/fossil-fuels-are-biggest-part-of-global-ecological-footprint>

Navarro Reinoso Ángela. (S,f). Antecedentes conceptuales para el cálculo de la huella de carbono; Retrieved from http://www.ifop.cl/wp-content/contenidos/uploads/Huella-de-Carbono-en-Pesquer__as-AR-1.pdf

Organización Mundial del turismo. (S,f). Sustainable development of tourism. Retrieved from <https://sdt.unwto.org/es/content/definicion>

Organización Mundial del Turismo. (2007). *Segunda conferencia internacional sobre cambio climático y turismo*. (). Suiza: Retrieved from http://sdt.unwto.org/sites/all/files/pdf/backg_davos_s.pdf

OMT. (s.f). *Organización Mundial del Turismo*. Obtenido de Turismo sostenible: <http://www2.unwto.org/es/content/definicion>

OMT. (2007). Turismo y cambio climático: Hacer frente a los retos comunes; Retrieved from <http://sdt.unwto.org/sites/all/files/docpdf/docuconfrontings.pdf>

Pete Winn. (2008). Coca-Cola: Bubbles 'Not a Very Large Part of Our Overall Carbon Footprint'. *Cnsnews.Com*. <https://www.cnsnews.com/news/article/coca-cola-bubbles-not-very-large-part-our-overall-carbon-footprint>

PNUD. (2014). Protocolo de Montreal. Retrieved from <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development/environment-and-natural-capital/montreal-protocol.html>

PNUMA. (2001). Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono. Retrieved from <https://unep.ch/ozone/spanish/vc-text-sp.pdf>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2019). Objetivos de desarrollo sostenible. Retrieved from <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

Ranganathan, Janet. Moorcroft, Dave. Koch, Jasper. Bhatia, Pankaj. (2005). Protocolo de gases efecto invernadero. Retrieved from https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo_spanish.pdf

Rico, J. M.-B.-S. (30 de marzo de 2018). *ScienceDirect*. Obtenido de Carbon footprint of tourism in Barcelona: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261517718302206>

Rodríguez M, & Gutiérrez, F.. (21 de marzo de 2017). *Reducción de la huella de carbono por medio de la implementación de un sistema fotovoltaico en el sector hotelero. caso de estudio anaira hostel (Leticia-Amazonas - Colombia)*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6546154.pdf>

Rodríguez, B. I. (septiembre de 2003). Obtenido de El Análisis del Ciclo de Vida y la Gestión Ambiental: <https://www.ineel.mx/boletin032003/tend.pdf>

Romina Suarez Miskoski, A. D. (s.f). Obtenido de MARCO DE REFERENCIA DE LA ESCUELA SECUNDARIA ORIENTADA CICLO ORIENTADO EN TURISMO: http://www.chubut.edu.ar/descargas/secundaria/marco_turismo.pdf

Röös, E., Sundberg, C., & Hansson, P. (2014). *Carbon Footprint of Food Products Assessment of Carbon Footprint in Different Industrial Sectors, Volume 1. 1*. <https://doi.org/10.1007/978-981-4560-41-2>

Russell, B., Wyman, O., Schultz, S., Hammer, S., Varbeva-daley, M., Corfee-morlot, J., Lynch, M., Borgström-hansson, C., Lockhart, I., & Rodrigues, S. (2014). *Protocolo Global para a Escala Comunitaria*. http://c40-production-images.s3.amazonaws.com/other_uploads/images/1016_GPC_Full_MASTER_v6_ESXM-02-02_FINALpdf.original.pdf?1486373653

SAVAGE, J. (n.d.). *Huella de carbono del Cóctel*. <https://www.cocktailfootprint.com/thecalculator>

SIROTIUK, P.V.1; VIGLIZZO, E. F. (2013). *Estimación de la Huella de Carbono del proceso de panificación en la cadena agroindustrial del trigo*. file:///C:/Users/ASUS X505Z/Downloads/Artículo Estimación de la huella de carbono .pdf

Sistema Europeo de Negociación de CO2, (s.f). *Igualdad, Transparencia, Liquidez y Eficiencia para mejorar el Medio Ambiente*. <https://www.sendeco2.com/es/>

Sistema de Información Ambiental de Colombia. (S.f.). Plan de acción sectorial de mitigación (pas) sector transporte. Retrieved from <http://www.siac.gov.co/climaticogei>

Sistema de Información Turística del Magdalena y de Santa Marta. (2018). Indicador motivo principal de un viaje turístico. Retrieved from <https://www.siturmagdalena.com/indicadores/receptor>

Sistema Único de Información Normativa. (2017). LEY 1844 DE 2017” por medio de la cual se aprueba el “Acuerdo de París”, adoptado el 12 de diciembre de 2015, en París, Francia”. Retrieved from <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/30032607>

Sterman, J. D. (2018). *Hold on – is burning biomass bad for the climate? May*. <http://mitsloan.mit.edu/shared/ods/documents/?PublicationDocumentID=4581>

Sudhir Anand, Amartya k. Sen. (2013). El cambio climático ya comenzó. Retrieved from http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/2830/01_sinopsis.pdf

Turístico, E. (2019). Efectos del cambio climático en el turismo. Obtenido de <https://www.entornoturistico.com/efectos-del-cambio-climatico-turismo/>

Vanguardia. (2018). Impacto medioambiental de la producción de carne. <https://www.vanguardia.com/mundo/proponen-un-impuesto-a-la-carne-por-la-huella-de-carbono-que-genera-HDVL428197>

Wackernagel, M., & Rees William. (1996). NUESTRA HUELLA ECOLÓGICA reduciendo el impacto humano sobre la tierra. Retrieved from https://books.google.com.co/books?hl=en&lr=&id=ljpRXhe5pygC&oi=fnd&pg=PA7&dq=Nuestra+huella+ecol%C3%B3gica:+reduciendo+el+impacto+humano+en+la+tierra+&ots=bPZaTxD8DZ&sig=Cxjg1WrCH2sx0FEWEj0j_LDfS0w&redir_esc=y#v=onepage&q=Nuestra%20huella%20ecol%C3%B3gica%3A%20reduciendo%20el%20impacto%20humano%20en%20la%20tierra&f=false

Wee Kean Fong, Mary Sotos, Michael Doust, Seth Schultz, Ana Marques, & Chang Deng-Beck. (2014). *Protocolo global para inventarios de emisión de gases de efecto invernadero a escala comunitaria*. (). Retrieved from http://c40-production-images.s3.amazonaws.com/other_uploads/images/1016_GPC_Full_MASTER_v6_ESXM-02-02_FINALpdf.original.pdf?1486373653

World Charter For Sustainable Tourism + 20. (2015). El turismo ante el cambio climático. Retrieved from <http://cartamundialdeturismosostenible2015.com/el-turismo-ante-el-cambio-climatico/>

WWF. (10 de abril de 2018). *Fondo Mundial para la Naturaleza*. Obtenido de Glosario ambiental: ¿Cómo es eso de la ‘huella de carbono’?: <http://www.wwf.org.co/?uNewsID=325977>

XM Sumando energías. (2020). *Factor de emisión de CO2 por generación eléctrica del Sistema Interconectado*. <https://www.xm.com.co/Paginas/detalle-noticias.aspx?identificador=2383>

Yadira María Figueroa Cabas. (2011). *CARACTERIZACIÓN DEL TURISMO EN EL CORREGIMIENTO TAGANGA, SANTA MARTA D.T.C.H.: Un análisis desde la perspectiva de la sostenibilidad*.

13. Anexos

13.2 Anexo 1. Formato de la encuesta sobre las actividades que realizan los turistas en Playa Grande



Encuesta para proyecto de grado sobre la medición de la huella de carbono de los turistas que visitan a Playa Grande, Taganga, Magdalena

**Universidad El Bosque
Facultad de Ingeniería Ambiental**

Consentimiento informado

Dando cumplimiento a la Resolución N° 8430 DE 1993, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación, se aclara que para efectos de este trabajo se dará cumplimiento a lo formulado en la Resolución y a los artículos (Art. 5,6,8,10,14,15) que la conforman, como sujeto de estudio a todo ser humano donde se prevalecerá el criterio del respeto a la dignidad y la protección de sus derechos y su bienestar. Se enfatiza que esta investigación no es un diseño experimental y que no tiene riesgo de causar daño al sujeto de investigación.

Dando cumplimiento al Art. 11. Se clasifica está investigación con riesgo mínimo. En lo que respecta al Consentimiento Informado (Art. 15) se anexa formato (Anexo 1), la cual explicará al sujeto de estudio, forma completa y clara los objetivos y desarrollo de la investigación. Así mismo, se mantendrá la confidencialidad y se permitirá su participación voluntaria al proyecto.

Se considerará los siguientes principios:

- **Beneficencia y no maleficencia:** Durante la participación de las personas en la investigación se les respetará como seres humanos, reconociendo su dignidad, la expresión de sus sentimientos, pensamientos y emociones y aquellas conductas que surjan durante las diferentes fases de la investigación.
- **Confidencialidad y Privacidad:** Se salvaguardará por medio del manejo de la información y por el lugar y las condiciones donde serán administrados los cuestionarios para efectuar las mediciones correspondientes en todas las fases. Los datos serán procesados por los investigadores, se protegerá la identidad de cada participante, la información que aquí se obtenga, y no se revelarán de ninguna forma particularidades de los participantes. Así mismo, se restringirá el traslado de los cuestionarios por parte de los estudiantes que recolectan la información, para ello semanalmente se reunirá el grupo de estudiantes con la investigadora de la Universidad El Bosque o la investigadora de la institución hospitalaria en el mismo lugar donde se recoge los datos.
- **Veracidad y Fidelidad:** Se respetará el derecho de los participantes a ser informados sobre la naturaleza del estudio según las diferentes.
- **Autonomía:** La decisión de hacer parte del estudio es voluntaria y los participantes pueden retirarse en cualquier momento del proceso si así lo deciden.

Datos del encuestado

Fecha: Edad:

Nacionalidad:

País o Ciudad de Colombia de donde viene:

Lugar donde se está hospedando:

Tiempo de estadía en la ciudad:

Días que ha visitado o visitará playa Grande:

TRANSPORTE

1. ¿En cuál medio de transporte se transportó para llegar a Colombia, y cuál medio de transporte se movilizó en la ciudad donde llegó?

TRANSPORTE INTERNACIONAL	Tipo de transporte	Llegada marcar (x)	Regreso marcar (x)
	Avión		
	Barco		
	Bus		
	Otro, ¿Cuál?		
TRANSPORTE LOCAL	Tipo de transporte	Llegada marcar (x)	Regreso marcar (x)
	Taxi		
	Uber		
	bus		
	Otro, ¿Cuál?		

2. ¿En cuál medio de transporte se trasladó hasta Santa Marta y en cuál medio de transporte se movilizó en la ciudad?

TRANSPORTE NACIONAL	Tipo de transporte	Llegada marcar (x)	Regreso marcar (x)
	Avión		
	Bus		
	Automóvil		
	Otro, ¿Cuál?		
TRANSPORTE LOCAL	Tipo de transporte	Llegada marcar (x)	Regreso marcar (x)
	Taxi		
	Uber		
	bus		
	Otro, ¿Cuál?		

3. ¿En cuál medio de transporte se trasladó a Taganga y a Playa Grande?

Tipo de transporte	Llegada marcar (X)	Regreso marcar (x)
Lancha		
Bus		
Taxi		
Automóvil		
Caminando		
Otro, ¿cuál?		

ALOJAMIENTO

4. ¿En cuál lugar y hospedaje se queda en sus vacaciones?

5. ¿Cuáles aparatos electrónicos utilizó en el hospedaje?

Lugar	Hospedaje	Marcar (x)
Santa Marta	Hotel (1, 2, 3, estrellas)	
	Hotel (4 y 5 estrellas)	
	Hostal	
	Eco hotel	
	Airbnb	
	Otro, ¿Cuál?	
Taganga	Hotel (1, 2, 3, estrellas)	
	Hotel (4 y 5 estrellas)	
	Hostal	
	Eco hotel	
	Airbnb	
	Otro, ¿Cuál?	
Playa Grande	Hotel	

APARATO ELECTRÓNICO	Marcar (x)	Horas de uso
Aire acondicionado		
Ventilador		
Televisor		
Computador		
Nevera		
Secador (pelo)		
Plancha (pelo)		
Afeitadora eléctrica		
Lavadora		
Plancha de ropa		
Microondas		
Cafetera		
Otro, ¿Cuál?		

Alimentación

6. Mencionar los alimentos que consume durante la estadía en Playa Grande

	Comida	Marcar (x)	Bebida	Marcar (x)
Desayuno	Carne de res		Jugo	
	Carne de cerdo		Gaseosa	
	Pollo		Agua	
	Pescado		Chocolate	
	Huevos		Café	
	Arepas		Otro, ¿cuál?	
	Plátano			
	Arroz			
	Pan			
	Otro, ¿cuál?			
Almuerzo	Carne de res		Jugo	
	Carne de cerdo		Gaseosa	
	Pollo		Agua	
	Pescado		Cerveza	
	Crustáceos (camarones, langostinos)		Cóctel	
	Arroz		Otro, ¿Cuál?	
	Plátano			
	Ensalada			
	Otro, ¿cuál?			

13.3 Anexo 2. Registros fotográficos de la realización de las encuestas en la salida de campo



13.4 Anexo 3: Respuesta de la DIMAR, acerca de la población turística que visitó a Playa Grande para el año 2018.



Cópielo en papel o envíelo a través de un correo electrónico. La validez de este documento puede verificarse ingresando a <http://www.dimar.mil.co> o al correo electrónico atencion@dimar.mil.co.



Dirección General Marítima
Autoridad Marítima Colombiana
Capitanía de Puerto de Santa Marta

Santa Marta, 18/10/2019
No. 14201903693 MD-DIMAR-CP04-AMERC

Le adelantamos a este número al responder:

Señora
CINDY LORENA NIETO
Carrera 7 N° 43 - 33
cnieton@unbosque.edu.co
Bogotá, D.C.

ASUNTO: Respuesta a solicitud de Información Playa Grande.

En respuesta a su oficio radicado en esta Capitanía de Puerto bajo SGDEA N° 142019106266 de fecha 15 de octubre de 2019 y en el cual solicita información para adelantar el Proyecto de investigación y requiere conocer el número de embarcaciones que salieron de Taganga con destino a Playa Grande anual, número de pasajeros que salieron de Taganga con destino a Playa Grande anual y el tipo de combustible con su capacidad, usado por las embarcaciones de transporte de pasajeros en mencionado sector, me permito informar lo siguiente:

- **NÚMERO DE EMBARCACIONES:** 3.324
- **NÚMERO DE PASAJEROS:** 41.986
- **COMBUSTIBLE UTILIZADO:** La mayoría de las embarcaciones que arriban a Playa Grande portan un motor con una capacidad de 40HP (caballos de fuerza) siendo la gasolina el combustible usado para su propulsión, con capacidad de llevar 10 galones por embarcación.

Esperamos siempre contar con su apoyo y respaldo, los cuales son fundamentales para alcanzar la consolidación y el desarrollo de la Seguridad Integral Marítima, Fluvial y Portuaria.

Atentamente,

Capitán de Fragata **IBIS MANUEL LUNA FORBES**
Capitán de Puerto de Santa Marta

"Consolidemos nuestro país marítimo"
Dirección Carrera 1C No. 22 - 26 Barrio Bellavista, Santa Marta
Teléfono (5) 4210739. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
Línea gratuita de Atención al Ciudadano: Nacional 01800 115 966 – Bogotá 328 6800
dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co

A2-00-FOR-015-V0

14. Glosario

Análisis del ciclo de vida: El análisis del ciclo de vida (ACV) de un producto es una metodología que intenta identificar, cuantificar y caracterizar los diferentes impactos ambientales potenciales, asociados a cada una de las etapas del ciclo de vida de un producto. Básicamente, se enfoca al rediseño de productos bajo el criterio de que los recursos energéticos y materias primas no son ilimitados y que, normalmente, se utilizan más rápido de cómo se reemplazan o como surgen nuevas alternativas. Por tal motivo, la conservación de recursos privilegia la reducción de la cantidad de residuos generados (a través del producto), pero ya que estos se seguirán produciendo, el ACV plantea manejar los residuos en una forma sustentable –desde el punto de vista ambiental– minimizando todos los impactos asociados con el sistema de manejo (*Rodríguez, 2003*).

Cambio climático: Se entiende que es un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (*Naciones Unidas, 1992*).

Contaminación ambiental: La contaminación ambiental se presenta como la alteración física, química y biológica que un medio o un territorio pueden sufrir por la dinámica que desarrollan medios naturales y/o antrópicos (*IDEAM, 2014*).

Efecto invernadero: Los gases de efecto invernadero absorben de manera eficaz la radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra, por las nubes y por la propia atmósfera debido a los mismos gases. La atmósfera emite radiación en todas direcciones, incluida la descendente hacia la superficie de la Tierra. De este modo, los gases de efecto invernadero atrapan el calor en el sistema superficie-tropósfera. A esto se le llama efecto de invernadero natural (*IDEAM, 2014*).

La radiación atmosférica se encuentra muy ligada a la temperatura del nivel al cual se emite. En la tropósfera, en general, la temperatura decrece con la altitud. De hecho, la radiación infrarroja que se emite hacia el espacio se origina a una altitud cuya temperatura es, de media, -19°C en equilibrio con la radiación solar entrante neta, mientras que la superficie de la Tierra se mantiene a una temperatura media mucho mayor en torno a los $+14^{\circ}\text{C}$ (*IDEAM, 2014*).

Un aumento en la concentración de los gases de efecto invernadero lleva a una mayor opacidad de la atmósfera y, por lo tanto, a una radiación efectiva hacia el espacio desde una mayor altitud y a una menor temperatura. Esto genera un forzamiento radiactivo, un desequilibrio que sólo puede ser compensado por un aumento en la temperatura del sistema superficie-tropósfera. Este es el efecto de invernadero acusado (*IDEAM, 2014*).

Emisiones: se entiende la liberación de gases de efecto invernadero o sus precursores en la atmósfera en un área y un periodo de tiempo especificados (*Naciones Unidas, 1992*).

Factor de emisión: Un factor de emisión es una medida de la masa de las emisiones de GEI con respecto a una unidad de actividad (*Russell et al., 2014*).

Gases de efecto invernadero: Los gases de efecto invernadero (GEI) o gases de invernadero son los componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación

infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes. Esta propiedad produce el efecto invernadero (*IDEAM, 2014*).

En la atmósfera de la Tierra los principales GEI son el vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) y el ozono (O₃). Hay además en la atmósfera una serie de GEI creados íntegramente por el ser humano como los halocarbonos y otras sustancias con contenido de cloro y bromo regulados por el Protocolo de Montreal, como el hexafluoruro de azufre (SF₆), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC) (*IDEAM, 2014*).

GEI directos: Son gases que contribuyen al efecto invernadero tal como son emitidos a la atmósfera. En este grupo se encuentran: el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso y los compuestos halogenados (*IDEAM, 2014*).

GEI indirectos: Son precursores de ozono troposférico, además de contaminantes del aire ambiente de carácter local y en la atmósfera se transforman en gases de efecto invernadero directo. En este grupo se encuentran: los óxidos de nitrógeno, los compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano y el monóxido de carbono (*IDEAM, 2014*).

Huella de carbono: La huella de carbono es la medida mediante la cual se indica la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI), producidas por las diversas actividades realizadas por los seres humanos. Esta medición se realiza en emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y su función es mostrar el impacto que como especie estamos produciendo en nuestro planeta (*WWF, 2018*).

Impacto ambiental: Es la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada, en términos simples el impacto ambiental es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza (*GRN, 2018*).

Mitigación: Cualquier tipo de actividad que reduzca las emisiones de gases de efecto invernadero o a través de la captura de carbono que llevan a cabo los sumideros como los bosques (García Arbeláez, C., G. Vallejo, M. L. H. y E. M. E, 2016).

Turismo: La Organización Mundial del Turismo define al turismo como el conjunto de actividades que realizan las personas durante sus viajes a lugares distintos de su contexto habitual por un periodo inferior a un año, con propósitos de ocio, negocios y otros motivos (*Romina Suarez Miskoski, s.f*).

Turismo sostenible: El turismo que tiene plenamente en cuenta las repercusiones actuales y futuras, económicas, sociales y medioambientales para satisfacer las necesidades de los visitantes, de la industria, del entorno y de las comunidades anfitrionas (*OMT, s.f*).

Vulnerabilidad: Es la propensión o predisposición a ser afectado negativamente al cambio climático García Arbeláez, C., G. Vallejo, M. L. H. y E. M. E. (2016).