
Diseño de estrategias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la movilidad vehicular de estudiantes, docentes, administrativos y personal de servicios generales de la Corporación Universitaria del Caribe – CECAR

Yeimy Alejandra Carmona Osorno
Laury Estella Sierra Paternina

Corporación Universitaria del Caribe – CECAR
Facultad de Ciencias Básicas Ingenierías y Arquitectura
Programa de Ingeniería Industrial
Sincelejo, Sucre
2022

Diseño de estrategias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la movilidad vehicular de estudiantes, docentes, administrativos y personal de servicios generales de la Corporación Universitaria del Caribe – CECAR

Yeimy Alejandra Carmona Osorno

Laury Estella Sierra Paternina

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial

Director

Jhon Anaya Herrera

Magíster en gestión ambiental

Codirectora

Luty del Carmen Gomezcaeres Pérez

Magíster en agricultura en el trópico húmedo

Corporación Universitaria del Caribe – CECAR
Facultad de Ciencias Básicas Ingenierías y Arquitectura
Programa de Ingeniería Industrial
Sincelejo, Sucre

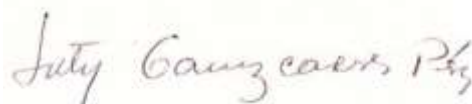
2022

Nota de Aceptación

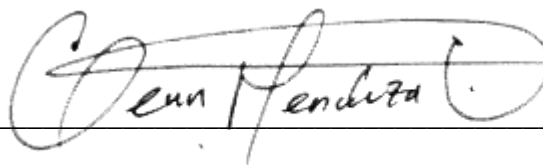
4.6



Director



Codirector



Evaluador 1



Evaluador 2

Sincelejo, Sucre, 29 del mes de julio del 2022

Dedicatoria

Dedicamos de manera especial este trabajo a nuestros padres, quienes han sido, sin lugar a duda nuestro mayor apoyo, no solo en nuestra vida diaria sino también en la elaboración y desarrollo de la investigación, a nuestros familiares y amigos por brindarnos todo su apoyo incondicional y animarnos a ser mejor día a día.

Agradecimientos

Primero que nada, agradecemos a Dios por llenarnos de sabiduría y fortaleza para sacar adelante el presente proyecto, de la misma manera damos gracias a nuestros padres Judith Paternina; Olneida Osorno y Alonso Carmona, por su apoyo incondicional, por ser un pilar fundamenta en el desarrollo de nuestra formación académica como ingenieras Industriales y ser un soporte tanto en los buenos como en los malos momentos.

A nuestros familiares y amigos Eliana Herrera, Estefany Anaya, Stiven Barrios, Julieth Pérez, José Ruiz, Isabela Montes, Víctor Álvarez, Yulieth García, Valeria Mercado, Aljeidy Palacio y Liseth Pérez por haber sido una pieza clave de apoyo, por estar siempre dispuestos a ayudarnos, darnos la mano cuando fuese necesario y sobre todo por ser una voz de aliento y perseverancia en los momentos que necesitamos un empujón para continuar.

Agradecemos de manera especial al docente Mario Gándara por su apoyo y acompañamiento a lo largo del desarrollo del proyecto, A lo profesora Luty Gomezcaeres por su colaboración y asesoría en la recolección de información y al docente Jhon Anaya por haber confiado en nuestras capacidades para la elaboración y puesta en marcha del proyecto de investigación.

Damos gracias al personal de las oficinas de ORI, viáticos y financiera por estar dispuestos a colaborar en la recolección de datos a lo largo de proceso y poner a disposición nuestra toda la información necesaria para el cumplimiento de los objetivos del trabajo.

Al cuerpo de docentes del programa de Ingeniería Industrial de la corporación por aportar su granito de arena en nuestra formación académica profesional, gracias a todos por brindarnos día a día sus conocimientos, por ser más que docentes para nosotras, en especial los docentes Juan Manuel Romero, Gean Mendoza, Pablo Pérez y Rafael Paternina (Q.E.P.D) con quien nos encontraremos eternamente agradecidas de haber compartido tiempo de calidad tanto dentro como fuera del aula de clase, nos llevamos conocimientos y anécdotas para nuestra vida personal y laboral. Por último, agradecemos la cooperación conjunta entre autoras por el esfuerzo y dedicación en el desarrollo de las actividades que fueron necesarias para llevar a cabo este proyecto de investigación y culminarlo con éxito.

Tabla de Contenido

Resumen.....	16
Abstract.....	17
Introducción	18
1. Marco referencial	23
1.1 Antecedentes	23
1.1.1 Internacionales.....	23
1.1.2 Nacionales	25
1.1.3 Departamentales	27
2. Marco teórico	29
2.1 Contaminación atmosférica.....	29
2.2 Gases de efecto invernadero.....	29
2.3 Cambio climático	30
2.4 Contaminantes atmosféricos producidos por la movilidad vehicular	31
2.5 Composición de los combustibles en Colombia	31
2.6 Protocolo de Kioto	31
2.7 Índice de Huella de Carbono.....	32
2.7.1 Factores de emisión	32
2.8 Metodología PAS 2050	32
2.9 Metodologías de ciclo de vida.....	33
2.10 Análisis de la incertidumbre.....	34
2.11 Estrategias para mitigar la contaminación vehicular.....	35
2.12 Metodología de Proceso Analítico Jerárquico (AHP).....	35
2.13 Líneas estratégicas.....	36
2.14 Políticas, Normas y Acuerdos	37
2.15 Política Nacional de Cambio Climático en – PNCC.....	38
2.16 Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA)	38
2.17 Colombia en el acuerdo de París de 2015	38
2.18 Agenda 2030 desarrollo sostenible	38

2.19 Leyes Nacionales, Artículos y Ordenanzas.....	39
2.20 Ley de acción climática.....	40
2.21 Mesa de cambio climático de Sucre.....	40
2.22 Acuerdos a nivel institucional CECAR.....	40
3. Metodología.....	42
3.1 Enfoque de estudio.....	42
3.2 Área de estudio.....	42
3.2.1 Punto focal.....	42
3.2.2 Área de investigación nacional.....	43
3.2.3 Área de investigación regional.....	44
3.3 Población y muestra.....	44
3.3.1 Fórmula aplicada para obtener la muestra poblacional.....	45
3.3.1.1 Muestras poblacionales.....	45
3.4 Etapa 1:.....	46
3.5 Etapa 2:.....	46
3.5.1 Fase 1 de la PAS 2050: Mapa de procesos.....	46
3.5.2 Fase 2 de la PAS 2050: Alcances y Limitantes.....	46
3.5.3 Fase 3 de la PAS 2050: Recolección de datos.....	47
3.5.3.1 Movilidad aérea internacional Saliente y Entrante.....	47
3.5.3.2 Movilidad aérea nacional.....	48
3.5.3.3 Movilidad terrestre nacional.....	48
3.5.3.4 Movilidad regional.....	48
3.5.4 Fase 4 de la PAS 2050: Cálculo de la huella de carbono.....	49
3.5.4.1 Calculadora Carbon Emissions Calculator (ICAO).....	49
3.5.4.2 Fórmula para calcular la huella de carbono.....	50
3.5.4.2 Factores de emisión.....	51
3.5.4.3 Definición de consumo de combustible y capacidad de los vehículos.....	52
3.5.4.4 Movilidad terrestre.....	53
3.5.4.5 Movilidad Regional.....	53
3.5.4.5.1 Cálculo de las emisiones anuales.....	54

3.5.4.6 Movilidad Aérea Internacional entrante y saliente.....	54
3.5.4.7 Movilidad aérea nacional.....	55
3.6 Etapa 3:.....	46
3.6.1 Selección de expertos	56
3.6.1.1 Experto 1:.....	56
3.6.1.2 Experto 2:.....	56
3.6.1.3 Experto 3:.....	57
3.6.2 Definición de criterios	57
3.6.2.1 Reducción de emisiones:.....	57
3.6.2.2 Inversión:	58
3.6.2.3 Alcance geopolítico:	58
3.6.3 Escala de evaluación de juicios AHP	58
3.6.4 Comparación de registros binarios por criterio	59
4. Resultados	61
4.1 Diagrama de procesos y análisis de ciclo de vida	61
4.2 Tipo de Movilidad vehicular	63
4.2.1 Punto de partida:	63
4.2.2 Tipo de transporte:	64
4.2.3 Punto de llegada:	64
4.3 Inclusiones.....	64
4.4 Exclusiones.....	65
4.5 Rutas y emisiones.....	66
4.5.1 Movilidad aérea internacional saliente	66
4.5.2 Movilidad aérea internacional entrante	70
4.5.3 Movilidad aérea nacional.....	73
4.5.4 Movilidad terrestre nacional.....	78
4.5.5 Movilidad regional	82
4.5.5.1 Destacable 1:	82
4.5.5.2 Destacable 2:	83
4.5.5.3 Destacable 3:	83

4.5.5.4 Destacable 4:	84
4.5.5.6 Cálculo de las emisiones anuales por movilidad regional.	91
4.6 Movilización consciente.....	94
4.7 Pico y Placa CECAR.....	97
4.8 CECAR día sin carro.....	98
4.9 CECAR se moviliza virtual.....	99
4.10 Comparación pareada de criterios por los expertos	101
4.11 Análisis pareado de alternativas.....	103
4.11.1 Criterio: Reducción de emisiones.....	103
4.11.2 Criterio: Inversión.....	104
4.11.3 Criterio: Alcance geopolítico.....	105
4.12 Análisis de consistencia para a la evaluación de las alternativas	105
5.7.7 Vector de prioridad.....	106
5.7.8 Conformar un ranking de alternativas	107
4.15 Discusiones.....	108
Conclusiones	111
Recomendaciones	112
Referencias.....	114
Anexos	119

Lista de figuras

Figura 1 Gráfico de Fases PAS 2050.....	33
Figura 2 Líneas estratégicas.....	37
Figura 3 Plano de rutas de movilidad CECAR.....	43
Figura 4 Escala de Saaty.....	59
Figura 5 Índice de consistencia aleatorio por tamaño de matriz.....	60
Figura 6 Ratio de consistencia.....	60
Figura 7 Diagrama de procesos de la movilidad vehicular académica de la Corporación Universitaria del Caribe año 2019.....	61
Figura 8 Analogía del Ciclo de Vida con la metodología B2B de la movilidad académica de CECAR año 2019.....	62
Figura 9 Ciclo de vida movilidad vehicular académica CECAR.....	64
Figura 10 Distribución de la participación por rol en la movilidad aérea nacional 2019.....	73
Figura 11 Incidencia de los municipios registrados en la movilidad regional de CECAR año 2019.....	82
Figura 12 Porcentaje de vehículos propios por rol en CECAR. Año 2019.....	83
Figura 13 Tipos de vehículos utilizados por cada rol en CECAR año 2019.....	84
Figura 14 Tipos de combustible usados por la comunidad cecarense para la movilidad diaria hasta el campus en el año 2019.....	85
Figura 15 Porcentaje de emisiones anuales en la movilidad terrestre regional año 2019.....	92
Figura 16 Promedio anual per cápita.....	94
Figura 26 Ranking de alternativas.....	107

Lista de tablas

Tabla 1 Muestras poblacionales.....	45
Tabla 2 Distribución de la movilidad aérea internacional año 2019.....	48
Tabla 3 Panel de la aplicación ICAO Carbon Emissions Calculator.....	50
Tabla 4 Factores de emisión de los combustibles usados en la movilidad año 2019.....	51
Tabla 5 Capacidad y consumos por tipo de vehículos usados en la movilidad año 2019.....	52
Tabla 6 Combustible usado por tipo de vehículo en la movilidad terrestre año 2019.....	53
Tabla 7 N° de semanas anuales de asistencia a la corporación por rol año 2019.....	54
Tabla 8 Emisiones por recorrido en la movilidad aérea internacional saliente de docentes 2019.....	68
Tabla 9 Emisiones por recorrido en la movilidad saliente internacional de administrativos año 2019.....	69
Tabla 10 Emisiones totales por recorrido en la movilidad Entrante internacional de estudiantes año 2019.....	70
Tabla 11 Emisiones totales por recorrido en la movilidad Entrante internacional de docentes.....	71
Tabla 12 Resume emisiones por recorrido, movilidad Entrante internacional de administrativos.....	72
Tabla 13 Emisiones por ruta en la movilidad aérea nacional de estudiantes año 2019.....	74
Tabla 14 Emisiones por ruta en la movilidad aérea nacional de docentes en CECAR año 2019.....	76
Tabla 15 Emisiones por rutas en la movilidad aérea nacional de administrativos en CECAR año 2019.....	77
Tabla 16 Emisiones por tipo de vehículo en la movilidad terrestre nacional de estudiantes año 2019.....	80
Tabla 17 Emisiones por tipo de vehículo en la movilidad terrestre nacional de docentes año 2019.....	80
Tabla 18 Emisiones por tipo de vehículo de la movilidad terrestre nacional administrativa en CECAR año 2019.....	81
Tabla 19 Emisiones por tipo de vehículo en la movilidad regional semanal por estudiantes de CECAR año 2019.....	87
Tabla 20 Emisiones por tipo de vehículo en la movilidad regional semanal por docentes de CECAR año 2019.....	88
Tabla 21 Emisiones por tipo de vehículo en la movilidad regional semanal por administrativos de CECAR año 2019.....	89
Tabla 22 Emisiones por tipo de vehículo en la movilidad regional semanal por el personal de servicio general de CECAR año 2019.....	90
Tabla 23 Cálculo de emisiones anuales por transporte terrestre regional.....	91
Tabla 24 Datos extrapolados de emisiones para el total de la población académica año 2019.....	91
Tabla 25 Emisiones totales por tipo de movilidad año 2019.....	93

Tabla 26 Ejemplificación de la estrategia Movilización consciente	95
Tabla 27 Ejemplificación de la estrategia Movilización consciente movilidad entrante	96
Tabla 28 Reducción de emisiones en Ton CO ₂ en la estrategia CECAR se moviliza virtual.....	99
Tabla 29 Política y normatividad por estrategia.....	100
Tabla 30 Matriz de comparación de criterios independientes.....	101
Tabla 31 Matriz de Normalización de Criterios.....	102
Tabla 32 Vector prioridad por criterios.....	102
Tabla 33 Matriz de Comparación pareada de alternativas para el criterio Reducción de emisiones.....	104
Tabla 34 Matriz de Comparación pareada de alternativas para el Criterio: Inversión.....	104
Tabla 35 Matriz de Comparación pareada de alternativas para el Criterio: Alcance geopolítico.....	105
Tabla 36 Proporción de consistencia (CR).....	106
Tabla 37 Matriz de prioridad.....	106

Listado de Acrónimos

CM: Huella de carbono por movilidad

CCR: Consumo de combustible por recorrido

FE: Factor de emisión

CCTV: Consumo de combustible por tipo de vehículo.

Nº: Número de pasajeros.

CPTV: Capacidad de pasajeros por tipo de vehículo.

ADZ: Aeropuerto Internacional Gustavo Rojas Pinilla.

CNF: Aeropuerto Internacional Tancredo Neve, Brasil.

HAV: José Martí International Airport, Cuba.

AXM: El Aeropuerto Internacional El Edén, Colombia.

AUH: Aeropuerto Internacional de Abu Dabi, Dubai.

PEI: Aeropuerto Internacional Matecaña, Colombia.

BAQ: Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz, Colombia.

MDZ: Aeropuerto Internacional Gobernador Francisco Gabrielli, Argentina.

EZE: Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini, Argentina.

LEN: Aeropuerto de León, España.

FLL: Aeropuerto Internacional de Fort Lauderdale-Hollywood, EEUU.

FRA: Aeropuerto de Fráncfort del Meno, Frankfurt.

UIO: Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre, Ecuador.

GDL: Aeropuerto Internacional de Guadalajara, México.

ROS: Aeropuerto Internacional Rosario Islas Malvinas, Argentina.

GRX: Federico García Lorca Granada Airport, España.

GYE: Aeropuerto Internacional José Joaquín de Olmedo, Ecuador.

IBE: Aeropuerto Perales, Colombia.

CGB: Aeropuerto Internacional Marechal Rondon, Brasil.

ITH: Ithaca Tompkins International Airport, New York.

ITA: i Itagüí, Antioquia-Colombia.

LIM: Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, Perú.

MIA: Aeropuerto Internacional de Miami, EEUU.

MVD: Carrasco International Airport, Uruguay.

ASU: Silvio Pettirossi International Airport, Paraguay.

PPN: Aeropuerto Guillermo León Valencia, Colombia.

PRG: Aeropuerto de Praga,

RCH: Aeropuerto Almirante Padilla, Colombia.

GUS: Aeropuerto Gustavo Rojas Pinilla (Tunja).

SJO: Aeropuerto Internacional Juan Santamaría, Costa Rica.

PTY: Aeropuerto Internacional de Tocumen, Panamá.

CUC: Aeropuerto Internacional Camilo Daza, Colombia.

STD: Aeropuerto Internacional de Santo Domingo.

NVA: Aeropuerto Benito Salas, Colombia.

STM: Aeropuerto Internacional Simón Bolívar, Colombia.

MZL: Aeropuerto de La Nubia, Colombia.

SCL: Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benítez, Chile.

YYZ: Aeropuerto Internacional Toronto Pearson.

EYP: Aeropuerto El Alcaraván, Colombia.

BRQ: Barranquilla, Atlántico

SLJ: Sincelejo, Sucre

C.SLJ: Centro de Sincelejo

CTG: Cartagena, Bolívar

CAIMITO: Caimito, Sucre

ALCALDIA: Alcaldía de Sincelejo, Sucre

GONDOLA: Restaurante Góndola

COV: Coveñas, Sucre

MTR: Montería, Córdoba

CRZ: Corozal, Sucre

LRC: Lórica, Córdoba

GLR: Galera, Sucre

MED: Medellín, Antioquia

MGG: Magangué, Bolívar

OVJ: Ovejas, Sucre

SHG: Sahagún, Córdoba

SPS: Sampedo, Sucre

CLS: Colosó, Sucre

SMC: San Marcos, Sucre

VDP: Valledupar, Cesar

YPL: Yopal, Casanare

BNV: Buena Vista, Córdoba

SBA: San Benito Abad, Sucre

NVA: Neiva, Huila

CUC: Cúcuta, Norte de Santander

MJG: Majagual, Sucre

SBV: San Bernardo del Viento, Sucre

SAS: San Andrés de Sotavento, Sucre

SS: Sucre, Sucre

Resumen

Este proyecto de enfoque cuantitativo buscó calcular la huella de carbono por movilidad vehicular emitida durante el año 2019 por los estudiantes, docentes, administrativos y personal de servicios generales de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR, sede principal Sincelejo, con el fin de diseñar estrategias que permitan reducir de forma significativa las emisiones de CO₂ generadas. La metodología seleccionada para el cálculo de emisiones fue la PAS 2050 la cual se desarrolla a lo largo de cinco fases que aseguran la rápida y efectiva aplicación de la metodología, garantizando que los resultados respalden una buena toma de decisiones, estructurando una base sólida en cuestión de emisiones por movilidad en la corporación que permita dar paso a futuras investigaciones. Los datos tenidos en cuenta para el cálculo fueron extraídos de la aplicación de una encuesta para verificar la ruta usadas de y hasta el campus universitario, esta fue aplicada a una muestra individual de cada grupo poblacional. A su vez fueron solicitadas las bases de datos e información correspondiente a la movilidad entrante y salientes a las oficinas de viáticos y financiera de la corporación. Las estrategias de reducción se diseñaron con el uso de la técnica lluvia de ideas y posteriormente se realizó la priorización de estas con la aplicación de la metodología AHP a partir de ella se concluyó que la estrategia pico y placa CECAR y CECAR se moviliza virtual representan mayor priorización con respecto a las demás (Martelo et al., 2017).

Palabras clave: Huella de carbono, reducción, PAS 2050, AHP

Abstract

This quantitative approach project was carried out to calculate the carbon footprint due to vehicular mobility emitted during 2019. It was conducted by students, teachers, administrators and general services personnel of the Corporación Universitaria del Caribe CECAR, Sincelejo main campus; in order to design strategies to significantly reduce the emissions of CO₂ generated. The methodology used for the calculation of emissions was PAS 2050. This methodology is developed through six phases to provide a proper, rapid and effective application, ensuring that the results obtained support good decision-making by structuring a solid base in terms of emissions due to mobility in the Corporation that allows making future researches. The data taken into account for the calculation were extracted from the application of a survey to verify the route used to and from the university campus. This was applied to an individual sample of each population group. In the same way, the databases and information corresponding to incoming and outgoing mobility were requested from the corporation's per diem and financial offices. The reduction strategies were designed with the use of the brainstorming technique and subsequently prioritization of these was carried out with the application of the AHP methodology. From it, it was concluded that the CECAR "Pico y Placa" strategy and CECAR virtual mobilization represent greater prioritization over the others.

Key words: Carbon footprint, reduced, PAS 2050, AHP, strategy design

Introducción

Los gases de efecto invernadero (GEI) son componentes que tienen la capacidad de absorber y a su vez emitir radiaciones solares por medio de ondas presentes en el espectro de las radiaciones infrarrojas que emiten las nubes, la tierra y la atmosfera (Toro et al., 2013).

Las cantidades de gases naturales en la atmosfera han aumentado y a estos se han incluido otros cuya presencia en la capa gaseosa no se da de forma natural. Los gases de efecto invernadero que representan contaminación registrados en el acuerdo de Kyoto avalado por (NACIONES UNIDAS y CEPAL, 2018) son seis, Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄), Hidrofluorocarburos (N₂O), Hexafluoruro de azufre (SF₆) y Perfluorocarburos (PFC), de los cuales se encuentra en mayor cantidad el CO₂. A medida que las concentraciones de estos gases aumentan, las radiaciones infrarrojas son reflejadas en todas direcciones, ocasionando un incremento en la temperatura media de la tierra equivalen a 15°C (Trespacios et al., 2018).

A nivel mundial los países que encabezan la lista de mayores emisores de CO₂ son China con un 13% y Estados Unidos con una cuarta parte del total de emisiones mundiales, seguido por los países de la antigua Unión Soviética (URSS) con un 14% y por el gran porcentaje que es aportado por países que hacen parte de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) con un 52% de emisiones, teniendo en cuenta que de esta organización hacen parte 34 países, entre esos México con el 1% de emisiones del mundo, equivalentes a unas 360 millones de toneladas de CO₂ (Friedlingstein et al., 2020). Colombia tiene una participación del 0,4% del total de emisiones mundiales, las cuales en su mayoría son generados por los sectores forestales con un 36% y el sector transporte con un 11% (IDEAM, 2016).

La energía primaria más utilizada a nivel global, son los combustibles de origen fósil, que corresponden al 80% de la demanda energética actual, este sistema energético comprende dos tercios de las emisiones globales de CO₂ y son utilizados como fuente de energía para motores de combustión presentes en los distintos sistemas de transporte (Foster et al., 2020).

La combustión es el proceso mediante el cual los componentes del combustible se oxidan, emitiendo gases que son dirigidos a la atmosfera como son el dióxido de carbono (CO₂), óxido de

nitrógeno (NO_x) monóxido de carbono (CO), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), esta situación hace de la cuantificación de emisiones, un trabajo necesario en la búsqueda de estrategias y normas que permitan regular las emisiones y garantizar una óptima calidad del aire para los humanos.

El sector transporte o de movilidad se define como el conjunto de desplazamientos que realiza una persona o mercancía, en un entorno físico. Parte fundamental de la movilidad son los sistemas de transporte que representan un papel determinante en el desarrollo de la sociedad, permitiendo conectar lugares entre sí de forma cómoda y en el menor tiempo posible (Tobón y Galvis, 2009).

Según (Edenhofer et al. 2014) el sector transporte es responsable del 15% de la emisión mundial de GEI, este porcentaje se divide en un 60% derivado el transporte de pasajeros y un 40% compuesto de 50% transporte de carga terrestre, un 24% transporte marítimo, un 16% transporte aéreo y un 10% transporte férreo (EPA, 2014).

En Colombia el transporte vehicular es el responsable del 11% del total de las emisiones de la nación (IDEAM, 2016). Para el año 2012 el sector transporte del país emitió 28,2 Mton CO₂ eq, de los cuales la principal fuente de emisión fue el transporte terrestre (Vehículos de carga y livianos) (IDEAM, 2016).

A nivel departamental Sucre genera una emisión neta de 3,071 Mton de GEI, de los cuales el sector transporte aporta un 8,15% que equivalen a 244,85 Kton de CO₂ (IDEAM, 2016). Las emisiones por movilidad del departamento de Sucre son generadas en su mayoría por las actividades de transporte realizadas en el municipio de Sincelejo, su capital.

METROSABANAS (2015) entidad encargada de regular el transporte público de Sincelejo, afirma que el medio de transporte más utilizado en el municipio es la moto-taxi, su uso corresponde al 37,67% de la movilidad pública, seguida del transporte en motocicletas particulares con un 11,75%, los otros sistemas de transporte son, la implementación de vehículo particular con un uso del 6,76%, el transporte en taxi 2,43%, servicio especial 1,70%, transporte de pasajeros en automóvil 3,20%, viajes a pie 12,24% y por último la implementación de bicicleta con 0,26%. Como se puede observar el uso excesivo y desmedido de la mototaxi como transporte público

informal a falta de un transporte público masivo, rapidez del servicio, disponibilidad, economía y demás factores que lo hacen el transporte predilecto para la población, genera un gran aporte a las emisiones de CO₂ por movilidad en Sucre, ya que los vehículos utilizados para esta actividad en su mayoría se conforman de motores 4 tiempos cuya combustión genera GEI (Neptali et al., 2013).

Debido a la magnitud de las emisiones correspondientes a la movilidad vehicular, desde hace más de 20 años algunos países han ido adoptando políticas de planificación ambiental para zonas urbanas, buscando disminuir las emisiones producidas en los procesos de combustión necesaria para el funcionamiento de los vehículos automotores, estas estrategias surgen debido al crecimiento exponencial en la comercialización y uso desmedido de este tipo de vehículos.

Colombia es uno de los países líderes en cuanto a compromiso ambiental se refiere, el 12 de diciembre del año 2015 Colombia hizo parte de la llamada cumbre climática de Paris, donde un conglomerado de 189 países, se comprometieron a disminuir sus niveles de emisión de CO₂ para el año 2030 (UNFCCC, 2015). Dicho compromiso entro en funcionamiento el día 4 del mes 12 de 2016 en el cual Colombia se comprometió a disminuir en un 20% sus emisiones de CO₂ en el plazo establecido, por medio de la actualización de normativas, cooperaciones entre el gobierno y algunos sectores productivos, incluyéndolos en la agenda de desarrollo y fomentando el apoyo a la autogestión empresarial, considerando los beneficios competitivos que pueden recibir las empresas al incursionar en este campo (García et al., 2016).

A pesar de que las Universidades aún no cuentan con una normativa específica que regule su participación en la reducción de GEI a nivel nacional, estas instituciones de educación superior reúnen esfuerzos entre ellas y componen la llamada RAUS (Red ambiental Universitaria Sostenible) este es un espacio donde se unen las universidades exponiendo sus experiencias con respecto al tema ambiental, todo con el fin de promover y gestionar proyectos de investigación que desarrollen conocimiento y contemplen la problemática actual (ANLA y RAUS, 2019).

La Corporación Universitaria del Caribe CECAR hace parte de la red RAUS y es una institución plenamente comprometida con la adopción de un desarrollo sostenible como lo establece en su misión, y se visiona como una universidad líder en la creación de una cultura

ambiental y ecológica que privilegiando la defensa de recursos humanos y conservación del ambiente (CECAR, 2018). Uno de los pasos más importantes que ha dado CECAR para garantizar y ratificar su compromiso ambiental, fue la creación de la Política Ambiental en el año 2018, constituida gracias al apoyo de los miembros de junta Directiva, en esta política CECAR acuerda contribuir al alcance de un desarrollo sostenible por medio de la dinamización de estrategias por medio de mecanismos ligados desde la docencia, el desarrollo de la investigación, la extensión y la proyección social (CECAR, 2018c). La creación de dicha política va encaminada al desarrollo de las políticas ambientales del departamento de Sucre, con el objetivo de comprometer y vincular entidades del Sistema Nacional SINA al desarrollo y cumplimiento de las actividades relacionadas con la conservación del medioambiente (CARSUCRE, 2020).

CECAR busca encaminar sus procesos a la aplicación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, para lo cual la corporación creó estrategias como, el mantenimiento de su reserva forestal la cual cuenta con 26.163 m² en la que coexisten distintas especies vegetativas nativas, el análisis integral del consumo de agua, energía y recursos naturales del campus, el establecer planes de gestión, entre otras, todo con la ayuda del Semillero de Investigación Sostenibilidad Ambiental Universitaria SISAU del programa de Licenciaturas de Educación ambiental y de Ciencias Naturales.

Por tal motivo el desarrollo de la presente investigación es pertinente con respecto al compromiso que tiene la institución en la preservación del medio ambiente, ya que al cuantificar los niveles de emisiones de CO₂ generados por la movilidad de estudiantes, docentes, administrativos y personal de servicio general de la corporación, se podrán plantear estrategias que ayuden a minimizar dichas emisiones, generando un impacto y aporte a la visión ambiental que tiene la institución en su plan prospectivo para el año 2036, de igual forma contribuiría con las estrategias a nivel regional y nacional, abriéndose espacio entre las universidades pioneras en cálculo de huella de carbono y mitigación de impacto ambiental (CECAR, 2018). Pues la presente investigación se posiciona como la primera de su tipo en el departamento contribuyendo no solo en la búsqueda de alternativas que permitan mitigar las emisiones de GEI sino también minimizar los efectos en la salud que generan las emisiones de estos gases, pues para el año 2050 se estima

que la contaminación de aire será una de las principales causas de muerte infantil y edad adulta en el mundo, por la inhalación de gases y material particulado emitido por la combustión vehicular investigaciones pasadas mostraron que las emisiones de contaminantes al aire por movilidad aumentaron en un 8% entre los años 2008 y 2013 de igual forma se estima que en 2050 2/3 de toda la población habitaran en las zonas definidas como urbanas aumentando nos niveles de contaminación (UNICEF, 2016).

1. Marco referencial

1.1 Antecedentes

El cálculo de la huella de carbono funciona como un indicador ambiental, el cual busca medir la cantidad de gases de efecto invernadero, que son emitidos en el desarrollo de una actividad o proceso. Cuantificar estas cantidades representa para empresas y organizaciones, una herramienta que permite enfocar sus procesos a un concepto de eco-eficiencia e identificación de estrategias que permitan mitigar su consumo energético, los cuales son la principal fuente de emisión de GEI a nivel mundial (Núñez, 2012).

Los estudios de emisiones de huella de carbono enfocadas al cálculo, contextualización, planteamiento de estrategias y al sector energético de combustibles fósiles para la movilidad, son de gran ayuda como fuente de información y antecedentes de la presente investigación, para la cual fueron revisadas seis fuentes desde tres perspectivas diferentes (Internacional, nacional y local) descritos a continuación:

1.1.1 Internacionales

En la última década se ha visto un incremento notable en cuanto al interés internacional por identificar los daños causados al ambiente a raíz de las actividades básicas que se realizan dentro de las organizaciones, ya sean de producción o servicios. Como ejemplo de ello el estudio realizado en Valencia España (Mondéjar, et al., 2011), en este se presentó una explicación de cómo se ha adoptado los términos impacto ambiental, huella de carbono dentro de las universidades, con el fin de minimizar el impacto en los 5 continentes. Dentro de las principales alternativas se encuentran el uso de métodos de transporte alternativos, como también la inversión y uso de las energías renovables, de este modo se logró el análisis del estado del arte de los temas ya mencionados, como también las metodologías que pueden ser usadas para el cálculo de la huella de carbono.

Así mismo el artículo publicado en Heredia, Costa Rica en el año 2016, el cual tiene como objetivo principal el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero, en la universidad nacional de Costa Rica y con ello establecer alternativas que conduzcan a la misma por el camino

de la neutralidad y/o mitigación de las afectaciones. En este estudio se tiene en cuenta las siguientes temáticas Huella de Carbono, neutralidad, indicadores ambientales, dióxido de carbono y efecto invernadero. De la misma manera se describe que para la generación del inventario de GEI fue usada la metodología avalada por el Instituto Meteorológico Internacional, en la cual se definen los alcances y limitantes. Gracias al estudio se concluyó que la Universidad Nacional de Costa Rica presentó un aumento del 22% entre los años 2012 y 2014. El análisis de este documento representa una guía para la presente investigación, debido a que aborda temáticas y conceptos que se encuentran estrechamente relacionados (Chavarría et al., 2016).

Para el año 2018 en Ecuador se realizó una investigación la cual estuvo enfocada en el cálculo de la huella de carbono para la Pontificia Universidad Católica de Ecuador, este se tuvo como objetivo identificación de las actividades que en esta institución representan una mayor emisión de gases de efecto invernadero haciendo uso de la normativa ISO 14064-1 como metodología, así mismos técnica como Pareto para el análisis de la información, como resultados se obtuvo que la universidad produce alrededor de 7343,974 TonCO₂, gracias a este se desarrolló un listado de actividades y estrategias que permitieran a la universidad reducir la emisión de los gases de efecto invernadero, las cuales facilitaron el control y la reducción de las misma (Melo, 2018).

En el año 2019 en la universidad Ricardo Palma se concluyó la investigación, que tuvo como objetivo principal el cálculo de la Huella de Carbono producto de las actividades de transporte de estudiantes, profesores y trabajadores. Para el desarrollo de esta fue usada la metodología o normativa ISO 14064 la cual permite la cuantificación de los gases producidos que son de efecto invernadero, en ese caso el cálculo de la huella de carbono y posteriormente la generación de alternativas que permiten la mitigación, se concluyó que el 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero correspondieron a los estudiantes de pregrado debido a que poseen la mayor cantidad de distancias recorridas tanto en transporte público como privado, así mismo que el 42% de las emisiones de GEI fueron producto del transporte particular y se identificó que se dio en mayor proporción por los vehículos de transporte de gasolina. Esta investigación sirve

como modelo guía para el desarrollo de la presente, debido a que sus objetivos están direccionados de forma similar a los que se pretende en este estudio (Hinostraza , 2019).

Mediante las investigaciones anteriores se logró evidenciar que en muchas partes del mundo se está apostando por la reducción de los gases de efecto invernadero producto de las actividades que son realizadas comúnmente dentro de los centros de educación superior, tales como son las universidades.

1.1.2 Nacionales

Actualmente existe una gran preocupación por parte de las organizaciones nacionales tales como universidades, empresas productoras y de servicio en demostrar su compromiso por evaluar el impacto ambiental causado en sus actividades económicas, ejemplo de ello es el estudio realizado en la Universidad Politécnica de Cartagena, publicada en el año 2015, en este se planteó como objetivo principal el estudio de la problemática ambiental a través del cálculo de la huella de carbono, y con sus resultado el diseño de propuestas para contrarrestar el impacto.

Para el cumplimiento de los objetivos, se tuvo en cuenta una metodología propia de los autores, la cual estuvo basada en la ISO 14064-1 y GHG Protocol, se concluye un estimado de emisiones totales para la Universidad Politécnica de Cartagena de 9.088,395 Ton de CO₂ eq en el año 2013 como también que en mayor proporción estas corresponden a la movilidad del alumnado, además de ello se propone incentivar a la comunidad a usar el transporte público con el fin de reducir las emisiones por movilidad (Hermosilla, 2014).

Dentro de las investigaciones actuales sobre la huella ecológica, se encuentra el proyecto realizado para el Instituto Tecnológico Metropolitano en la ciudad de Medellín, publicado en el año 2018, esta investigación no se rige por una metodología específica, sino que toma en cuenta sus criterios y necesidades en el desarrollo. Para el análisis se establece una muestra estadística de la población y los datos a tener considerados fueron adquiridos a partir de la socialización de una encuesta de movilidad y estudios relacionados con las rutas empleadas por estudiantes de pregrado, postgrado, docentes y administrativos.

En el desarrollo de este proyecto de investigación se establecen las rutas dentro de la ciudad, es decir de que comuna provenían y si se trataba de movilidad intermunicipal, dividiendo así la información por municipios. Los hallazgos concluyen que el total de emisiones asociadas al concepto de movilidad académica desde y hacia el campus corresponden a 8532.81 Ton CO₂, a partir de este dato se calculó el valor de promedio de emisiones por individuo para la sede Robledo y se determina que se requiere una extensión aproximada de 4490 hectáreas en bosque para abarcar el total de las emisiones producidas, así mismo se recomienda hacer una socialización de la información contemplada en el estudio con el fin de concientizar (Mesa, 2018).

Para el año 2019 se publica un proyecto en la universidad Pontificia Bolivariana, que tiene como objetivo principal calcular su huella hídrica y de carbono. Para su desarrollo se usaron las metodologías Greenhouse Gas Protocol y World Wildlife Fund: WWF, gracias a ello se obtuvo que la huella de carbono de la institución para el año 2018 fue de 409,19 Ton CO₂ eq donde el 41.16% corresponde a las emisiones indirectas correspondientes al alcance 2 de la metodología, de la misma manera se define que el consumo de agua para el 2018 fue de 9.432.893 m³/ año, donde el mayor porcentaje equivale a las actividades de riego con un 35%.

La investigación finaliza con las recomendaciones para reducir el impacto de la emisiones por huella de carbono, para ello se sugiere el cambio de los vehículos que posee la universidad, que usan los combustibles tradicionales por eléctricos, debido a que estos hacen uso de energías renovables y por ende las emisiones correspondientes a este concepto disminuirían, así mismo se definen medidas para la reducción de la huella hídrica se establece como recomendación la micro medición, que consiste básicamente en la instalación y reparaciones de sensores que miden y acumulan el caudal. Es especialmente importante porque facilita la racionalización del consumo (Vega, 2019).

Entre los antecedentes hallados, se encuentra el estudio realizado en la universidad La Salle, sede norte cual tuvo como objetivo principal el cálculo de la huella de carbono y el diseño de propuestas para la prevención reducción y mitigación de los gases de efecto invernadero, el desarrollo de la investigación se realizó con la aplicación de tres metodologías de cálculo para la medición de la huella, ISO-14064, herramienta de cálculo desarrollada por la Secretaria Distrital

de Ambiente, Software Air.e con los datos registrados se realizaron comparaciones entre ellas y se concluye que las emisiones entre la primer metodología y la última son más cercanos a la realidad de la institución.

Así mismo se desarrollan estrategias para la prevención y reducción del impacto ambiental producto de su actividad económica, en ellas se identifica la necesidad de cambio de los elementos de cocina que hagan uso de del gas natural y adquirir instrumentos eléctricos con menor valor de emisión, la reducción del uso del ACPM a cantidades razonables y necesarias, instalación de sensores de luz con el fin de reducir los consumos de energía y se recomienda a la institución tener bases de datos donde se establezca de forma rigurosa con los datos de cada una de las actividades realizadas en la institución (Cabezas y Chavarro, 2020).

Estos estudios solo demuestran el interés y la preocupación que tienen las entidades nacionales por hacer mejoras que favorezcan el medio y con ello mejoren sus procesos, obteniendo reconocimiento por ser estudios pioneros en el desarrollo de estrategias de sostenibilidad universitaria e industrial.

1.1.3 Departamentales

En términos de documentación sobre cálculo de huella de carbono por movilidad y transporte en el departamento de Sucre es muy escasa y sobre todo el planteamiento de estrategias para mitigar el impacto ambiental por la producción de GEI debido a actividades de transporte y movilidad, además las universidades de la zona se encuentran realizando sus primeros pasos en el área de huella de carbono, un ejemplo es la Corporación Universitaria del Caribe CECAR, quien lidera el campo a través de investigaciones como, la realizada por los estudiantes Bravo y Contreras (2017), en la cual se calculó la huella de carbono del proceso productivo de agregados para la construcción en la empresa Agregados de Sucre S.A.S (AGRESUCRE) ubicada en el municipio de Toluviejo, de igual forma se estimó el impacto ambiental generado en dicho territorio. La metodología empleada para el cálculo fue el PAS 2050, en base a la elaboración de mapas de procesos, además de la recopilación de datos e implementación de cálculos matemáticos. Los resultados de la investigación arrojaron que por la producción de cada m³ de gravilla se estarían

emitiendo 9,6850 Kg de CO₂ eq a la atmosfera y por cada m³ de arena son emitidos 14,576 Kg de CO₂ eq. Según los cálculos en el mes de enero del año 2017 fueron emitidos 95842,45 Kg de CO₂ eq por estos procesos.

La investigación concluye con una recomendación, la cual es que la huella de carbono de la zona debe ser mitigada, debido a que al pasar de tiempo la actividad productiva se convertirá en insostenible, por lo cual se recomendó realizar un plan operativo para vehículos y equipos implementados en los procesos, crear un reservorio de carbono y seguir con las investigaciones de medición de huella de carbono en la producción de concreto.

Otro antecedente hallado fue la realización de una evolución de HC y consumo energético durante el desarrollo del ciclo de vida de viviendas elaboradas en madera en la Mojana Sucreña exactamente en el San Marcos, en la cual se establece que mundialmente el interés de la comunidad en conocer y definir las medidas para la reducción del impacto ambiental producto de las actividades del hombre. Por lo que se realizan investigaciones con el fin de cuantificar emisión de huella de carbono producto de la energía producida en las viviendas, también hay registro de investigaciones que buscan sacar el mayor provecho a los materiales, sus usos y variaciones en los diseños de las viviendas. De dichas investigaciones se determinó que el material predilecto para la construcción de casas con una reducción en las emisiones de CO₂ es la madera, también se determinó que este material tiene un consumo menor de energía a lo largo de su cadena productiva para la construcción compuesta por los siguientes pasos, manufactura, construcción, uso y demolición.

2. Marco teórico

El presente marco teórico se utiliza como herramienta analítica en la cual se muestran las temáticas que sirvieron de pilares teóricos para la investigación.

2.1 Contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica se conoce como la presencia de elementos en el aire que representan un riesgo para el debido desarrollo de la humanidad y la naturaleza (Domínguez, 2018).

Este problema es, después de las diferentes contaminaciones de fuentes hídricas y los desastres naturales, el que más preocupaciones genera al gobierno colombiano. Según un estudio realizado por el departamento nacional de planeación DNP, en el año 2015 la deficiente calidad del aire dejó consigo un total de 8.052 muertes en Colombia, las cuales representaron un costo de 12,2 billones de pesos (DNP, 2018).

Según el ítem 5 del decreto 1076 del año 2015, los contaminantes atmosféricos pueden ser de dos tipos, primarios son aquellos que son emitidos de forma directa a la atmosfera y los secundarios se dan a partir de reacciones químicas entre los contaminantes primarios y otros elementos encontrados en la atmosfera.

2.2 Gases de efecto invernadero

Al hablar de gases de efecto invernadero GEI, recrea en muchos la idea de que solo van ligados con la contaminación y calentamiento global, desconociendo la importancia de estos en el desarrollo de la vida del ser humano, los GEI mitigan el impacto de las ondas de calor reflejadas a la tierra, cabe aclarar que los gases que realizan esta función llegan de forma natural a la atmosfera, pero ¿Por qué se ha convertido en una problemática? Pues es sencillos la explotación de recursos y realización de actividades que emiten este tipo de gases ha desarrollado una excesiva presencia de estos gases, haciendo que la función protectora se convierta en un efecto reflectivo aumentado así la temperatura de la tierra.

2.3 Cambio climático

la Convención del Cambio Climático (CMCC) define en su artículo “Cambio Climático” que este, se atribuye a la actividad humana desarrollada de forma directa o indirecta que puede alterar la composición natural de la atmósfera. Ha este cambio se le atribuye la variabilidad natural del clima (Días, 2012); sin embargo, Miller (2007) afirma que el cambio climático a nivel global hace referencia a las alteraciones que sufre cualquier campo del clima de la tierra, como son la intensidad en la precipitación, la temperatura y cambio en las rutas de tormentas.

Uno de los factores directos que interviene sobre el cambio climático es la cantidad de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono, metano y vapor de agua presentes en la atmósfera debido a acciones antrópicas por lo tanto, para reconocer el grado de impacto de una actividad humana sobre el cambio climático se ha establecido el indicador de nominado Huella de Carbono HC, el cual se define por el MINAMBIENTE (2016) como la medida para cuantificar la cantidad de CO₂ equivalentes que es generado por personas, organizaciones, producciones eventos o proceso, a partir de la cantidad de vatios y metros cúbicos de combustible consumidos, multiplicados por factores de conversión establecidos y estandarizados a nivel mundial, su aplicación es de gran ayuda para generar conocimientos sobre las conductas y comportamientos que podrían contribuir al aumento de emisiones, como se podrían mejorar estas conductas y como gestionar un uso eficiente de recursos (Ortiz, 2010).

(Ríos Bedoya et al., 2016) Un automóvil puede generare 20 libras de CO₂ durante la combustión de un galón de gasolina, lo que al año representaría de 6 a 9 toneladas de CO₂ por año dependiendo del kilometraje del vehículo, calidad del combustible, el constante mantenimiento y las técnicas aplicadas al conducirlo. Si un conductor se traslada en un vehículo grande sin pasajeros en una distancia de 1.000 km podría emitir unos 250 kilos de CO₂, lo cual hace gran diferencia si se compara este mismo recorrido realizado en un vehículo pequeño promedio con 4 ocupantes incluido el chofer, podrí generar 50 kilos de CO₂ por pasajero es decir unos 200 kilos de CO₂. Además la conducción “agresiva” genera desperdicio de combustible, es decir manejar a altas velocidades, frenar constantemente y de forma brusca, y acelerar de forma rápida (Franco y Baena, 2010).

2.4 Contaminantes atmosféricos producidos por la movilidad vehicular

La implementación de los distintos combustibles fósiles en el sector transporte, es la causante de la producción de una mezcla de contaminantes a los cuales el ser humano se ve expuesto día a día, sobre todo quienes habitan en zonas urbanas. Las características específicas de las sustancias dependen de las fuentes de contaminación, el tráfico vehicular y también de la generación de energía, todas estas composiciones contienen contaminantes gaseosos (Pineda, 2018).

2.5 Composición de los combustibles en Colombia

El constante crecimiento del parque automotriz en las ciudades de Colombia genera una mayor relevancia con respecto al tema de la contaminación del aire, lo cual conlleva a la realización de regulaciones y políticas. Más de un 20% de la contaminación producto del uso de vehículos automotores proviene de los vapores de la combustión de la gasolina, con un 20% el cual se compone de hidrocarburos en pequeñas cantidades de CO y NO. En vehículos nuevos, el 95% de la contaminación se debe a la formación de dos tipos de hidrocarburos CO₂ y CO (Andrade et al., 2017).

Los combustibles colombianos por medio de estudios han presentado niveles de azufre exagerados en el sector automotor. Hace algunos años los combustibles que aquí se utilizaban eran del orden 4500 ppm de azufre, mientras que en Europa se manejaban combustibles del orden de 10 ppm de azufre, esta situación ha mejorado debido a la ejercida por parte de distintos medios a la empresa Ecopetrol, quien realiza esfuerzos por mejorar el tipo de combustible que se consume en el país (Pineda et al., 2018).

2.6 Protocolo de Kioto

Este protocolo fue creado con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, en este se describen aquellos gases que generan calentamiento global como el dióxido de carbono, óxido de nitrógeno, vapor de agua, metano y ozono. Este documento también surge como apoyo para que los países pongan en práctica lo acordado en el Acuerdo de París, también desarrollado en la cumbre de las Naciones Unidas con respecto al cambio climático.

La vigencia de este protocolo en su segundo periodo fue desde enero del año 2013 hasta diciembre del año 2020, en la actualidad el protocolo no tiene validez pero, sigue siendo mencionado en diversas investigaciones debido a la importancia que tuvo para el desarrollo de investigaciones, normas y políticas de gobiernos participantes de la Organización de las Naciones Unidas (Medina et al., 2016).

2.7 Índice de Huella de Carbono

La huella de carbono es la cantidad de gases de efecto invernadero que son emitidos a la atmósfera por parte de la creación de productos, el consumo energético y demás actividades desarrolladas por el hombre. La huella de carbono es considerada la herramienta más importante para cuantificar las emisiones de GEI antes mencionados en el acuerdo de Kioto (Medina et al., 2016).

2.7.1 Factores de emisión

Los factores de emisión son valores que buscan relacionar el número de contaminantes que son emitidos a la atmósfera con la fuente que los origina, en el caso de la presente investigación el contaminante es el CO₂ y la fuente es la combustión de los vehículos. Los factores de emisión se expresan como: el valor de la masa del contaminante sobre una unidad que puede ser peso, distancia y volumen.

Para esta investigación, los factores estipulados por la UPME son de gran ayuda en el cálculo de la huella de carbono. Los factores deben estar en unidades de KG CO₂ eq / GAL (Kilogramos de dióxido de carbono equivalente por galón de combustible).

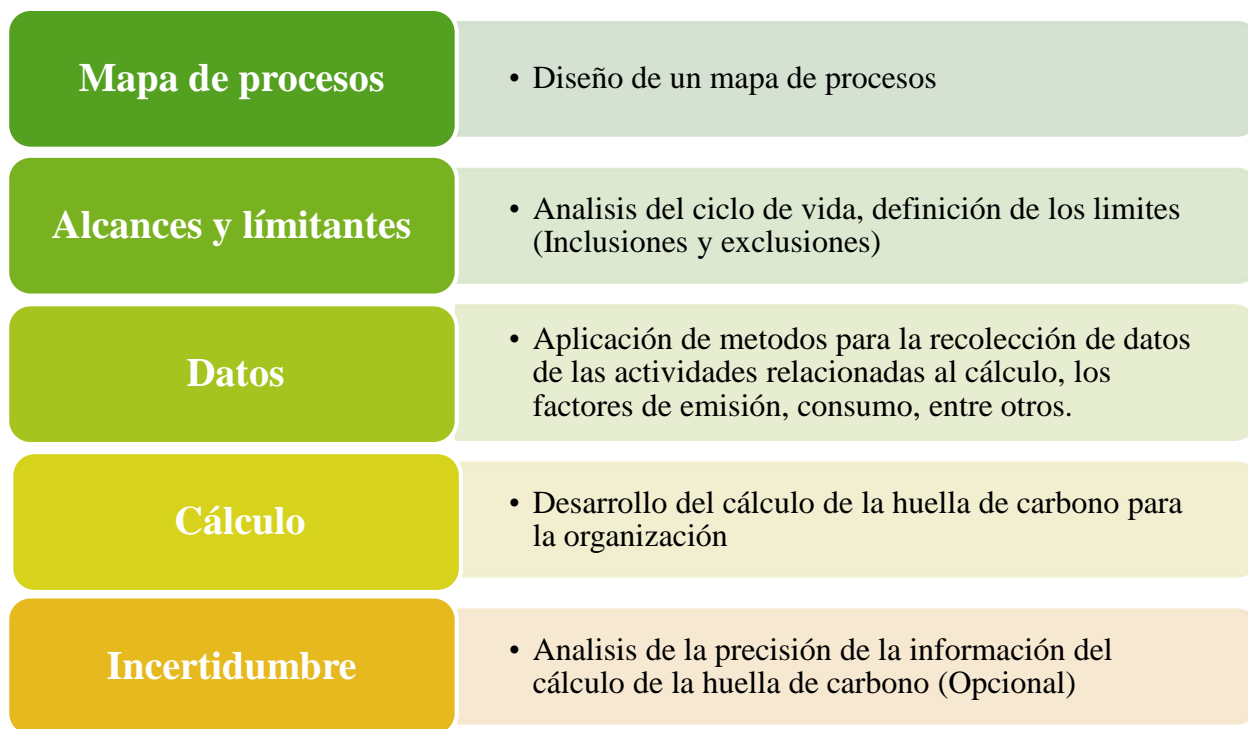
2.8 Metodología PAS 2050

La Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services, es el documento original de la Norma PAS 2050 a partir de este fue elaborado un definido como La Guía de Aplicación en el que se exponen los pasos que aseguran la debida aplicación de la metodología PAS 2050, para que sea rápida, efectiva y así los resultados obtenidos respalden una buena toma de decisiones (OLS y ITBA, 2015).

El objetivo principal de la norma es ofrecer a las empresas un método que les permita comprender de mejor forma las emisiones derivadas de los distintos procesos realizados su ciclo de vida. Aparte la metodología se establece como una herramienta de cuantificación común es decir que su uso sirva como referente en la búsqueda de la disminución de emisiones (Ambrós et al., 2012) . La aplicación de la PAS 2050 se da a partir del desarrollo de 5 fases (Figura 1), estas fases se definen y desarrollan a lo largo de esta metodología (Miguel, 2011).

Figura 1

Gráfico de Fases PAS 2050.



Fuente: https://www.researchgate.net/figure/Figura-4-Pasos-a-seguir-segun-la-metodologia-PAS-20502008-para-el-calculo-de-la-HdC_fig2_335487243

2.9 Metodologías de ciclo de vida

La PAS 2050 define dos tipos de modelos de ciclo de vida, en función del proceso de un producto o servicio o de un modelo de negocio al cual se aplique, estos modelos son: 1. La

metodología B2B en esta se considera como eslabón final del ciclo de vida la entrega del producto o servicio a otra entidad u organización para que esta disponga del producto; 2. a Business to Customer (B2C), esta metodología tiene en cuenta el ciclo de vida completo es decir abarca desde la creación del producto, la entrega del producto o servicio ya finalizado al cliente y finaliza incluyendo las actividades posteriores a la entrega.

Los eslabones básicos presentes en la metodología B2B son:

- Categoría del servicio
- Producto
- Proveedor
- Distribuidor
- Comercialización

Los eslabones básicos presentes en la metodología B2C son:

- Categoría del servicio
- Producto
- Proveedor
- Distribuidor
- Comercialización
- Consumo

2.10 Análisis de la incertidumbre

Esta fase de la metodología PAS 2050, consiste en cuantificar la desviación de los parámetros de ingreso definidos en la investigación, dicho cálculo también puede ser aplicado a los resultados finales de la aplicación de la metodología. Esta fase es de carácter opcional por lo que los investigadores pueden decidir si su aplicación es necesaria en su cuantificación.

Teniendo en cuenta la contaminación y el aumento de la huella de carbono producto de la actividad del hombre y el efecto de esta en el calentamiento global. ha sido necesario el

establecimiento de estrategias que minimicen este efecto y disminuyan la huella de carbono generada.

2.11 Estrategias para mitigar la contaminación vehicular

Debido a la gran preocupación a nivel mundial con respecto a la contaminación ambiental, se han tomado una serie de medidas para atenuar esta situación a nivel mundial. Entre los primeros países que han tomado medidas se encuentra Estados Unidos con la Ley de control de la contaminación del aire en el año 1955, esta ley permitió el planteamiento de una serie de acciones que se encaminan a la investigación técnica y científica basadas en los efectos en la salud del ser humano producidos por el aire contaminado y las posibles soluciones a estos (López y Teresa, 2000). También la Ley Americana Clean Air Act de 1963 la cual brinda soluciones directas con respecto al tráfico vehicular considerada como fuente de emisión. Al ser los combustibles su principal fuente de energía, la implementación de combustibles de origen fósil como fuentes de energía son la causa principal de contaminación. Algunas medidas de control de emergencia empleadas en Beijing (United States Environmental Agency, 2007).

Las estrategias establecidas deben ser priorizadas de acuerdo con el enfoque al que estén dirigidas, esta ponderación se realiza con la aplicación de un Proceso Analítico Jerárquico.

2.12 Metodología de Proceso Analítico Jerárquico (AHP)

La metodología de proceso de jerarquía analítica consiste en un método de tipo cuantitativo planteada por Thomas Saaty en el año 1980, aplicado a la toma de decisiones multicriterio. La precisión y eficiencia del desarrollo de la estrategia depende directamente de las ponderaciones que realice quien sea el indicado de darlas, confiando en que la evaluación subjetiva que realice con respecto al nivel de importancia de los criterios y de igual forma se vea reflejado a la hora de evaluar las alternativas con respecto a estos criterios (Nantes, 2019).

La aplicación de la AHP se fundamenta por medio de:

- Definición de estrategias.
- Selección de expertos.

- Definición de criterios.
- Comparar los registros binarios por criterio.
- Analizar las alternativas por medio de la asignación de los pesos a cada criterio.
- Conformar un ranking de alternativas.
- Análisis de resultados.

Además de la implementación de estrategias es necesario el apoyo político que genere un respaldo legal y normativo.

2.13 Líneas estratégicas

Se compone de 5 líneas estratégicas basadas en la Nueva Economía del Clima el cual fue un ejercicio a nivel mundial en las cuales se tuvo en cuenta:

- Considerar las ciudades como motores de crecimiento económico que generan un aproximado del 80% de producción económica a nivel mundial para lo cual utiliza cerca de un 70% de energía por lo tanto también se atribuye las emisiones de GEI generadas por uso de energía.
- La zona rural define su productividad en el uso del suelo la cual determinara si el mundo es capaz de alimentar a una población.
- Los sistemas de energía son vitales en el crecimiento y desarrollo mundial.
- La infraestructura aporta al crecimiento.

Estas líneas estratégicas, son soportadas por una política que permite el desarrollo de otras 4 líneas de tipo instrumental, que son: Información, ciencia, Planificación de la Gestión del Cambio Climático, educación, tecnología e innovación y financiación.

En el campo institucional la PNCC saca provecho del Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA), el cual se desarrolló por el decreto 298 de 2016 y que busca unificar el nivel nacional con los niveles regionales y locales que se encuentran involucrados en la gestión del cambio climático en el país.

La Política Nacional del Cambio Climático se enfrenta a un reto con su implementación y es adaptarse a los cambios y avances que presenta cada día la realidad de un país como es Colombia.

Figura 2

Líneas estratégicas



Fuentes: (MINAMBIENTE, 2014).

2.14 Políticas, Normas y Acuerdos

En Colombia las políticas de cambio climático tienen como objetivo el promover una debida gestión del cambio climático que contribuya a un desarrollo bajo en carbono del clima, reduciendo así los riesgos a causa de las alteraciones por cambio climático. Por esto el planteamiento de políticas para organizar la gestión del cambio climático y cumplir los objetivos planteados, en este sentido la política busca plantear una visión territorial, dándole importancia a cada iniciativa (MINAMBIENTE, 2016).

2.15 Política Nacional de Cambio Climático en – PNCC

En el año 2014 en Colombia se inició la Política Nacional de Cambio Climático y desde entonces se ha vuelto clave el articular esfuerzos como son los desarrollados desde el año 2011, en el desarrollo de la estrategia colombiana que consiste en el desarrollo de bajo carbono – ECDBC, la estrategia nacional REDD+, y el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático – PNACC, entre otras estrategias que buscan el cumplimiento de los compromisos adquiridos por Colombia en el marco de la cumbre climática de 2015 en el acuerdo de París (MINAMBIENTE, 2014).

2.16 Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA)

Es una organización establecida por medio del Decreto 298 de 2016, se compone de entidades de tipo privadas, estatales, de tipo sin ánimo de lucro, normas, procesos, planes, políticas, recursos, instrumentos, estrategias, al igual que registro de información que atañe al cambio climático, la cual es implementada para la debida gestión de disminución de GEI y contribución a la adaptación del país al cambio climático (IDEAM, 2014).

2.17 Colombia en el acuerdo de París de 2015

En dicho acuerdo Colombia adquirió los siguientes compromisos, Para el año 2030 la disminución de emisiones de GEI debe ser del 20%, partiendo del inventario de emisiones nacionales registradas desde el 2010, el según compromiso consiste en un aumento en la reducción de emisiones de GEI en un 30% en menos de 30 años (García et al., 2016).

2.18 Agenda 2030 desarrollo sostenible

El 25 de septiembre 2015 fue firmado un acuerdo internacional en el marco de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en el cual líderes mundiales estipularon 17 objetivos globales con respecto al desarrollo sostenible (ODS) en los cuales se abordan distintas problemáticas mundiales como la protección del planeta, erradicación de la pobreza, velar por la justicia, sostenibilidad, entre otros factores que son abarcados a lo largo del desarrollo de una agenda de 15 años que termina en el año 2030 (Departamento Nacional de Planeación, 2019).

2.19 Leyes Nacionales, Artículos y Ordenanzas

Ley No. 1931 del 27 de julio de 2018, cuenta con 36 artículos donde se estipulan las distintas normas y reglas para la debida gestión del cambio climático influyendo en la toma de decisiones por parte de personas públicas y privadas, a nivel nacional, departamental, municipal, áreas metropolitanas y distritos, dichas decisiones deben ir dirigidas a acciones de impacto al cambio climático, mitigación de los GEI, reducción de la vulnerabilidad de ecosistemas del país y la población frente a los efectos del mismo, hasta lograr una debida transición dirigida a una economía sustentable y competitiva, además de lograr el desarrollo en bajo carbono (Congreso de Colombia., 2018).

Ley 629 del 27 de diciembre 2000, por medio de esta se aprobó el acogimiento al protocolo de Kioto dicho mecanismo fue desarrollado por Kioto en diciembre de 1997 (Congreso de Colombia, 2000).

Ley 99 del año 1993, para la creación del Ministerio del Medio Ambiente, se define y ordena al sector público que se encargará de la organización, debida protección del ambiente y de aquellos recursos que no son renovables; también la ley ordena el Sistema Nacional Ambiental (SINA) (Congreso de Colombia, 1993).

Constitución Política de Colombia, Artículo 79. El cual estipula que toda persona tiene derecho a gozar de un buen ambiente, esta ley busca garantizar la integración de la comunidad en la toma de decisiones que puedan representar una afectación para ellos (Constitución Política de Colombia, n.d.).

Ordenanza 022 la cual fue utilizada por la Asamblea Departamental para la creación de la Política Pública de Educación Ambiental en el departamento de Sucre. Esta política consiste en una ruta que les permitirá a las entidades privadas y públicas que cuentan con el desarrollo de actividades ambientales, proyectar de forma efectiva el cuidado del medio ambiente en el departamento de Sucre (El Universal, 2017).

2.20 Ley de acción climática

Este proyecto de ley de acción climática está compuesto por 6 títulos y 29 artículos por medio de los que se busca garantizar la creación de medidas de acción que le permitan al país alcanzar la meta de carbono neutro para el 2050, con la implementación de dichas estrategias a distintos plazos, con el fin de compensar los niveles de GEI que emite Colombia. Para el año 2030 el país debe lograr que su nivel de deforestación sea 0, disminuir en un 40% las emisiones de carbono negro, entre otras. El proyecto de ley también busca crear métodos y herramientas que permitan medir y evaluar el seguimiento en el cumplimiento de las metas ambientales, al igual que la constante publicación de los avances con el fin de mantener a la comunidad informada (MINAMBIENTE, 2021).

2.21 Mesa de cambio climático de Sucre

Este programa se creó con el fin de tener un espacio de concertación por medio de la coordinación institucional a nivel departamental y municipal, en esta se promoverán políticas, planes, estrategias y proyectos que permitan mitigar e identificar las emisiones de efecto invernadero y adaptación a la variabilidad y cambio climático, teniendo como apoyo el ordenamiento territorial y gestión de riesgo planteado para esta zona (Gobernación de Sucre, 2018).

2.22 Acuerdos a nivel institucional CECAR

El Proyecto Educativo Institucional de la Corporación Universitaria del Caribe (CECAR, 2022) es un documento donde se establecen la filosofía y los fundamentos que rigen las bases pedagógicas de la institución.

En la descripción de sus propósitos define la incorporación de los principios de la sostenibilidad en cada uno de sus procesos y operaciones, a través del apoyo de docentes y los trabajos de investigación, dando a conocer la responsabilidad que tiene la academia con la sociedad y el entorno; como lo define en sus principios institucionales, donde el impulsar la creación de una

cultura ecológica por medio de modelos de formación que fomenten el debido uso de los recursos naturales y la conservación del medio ambiente aportan a la consolidación de los principios.

Por otro lado la iniciativa “Pensada para los estudiantes” se enfoca en el desarrollo de sus objetivos misionales con los cuales busca el desarrollo de un campus universitario sostenible, donde prime el aprovechamiento de los recursos aportando al mejoramiento del ambiente, sobre este aspecto en el desarrollo del PEI se habla de Campus sostenible, donde expone la implementación de políticas y programas orientados desde su intencionalidad funcional la creación de un ecocampus que brinde condiciones para el desarrollo de la formación integral, deportiva y cultural.

Con esta iniciativa CECAR busca encaminar sus procesos al desarrollo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, para lo cual la corporación creó estrategias como, el mantenimiento de su reserva forestal la cual cuenta con 26.163 m² en la que coexisten distintas especies vegetativas nativas, el análisis integral del consumo de agua, energía y recursos naturales del campus, el establecer planes de gestión, entre otras.

Acuerdo No. 08 del Acta No. 06: Por medio del cual la institución establece su política ambiental. La junta directiva de la Corporación Universitaria del Caribe - CECAR consideró el reconocimiento del ambiente como elemento fundamental en el desarrollo humano estipulado en la Constitución Política del país y las leyes antes mencionadas que rigen el campo del cuidado medio ambiental en Colombia, para realizar el presente acuerdo con un total de 7 artículos en los que se establece la función de la política ambiental de la corporación.

Por medio de esta política la corporación se compromete a cumplir las reglamentaciones y legislaciones ambientales vigentes, el asociar los temas de cultura ambiental y desarrollo sostenible, con el fin de crear en la comunidad estudiantil una cultura de sostenibilidad; la corporación también se compromete a promover proyectos cuya investigación este dirigida a la cultura de sostenibilidad ambiental (CECAR, 2018b).

3. Metodología

3.1 Enfoque de estudio

El presente proyecto de grado se desarrolló bajo un enfoque de investigación mixto en cual comprende procesos de recolección y análisis de datos de tipo descriptivo - cuantitativo, ya que estos datos serán analizados de forma estadística, a fin de dar respuesta a las causas factibles por las que se origina el problema y los posibles efectos posteriores aplicando el enfoque cuantitativo (Universidad de Acacá , 2021). El enfoque descriptivo, fue aplicado al análisis de las condiciones, características o fenómenos presentes en una comunidad específica, para finalmente, dividir, clasifica y resumir los resultados hallados (Ruz, 2021).

En el desarrollo del proyecto, los datos que fueron recolectados y posteriormente analizados de forma estadística con ayuda de la hoja de cálculo Excel, son los datos básicos referentes a la movilidad regional, nacional e internacional de la comunidad en general perteneciente a CECAR, realizadas en el año 2019 en función de actividades concernientes a su participación en la Corporación.

3.2 Área de estudio

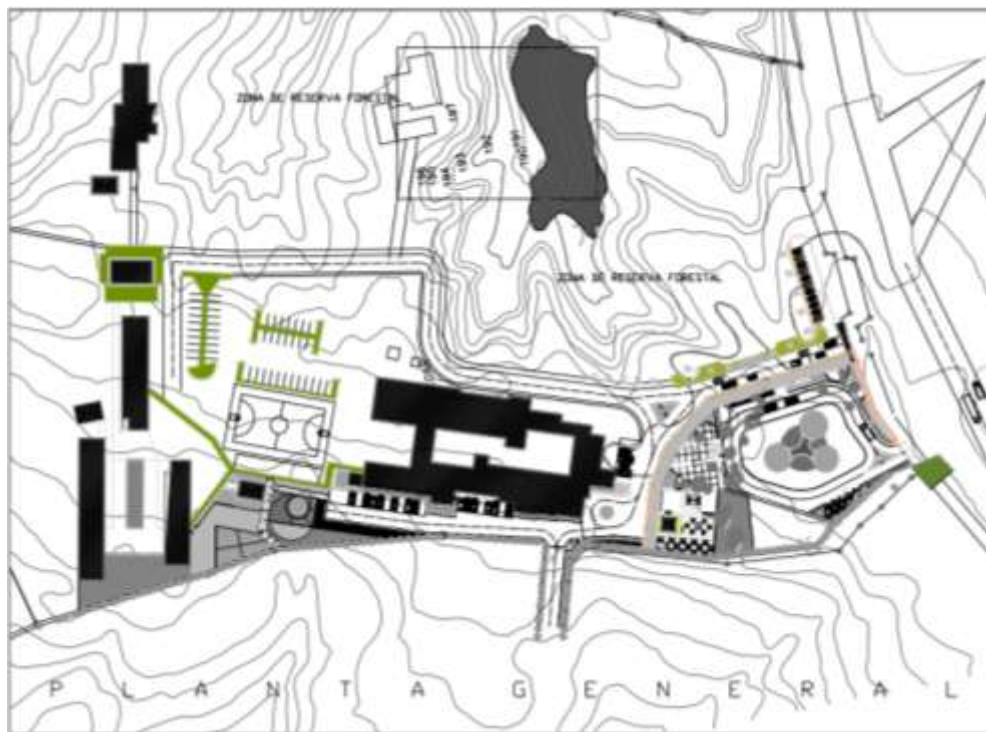
El área de estudio de la investigación se divide en 3, punto focal que hace referencia a la sede principal de CECAR, área regional y área nacional.

3.2.1 Punto focal

La Corporación Universitaria del Caribe CECAR, está ubicada en la Carretera Troncal de Occidente Km. 1, Vía Corozal - Sincelejo, Colombia. Cuenta con una planta física compuesta por 5 bloques distribuidos de la A a la F, los cuales suman en total un área de 10.117 m². CECAR cuenta con espacios abiertos como son canchas deportivas, cafeterías, parqueaderos, zona de bienestar universitario y zonas verdes.

Figura 3

Plano del campus universitario de CECAR



Fuente: Elaboración propia basado en información publicada por la oficina de planeación

3.2.2 Área de investigación nacional

Colombia es un país ubicado en el extremo sur del continente americano, cuenta con una población de 50,88 millones (año 2019) su superficie es de 1,142 km² la cual se divide en 32 departamentos, de los cuales se derivan 1103 municipios, además Colombia posee 18 áreas denominadas no municipales, todos estos departamentos y municipios se comunican por medio de la llamada red vial colombiana, esta se divide en 3 categorías las cuales son, la Red Primaria que se compone de las grandes autopistas de la nación, la Red Secundaria que son las vías que componen la movilidad a cargo de los departamentos y por último la Red terciaria que se compone de carreteras, veredas y trochas intermunicipal (Oficina De Información Diplomática, 2021).

La red vial colombiana de carreteras cuenta en total con 142.284 Km de vías, de los cuales 16.983 Km componen las vías de la red primaria, un 44,400 km de vías secundarias y por último 142.284 Km correspondientes a vías terciarias. Estos lugares también se conectan por medio de rutas aéreas, para el año 2019 Colombia contaba con el servicio de 8 aerolíneas, encargadas de conectar ciudades no solo a nivel nacional sino también se encargan de realizar viajes hacia el exterior (Andrés, 2019).

3.2.3 Área de investigación regional

El departamento de Sucre tiene una economía basada en la ganadería y servicios sociales, sus tierras son ricas para el cultivo, su clima es variado y cuenta con muy buenas fuentes de agua las cuales se encuentran distribuidas a lo largo de sus 10.670 Km² de superficie. La cual se divide en 26 municipios. La movilidad en el departamento se basa en tres tipos de transporte básicos, el terrestre, fluvial y aéreo, el transporte terrestre es el más importante ya que es el más desarrollado en el departamento con 2.314 Km², este se compone de la antes mencionada red vial colombiana, con 2 vías primarias, 15 secundarias y 11 de tercer orden por las cuales se movilizaban diariamente los 904.863 Sucreños que habitaban en el departamento para el año 2019 (Acosta et al., 2020).

3.3 Población y muestra

La población estudio es la comunidad CECARENCE la cual está compuesta por estudiantes de la sede Sincelejo (modalidad presencial y a distancia), docentes, administrativos y personal de servicios generales, esta población para el periodo 2019-1 fue de un total de 7.315 individuos de estos se obtuvo una muestra probabilística con un porcentaje de error del 5% y un nivel de confianza del 95% aplicada a los cargos estudiantes, docentes y administrativos, debido a que para el cálculo la población del personal de servicios generales fue utilizada en su totalidad.

En el caso de la población correspondiente al cálculo de movilidad terrestre nacional, aérea nacional e internacional, saliente y entrante, no fue necesario el cálculo de una muestra poblacional debido a que la información de la movilidad por rol fue brindada en su totalidad por la oficina de financiera y viáticos de la corporación.

3.3.1 Fórmula aplicada para obtener la muestra poblacional

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{N * E^2 + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

Z = Nivel de confianza

p = Probabilidad de éxito, o proporción esperada

q = probabilidad de fracaso

E = precisión (error máximo admisible en términos de proporción).

Para determinar la muestra por cada grupo poblacional, se aplicó la fórmula para una muestra estratificada (Badii, Guillen y Abreu, 2016).

3.3.1.1 Muestras poblacionales.

Las muestras poblacionales fueron obtenidas a partir de la fórmula antes descrita, esta fue aplicada al total de individuos adscritos a CECAR por rol (Tabla 1).

Tabla 1

Muestras poblacionales.

Cargo	Población específica	Muestra
Estudiantes	6641	364
Docentes	360	187
Administrativos	269	159
Personal de servicios generales	45	45

Fuente: Elaboración propia

La investigación se definió en tres etapas:

3.4 Etapa 1: Identificación de las principales actividades de movilidad que generan gases de efecto invernadero de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

El desarrollo de esta fase se llevó a cabo con el apoyo de estudiantes, docentes, administrativos, personal de servicios generales, las oficinas de financiera y viáticos debido a que eran estas dependencias quienes podían suministrar información relacionada con la movilidad académica para el año 2019 en la CECAR.

3.5 Etapa 2: Cálculo de las cantidades de CO₂ eq emitidas por la movilidad vehicular asociada a las actividades académicas de CECAR.

Para el desarrollo de esta etapa se aplicó la metodología PAS 2050 (Miguel, 2011), la cual consta de las siguientes fases:

3.5.1 Fase 1 de la PAS 2050: Mapa de procesos

Se realiza con el fin de determinar y organizar de forma gráfica, los procesos interrelacionados que se realizan en CECAR.

Esta permitió la recopilación de información y hacer el análisis para identificar las actividades que conforman el desarrollo de las actividades de movilidad vehicular de la corporación.

3.5.2 Fase 2 de la PAS 2050: Alcances y Limitantes

Para determinar el alcance de la investigación primero se determinó el ciclo de vida de la movilidad académica, considerando los modelos definidos en la metodología PAS 2050. Se tuvo en cuenta la movilidad vehicular llevada a cabo por la comunidad Cecarence, para identificar los procesos que componen su funcionamiento. La metodología seleccionada para el desarrollo del ciclo de vida del proyecto fue la Business to Business (B2B) (Miguel, 2011).

Luego de observar el desarrollo de las actividades presentes en el proceso de movilidad vehicular de la CECAR, se determinaron los eslabones que componen el ciclo de vida del

proceso. La analogía aplicada para la selección de la B2B como metodología para el desarrollo del ciclo de vida fue la siguiente:

- Categoría del servicio: Tipo de movilidad.
- Producto: Tipo de personal que realiza la movilidad.
- Proveedor: Corporación Universitaria del Caribe CECAR
- Distribuidor: Tipo de transporte
- Comercialización (Punto de comercialización): Punto destino de la movilidad

A partir del análisis del ciclo de vida establecido se definieron las inclusiones y exclusiones consideradas en el cálculo de la huella de carbono. Estas se establecieron a partir de los obstáculos que se presentaron durante la investigación, tales como procesos a los que los investigadores no pudimos tener acceso. por lo que fueron excluidos del desarrollo del proyecto, además se definen aquellos aspectos que debieron ser incluidos a la investigación debido a su importancia en el proceso.

3.5.3 Fase 3 de la PAS 2050: Recolección de datos

Una de las fases más importantes en la aplicación de la PAS 2050 es la recolección de datos la cual, fue realizada por medio de la aplicación de métodos y herramientas asignados a cada tipo de movilidad.

3.5.3.1 Movilidad aérea internacional Saliente y Entrante.

La estrategia utilizada para la recopilación de datos fue la revisión del informe de gestión de CECAR periodo 2019, este informe contiene el número de personas por tipo de movilidad (Tabla 2) como también el país destino. Al analizar el informe observamos que este no contempla la información de las rutas, por lo que fue necesario la revisión de bases de datos y documentación de egresos financieros, facilitados por la oficina de viáticos y financiera, en la que se encuentran parte de las rutas tomadas por quienes realizaron este tipo de movilidad. Esta información fue complementada con las rutas arrojadas por las páginas oficiales de algunas compañías aéreas con servicio en los países dados por el informe antes mencionadas.

Tabla 2*Distribución de la movilidad aérea internacional año 2019*

Movilidad Aérea Internacional		
Cargo /Tipo	N° de personas en movilidad Saliente	N° de personas en movilidad Entrante
Estudiantes	38	53
Docentes	41	58
Administrativos	18	10

Fuente: elaboración propia basada en (CECAR, 2019)

3.5.3.2 Movilidad aérea nacional.

La información de transporte nacional aéreo se obtuvo a partir de los documentos facilitados por la oficina de viáticos y financiera de la CECAR, de ella se tuvo en cuenta las rutas de ida y regreso de estudiantes, docentes y administrativos,

Posteriormente se hizo una división por cargos, con el fin de caracterizar la población y las emisiones generadas por cada uno de los miembros de la corporación

3.5.3.3 Movilidad terrestre nacional.

La información de movilidad terrestre nacional se obtuvo a partir de la revisión de los documentos de egresos suministrados por las oficinas de viáticos y financiera año 2019.

3.5.3.4 Movilidad regional.

La obtención de información necesaria para el cálculo de la huella de carbono por movilidad terrestre regional se hizo a partir de la recopilación de datos por medio de la encuesta “Por un aire más puro” adaptada de (CAMPUSUSTENTABLE, 1015). Esta se compone de 18 preguntas (Anexo 1) entre las cuales se encuentra información del encuestado y datos básicos sobre su movilidad. Se aplicó, durante una jornada de trabajo, a una muestra de 755 individuos teniendo

en cuenta las muestras poblacionales específicas definidas en la Tabla 1. La aplicación de la encuesta se realizó, en el campus durante el periodo comprendido entre el 21/02/2022 al 16/03/2022.

3.5.4 Fase 4 de la PAS 2050: Cálculo de la huella de carbono

Las herramientas implementadas para el cálculo de emisiones fueron.

3.5.4.1 Calculadora Carbon Emissions Calculator (ICAO).

La calculadora permite conocer información detallada como la distancia recorrida en Km por la aeronave, el consumo de combustible total, las emisiones en Kg CO₂ y si se trata de un vuelo con escalas permite conocer las emisiones de cada una de ellas.

La dinámica de uso consistió en suministrar a la calculadora el acrónimo del aeropuerto, tanto del lugar de partida como del lugar destino, como también definir el tipo de ruta, el tipo de pasajero y el número de pasajeros.

fue posible digitar las rutas y a partir de allí conocer el valor de emisión por cada uno de los pasajeros en la movilidad aérea nacional y en la movilidad aérea internacional saliente y entrante.

Tabla 3

Panel de la aplicación ICAO Carbon Emissions Calculator

Viaje de una sola ida		Clase económica		Número de pasajeros
Un camino		Economía		1

Pierna	Desde Ciudad/Aeropuerto	A Ciudad/Aeropuerto
1	MTR	BOG
2	BOG	LIM
3	LIM	MEX

Métrico (KG / KM)
 Estándar (LBS / MI)

Total						
aeropuerto de salida	Aeropuerto de Arr	Número de pasajeros	Clase económica	Viaje	Consumo de combustible de la aeronave/viaje (KG) ¹⁰	CO2 total pasajeros/viaje (KG) ⁶
MTR	México	1	economía	Un camino	40662.9	801.0

Detalle de la etapa de vuelo						
aeropuerto de salida	Aeropuerto de Arr	Distancia (KM)	Aeronave	Consumo de combustible de la aeronave/etapa (KG) ⁸		Pasajero CO ₂ /pax/tramo (KG)
MTR	PANTANO	492.0	319, 320	3129.8	→	61.1
PANTANO	LIM	1886.0	319, 320, 330	8658.3	→	154.9
LIM	México	4242.0	763	28874.8	→	585.0

Fuente: <https://www.icao.int/environmental-protection/Carbonoffset/Pages/default.aspx>

3.5.4.2 Fórmula para calcular la huella de carbono.

En cuanto a las herramientas para el cálculo de la huella de carbono por movilidad terrestre se aplicaron las siguientes formulas, adaptadas a la terminología usada en el trabajo.

HCM1: Huella de carbono por movilidad para buses y microbuses.

HCM2: Huella de carbono por movilidad para transporte particular y taxis

CCR: Consumo de combustible por recorrido

FE: Factor de emisión

NP: Número de pasajeros

$$HCM1 = \frac{\text{consumo de combustible por recorrido (gal)} * FE (Kg CO_2 eq/gal)}{\text{Capacidad por tipo de vehiculo}} * NP$$

$$HCM2 = \frac{\text{Consumo de combustible por recorrido (gal)} * FE (Kg CO_2 eq/gal)}{NP}$$

$$CCR = \frac{Km recorridos}{\text{Consumo de combustible por tipo de vehiculo} \left(\frac{gal}{km} \right)}$$

Con estas **fórmulas** fue posible conocer las emisiones para cada desplazamiento teniendo en cuenta el tipo de vehículo que fue usado para el desarrollo de la actividad de movilidad terrestre.

3.5.4.2 Factores de emisión.

Para el cálculo de la Huella de carbono por movilidad, se hace necesario la selección de factores de emisión. Esta selección se realizó teniendo en cuenta el tipo de vehículo y combustible utilizado en los procesos de movilidad de la corporación. Los factores de emisión ilustrados en la Tabla 3 fueron seleccionados teniendo en cuenta el informe donde se exponen los factores considerados en la cuantificación de la HC corporativa en Colombia (Medina et al., 2016)

Tabla 4

Factores de emisión de los combustibles usados en la movilidad año 2019

Estado del combustible	Combustible	Factor de emisión	Unidad	Factor de emisión	Unidad
Líquido	Diesel (ACPM)	74869	KgCO ₂ eq /TJ	10.45	Kg CO ₂ e/Gal
Líquido	Gasolina genérica	74570	KgCO ₂ eq/TJ	8.89	Kg CO ₂ e/Gal
Líquido	Gasolina Extra	74570	KgCO ₂ eq/TJ	8.99	Kg CO ₂ e/Gal

Fuente: (Unidad De Planeacion Minero Energetica (UPME), 2019)

3.5.4.3 Definición de consumo de combustible y capacidad de los vehículos.

Para definir el consumo de combustible por cada uno de los medios de transporte utilizados en la investigación, se hace uso del documento “Energía Útil Para Colombia y Cuantificación de las Perdidas Energéticas Relacionadas y La Brecha de Eficiencia Energética publicado en el año 2019 por la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME). En este documento se hace un análisis del sector transporte terrestre donde se estima la eficiencia de los vehículos con relación a su tipo en Colombia (Tabla 4), medida en km/gal o km/m³ este análisis se realizó de acuerdo a la información de 4 las 4 ciudades principales de Colombia (Cali, Barranquilla, Bogotá, Medellín), además incluyen el valor de un consumo nacional, el cual puede ser implementado de forma general en la ciudades que no fueron incluidas en este documento (Unidad de Planeación Minero Energética, 2019).

Para el desarrollo de este trabajo se consideró la clasificación establecida en el documento mencionado, que clasifica la información teniendo en cuenta si se trata de un vehículo de transporte privado de pasajeros y vehículos de transporte público.

Tabla 5

Capacidad y consumos por tipo de vehículos usados en la movilidad año 2019

Medio de transporte	Capacidad personas	Consumo
Motos	2	gal/99km
Microbús	20	gal/29km
Bus	40	gal/12km
Taxi Diesel	5	gal/65km
Taxi Gasolina	5	gal/50km
Camioneta Diesel	5	gal/29km
Camioneta Gasolina	5	gal/22km
Automóvil Diesel	2	gal/52km
automóvil Gasolina	5	gal/40km
Bicicleta	1	N/A

Fuente: (Unidad De Planeacion Minero Energetica (UPME), 2019)

La recolección de datos por cada tipo de movilidad se llevó acabo de la siguiente manera.

3.5.4.4 Movilidad terrestre.

Primero se identifica el consumo de combustible por tipo de vehículo, una vez obtenida esta información se aplicó la fórmula para conocer el consumo de combustible por recorrido. Posteriormente se aplicó la fórmula para el cálculo de la huella de carbono antes mencionada.

Tabla 6

Combustible usado por tipo de vehículo en la movilidad terrestre año 2019

Tipo de vehículo	Combustible
Bus	Diesel (ACPM)
Microbús	Diesel (ACPM)
Taxi	Gasolina corriente

Fuente: (Unidad De Planeacion Minero Energetica (UPME), 2019)

La definición del tipo de combustible para cada vehículo se hizo teniendo en cuenta un estudio realizado por (Unidad De Planeacion Minero Energetica (UPME), 2019) en el que se estableció que la información del parque automotor colombiano, el 69% de los taxis funcionaban con el uso de la gasolina corriente, el 69% de los microbuses con el Diesel (ACPM) y el 71% de los buses con Diesel (ACPM).

3.5.4.5 Movilidad Regional

En el cálculo de las emisiones de CO₂ por movilidad terrestre regional se calculó el consumo de combustible por tipo de vehículo, para este tuvo en cuenta el número de kilómetros recorridos en las rutas y también la identificación del tipo de vehículo en que se realiza la movilización, si es vehículo propio o no, a partir de esto y teniendo en cuenta la información definida en la movilidad terrestre nacional sobre el tipo de combustible por vehículo se calculan los galones de combustible requeridos para el transporte de la población de CECAR.

3.5.4.5.1 Cálculo de las emisiones anuales.

En el cálculo de las emisiones anuales por transporte regional se tuvo en cuenta un número de semanas de acuerdo con el rol. Para los estudiantes se tuvo en cuenta el calendario académico, este tiene por semestres una duración máxima de 19 semanas. Para docentes, administrativos y personal de servicio general se determinó el número de semana mediante las consultas con el personal de CECAR.

Tabla 7

Nº de semanas anuales de asistencia a la corporación por rol año 2019

Rol en la corporación	Nº semanas
Estudiantes	38
Docentes	49
Administrativos	49
Personal de servicio general	49

Fuente: Elaboración propia basado en (Consejo académico CECAR, 2018)

3.5.4.6 Movilidad Aérea Internacional entrante y saliente.

En la movilidad internacional se tiene en cuenta el transporte terrestre desde la ciudad de Sincelejo hasta la ciudad de Montería y en sentido contrario en cada una de las rutas de viaje, para ello se estableció como supuesto, teniendo en cuenta la tabla de viáticos de transporte de la institución, que el pasajero se transporta en un bus estándar de 40 pasajeros. Posteriormente se calcularon las emisiones correspondientes al recorrido SLJ-MTR por pasajero, el cual corresponde a 2,57 Kg CO₂ eq, este valor es sumando al resultado obtenido por la calculadora de emisiones aéreas y con ello se determinó el total para cada ruta.

Para definir el valor total de las emisiones por recorridos determinados en el que se incluyó la ruta de viaje de ida y regreso se define que:

$$\text{Total Emisiones por recorrido} = ((RV.IDA * NP) + (RV.REGRESO * NP))$$

Esta fórmula permitió relacionar el número de personas que realizó movilidad con el valor de emisiones por ruta en la movilidad aérea nacional entrante y saliente.

3.5.4.7 Movilidad aérea nacional.

En la movilidad aérea nacional el cálculo de las emisiones por ruta se dio a partir del uso de la Calculadora ICAO y la identificación del número de personas que hizo uso de cada una, estos datos se relacionan en la siguiente formula.

$$Total\ emisiones\ por\ ruta = Emisión\ por\ ruta * NP$$

La aplicación de esta permitió hacer una clasificación de los resultados de emisiones para cada una de las rutas y con ello definir las que representaron mayores emisiones por la frecuencia de uso.

3.6 Etapa 3: Desarrollo de alternativas que permitan la reducción de emisiones de CO₂ asociadas a movilidad vehicular de la corporación.

Con base a los resultados obtenidos en el cálculo de la huella de carbono producida por movilidad vehicular de CECAR, se plantearon una serie de estrategias, que permitirán reducir la producción de gases de efecto invernadero GEI asociadas a las actividades de movilidad.

la selección de alternativas y posterior priorización se realiza con la aplicación de dos metodologías AHP referente y lluvia de ideas (Nantes, 2019).

La selección de estrategias se realizó por medio de la estrategia Lluvia de ideas, en la que primero se determinó el enfoque que tendría cada estrategia asegurando que las ideas expuestas estén enfocadas a la temática expuesta en el desarrollo del proyecto. El siguiente paso fue definir el grupo de trabajo, este estuvo compuesto por el director de la investigación, un docente experto invitado y las dos investigadoras del proyecto. Después se procedió a contextualizar a los participantes sobre los hallazgos realizados, la situación política, ambiental y poblacional de la zona y la corporación, para así iniciar la actividad de lluvia de ideas, donde cada una de ellas después de ser expuesta fue discutida y sujeta a mejoras. Una vez establecidas la estrategia se procedió a usar la metodología de análisis jerárquico y así priorización. A partir de la selección de

estrategias el desarrollo la metodología se da con el desarrollo de 4 etapas expuestas a continuación:

3.6.1 Selección de expertos

La selección de expertos se desarrolló teniendo en cuenta la temática fundamental del proyecto, por lo que se escogieron expertos que tuvieran una formación sólida y conocimientos específicos ligados al campo ambiental y académico, considerar estos aspectos aseguraron una debida asignación cuantitativa, de pesos a los criterios asignados en la aplicación de la metodología.

3.6.1.1 Experto 1: Durey Alonso Retrepo. Ingeniero ambiental y sanitarios de la Universidad de Antioquia, Estudiante de Ingeniería en productividad en el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. se desempeña como investigador y pertenece al grupo G-LIMA, durante seis meses hizo parte de Hidroituando, participo como asesor en gestión ambiental para el metro de Medellín. actualmente lidera un proyecto de investigación sobre el uso de floculantes y coagulantes en diferentes fuentes de agua residuales en el departamento de Antioquia.

3.6.1.2 Experto 2: Mario Gándara Molino Biólogo, Doctorante en Sostenibilidad Ambiental. Magister en Ecología Acuática Tropical y Acuicultura. Biólogo. Coordinador académico del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR. Responsable del Proyecto Ambiental Universitario (PRAU) de CECAR. Docente tiempo completo de CECAR. Coordinador de Postgrados de CECAR. Investigador categorizado por Colciencias. Investigador del grupo de investigación de Educación a Distancia (IDEAD) categorizado en A por Colciencias. Director del semillero de investigación Sostenibilidad Ambiental Universitaria (SISAU) de CECAR. Representante de CECAR en el Comité Técnico Interinstitucional de Educación Ambiental de Sucre (CIDEA), en la mesa departamental de Cambio Climático, en la Red Ambiental de Universidades Sostenibles (RAUS), programa Arborización en convenio con el Club de Leones.

3.6.1.3 Experto 3: Andrés Alberto Viloría Sequeda

Ingeniero Industrial, Especialista en Gerencia de Proyectos, Magister en Administración, Investigador Junior Categorizado por MinCiencias, Decano de la Facultad de Ciencias Básicas, Ingenierías y Arquitectura, Docente universitario en programas de pregrado y posgrados por más 10 años.

Se ha desempeñado como director general de Planificación y Desarrollo, Director de Producción y Logística, Director de Calidad, Asesor de proyectos de inversión, consultor empresarial en temas de gestión, productividad y competitividad.

3.6.2 Definición de criterios

La definición de criterios se hizo a partir de un proceso de investigación en el que se revisaron, normativas, fuentes bibliográficas y antecedentes acordes a la implementación de estrategias de mitigación. El primer paso para la selección fue la realización de una lluvia de ideas en las cuales se plantearon diferentes criterios que posteriormente fueron expuestos a los expertos quienes se encargaron de analizarlos y dar su opinión sobre cuáles serían convenientes a la aplicación de la metodología para la posterior asignación de niveles de priorización.

Con el fin de que la evaluación de criterios se realice bajo una visión responsable y crítica se definen los criterios de evaluación a los que serán sometidas las estrategias.

3.6.2.1 Reducción de emisiones:

En este criterio se evalúa la capacidad de cada estrategia de reducir emisiones de CO₂ por movilidad vehicular académica de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR, este criterio incluye los siguientes subcriterios:

- **Efectos ambientales:** La reducción de emisiones es una estrategia de cuidado ambiental que puede traer consigo beneficios ligados al factor aplicado o externos a este, y es importante considerar las estrategias que permitan percibir ciertos beneficios aparte de la disminución de emisiones por movilidad vehicular.

3.6.2.2 Inversión: Consiste en evaluar la cantidad de recursos que deben ser destinados por cada estrategia, este criterio incluye los siguientes subcriterios:

- **Objetivo de inversión:** Este criterio consiste en la seguridad de la inversión con respecto al objetivo principal de la recomendación, considerando la protección del capital invertido y la obtención de beneficios.
- **Disponibilidad de recursos:** Considerar la cantidad de recursos que requiere la estrategia y el nivel de disponibilidad que estos representan en la búsqueda del cumplimiento eficiente de la estrategia.

3.6.2.3 Alcance geopolítico.

Este criterio valora el impacto que tendrá cada recomendación a nivel político, geográfico y social, este criterio incluye los siguientes subcriterios:

- **Aplicabilidad territorial:** Este subcriterio evalúa la capacidad de cada estrategia en ser aplicada en territorio regional, nacional e internacional, de acuerdo con los tipos de movilidad planteadas en el desarrollo del proyecto.
- **Aplicabilidad normativa y política ambiental:** Considerar la pertinencia de las estrategias con respecto al marco normativo y ambiental, institucional, nacional e internacional, puede definir una característica primordial de la estrategia.
- **Social:** Evaluar la capacidad de las estrategias en generar un valor social y personal, que impacte en el diario vivir del personal académico de la institución e incluso de aquellos que puedan ser espectadores de la implementación de las estrategias.

3.6.3 Escala de evaluación de juicios AHP

Los juicios arrojados por los expertos son los que permiten la realización de comparaciones por pares entre alternativas, esto se realiza asignando valores que determinen la prioridad dada por los expertos, que posteriormente son promediados y usados para la evaluación pareada de los

criterios y las estrategias. Para la realización de ponderaciones por expertos se tuvo en cuenta la Escala de Saaty la cual permite evaluar los juicios expuestos.

Figura 4

Escala de Saaty

VALOR	DEFINICIÓN	COMENTARIOS
1	Igual importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B
5	Importancia grande	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente el criterio A sobre el B
7	Importancia muy grande	El criterio A es mucho más importante que el B
9	Importancia extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B está fuera de toda duda
2,4,6 y 8	Valores intermedios entre los anteriores, cuando es necesario matizar	

Fuente:(Nantes, 2019)

3.6.4 Comparación de registros binarios por criterio

Se realizó una comparación pareada independiente por criterios, los cuales fueron tenidos en cuenta para la evaluación de estrategias, este paso se realizó con base en la ponderación establecida por los expertos.

Una vez terminado se procedió a la verificación de la consistencia e los dato, obtenida por medio del Índice de Consistencia (IC), el cual se evaluó con la aplicación de las siguientes formulas:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

RI: índice de consistencia de una matriz aleatoria.

CR: Proporción de consistencia.

n : Tamaño de matriz

λ_{max} : Maximo autoevaluador

La metodología AHP dispone de un método que permite medir la consistencia de la ponderación en la matriz pareada de alternativas. Para esto se identificó el índice de consistencia aleatoriedad teniendo en cuenta el tamaño de la matriz con la que se trabajó, basado en los valores estipulados por la metodología.

Figura 5

Índice de consistencia aleatorio por tamaño de matriz

Tamaño de la matriz	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice aleatorio	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Fuente: <https://victoryepes.blogs.upv.es/tag/saaty/>

Figura 6

Índice aleatorio por tamaño de matriz

Tamaño de la matriz (n)	Ratio de consistencia
3	5%
4	9%
5 o mayor	10%

Fuente: (Nantes, 2019)

Luego de comprobar la consistencia de los datos se determinó el vector prioridad el cual otorga los pesos para cada criterio, Para posteriormente realizar la priorización de criterios. para el cálculo del vector prioridad se utilizó la siguiente ecuación:

$$A * W = \lambda_{max} * W$$

A = Matriz de comparación

W = Vector prioridad

λ_{max} = Maximo Autovalor

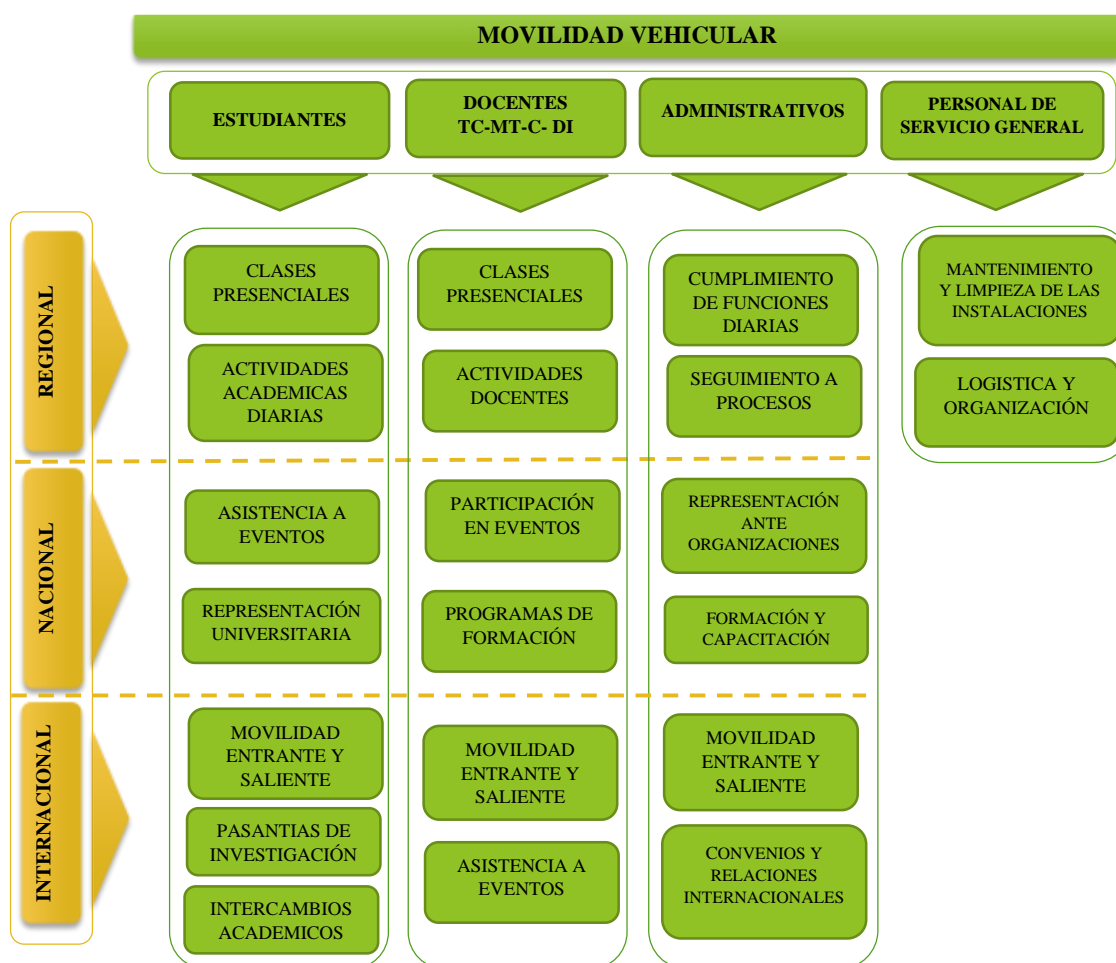
4. Resultados

4.1 Diagrama de procesos y análisis de ciclo de vida

Se diseñó el diagrama de proceso, definiendo las principales actividades de movilidad vehicular como: clases presenciales tanto para estudiantes como docentes; participación en eventos por administrativos, docentes y estudiantes y actividades exclusivas del personal de servicio general como mantenimiento y limpieza y logística y organización (Figura 7).

Figura 7

Diagrama de procesos de la movilidad vehicular académica de la Corporación Universitaria del Caribe año 2019.

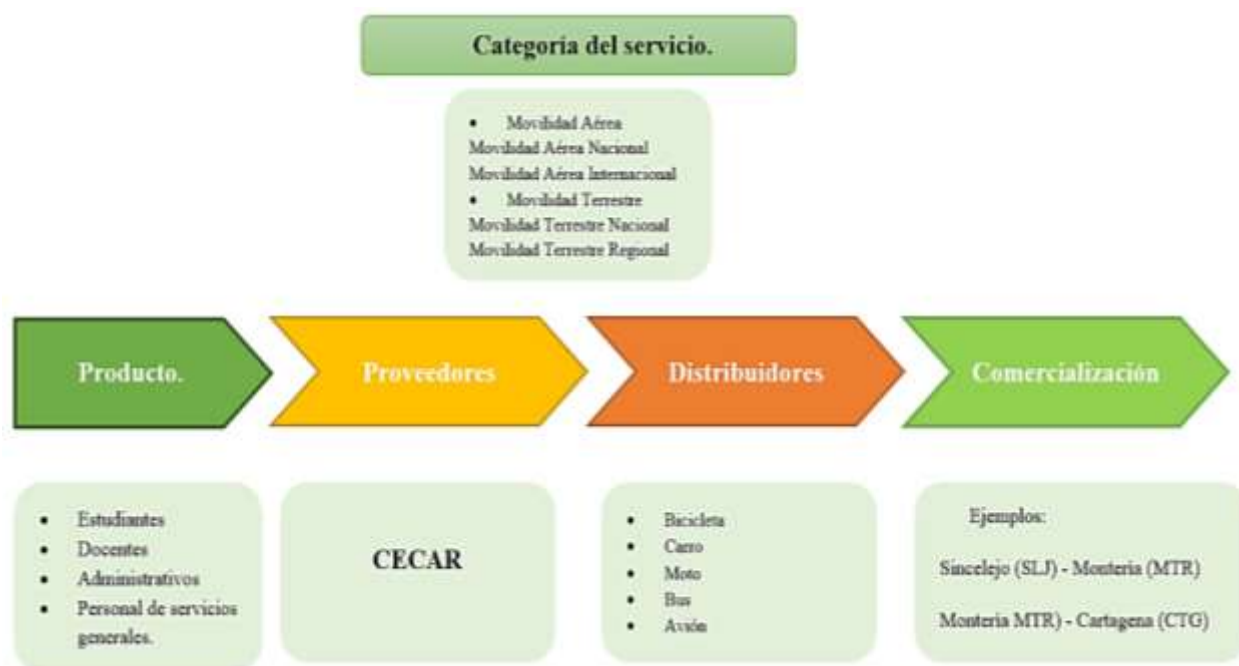


Fuente: Elaboración propia

Al hacer la analogía se obtuvo el ciclo de vida de la movilidad vehicular de CECAR bajo las características que debe en la metodología B2B. Lo que se contempla como producto equivale en CECAR a el personal académico, el proveedor en este caso sería la institución, en cuanto a los distribuidores para este caso corresponden a los medios de transporte público (bus, microbús y avión) y propio (automóvil, camioneta, moto y bicicleta) y por último la comercialización se da por medio de las rutas usadas, como se contempla en la Figura 8.

Figura 8

Analogía del Ciclo de Vida con la metodología B2B de la movilidad académica de CECAR año 2019.



Fuente: Elaboración propia

Se establecieron los eslabones del ciclo de vida de la movilidad vehicular académica de CECAR, estos son el tipo de movilidad vehicular, el punto de partida, el tipo de transporte y el punto de llegada.

4.2 Tipo de Movilidad vehicular

La movilidad vehicular en la institución depende de las actividades que son realizadas, considerando el lugar en el que se llevan a cabo, en la caracterización se determinó que las principales actividades de movilidad en CECAR son de 4 tipos:

- Movilidad terrestre regional que abarca los recorridos que realiza la comunidad Cecarence para cumplir las actividades diarias que se llevan a cabo en la sede principal en Sincelejo.
- Movilidad terrestre nacional donde se encuentran incluidos todos los desplazamientos terrestres que no corresponden a la movilidad diaria regional del personal académico.
- Movilidad aérea nacional corresponde a las movilizaciones realizadas de forma aérea por la comunidad académica dentro del país.
- Movilidad aérea internacional que abarca los recorridos realizados internacionalmente, ya sean entrantes o salientes de la comunidad Cecarence.

4.2.1 Punto de partida:

Se definió como el lugar del cual parte el personal académico, este lugar puede ser un barrio, municipio, ciudad, país e incluso la misma Institución Educativa (CECAR). Este depende directamente del tipo de movilidad, para la movilidad terrestre regional el punto de partida corresponde al lugar de residencia del individuo, para la movilidad terrestre nacional, aérea nacional e internacional estará relaciona con el lugar del cual sale la persona a cumplir con las demás actividades académicas establecidas.

4.2.2 Tipo de transporte:

Corresponde al tipo de vehículo por medio del cual se realiza la movilidad. Los vehículos definidos para el transporte fueron: automóvil, camioneta, moto, mototaxi, taxi, microbús, bus y avión

4.2.3 Punto de llegada:

Corresponde al lugar al cual se dirige el personal académico a cumplir sus actividades, este lugar puede ser un municipio, ciudad, país e incluso la misma institución educativa (CECAR).

Figura 9

Ciclo de vida movilidad vehicular académica CECAR



Fuente: Elaboración propia

4.3 Inclusiones

- En el cálculo de HC por movilidad aérea internacional saliente y entrante, se incluye una cuota de emisión de CO₂ por movilidad terrestre correspondiente al recorrido que realiza el individuo, en el caso de la movilidad saliente se suma la emisión desde la ciudad de Sincelejo hasta la ciudad de Montería donde posteriormente el individuo inicia el recorrido de su ruta aérea.

- Para el cálculo de emisiones por parte del personal de servicios generales de la corporación, se incluye la totalidad de este, debido a que es una población pequeña y el acceso a su información básica de transporte fue posible.
- El cálculo de emisiones por movilidad terrestre nacional, aérea nacional e internacional es calculada teniendo en cuenta el total de movilizaciones realizadas en el año 2019 debido a que el registro de esta información es completo.
- Debido a la poca información sobre las rutas exactas tomadas por los individuos que realizaron movilidad aérea internacional saliente y entrante, fue necesario realizar la búsqueda de las rutas más frecuentes y con menor costo, realizando trabajo de campo en el que se preguntó a algunos individuos que realizaron este tipo de movilidad en la corporación, además para las rutas aéreas, fue necesaria la búsqueda en páginas oficiales como Avianca, Latam Airlines, Viva air, entre otras, que nos permitieran identificar las rutas aéreas disponibles por las aerolíneas que prestan sus servicios en el país.

4.4 Exclusiones

- En la definición de factores de emisión por tipo de combustible, se limita el uso específico para la gasolina extra, debido a la falta de documentación e información confiable para su análisis, por lo que el valor asignado en el factor de emisiones de este combustible corresponde al de la gasolina corriente.
- En la definición de la movilidad internacional solo se tomó en cuenta el recorrido realizado desde la ciudad de Sincelejo (punto de partida) hasta el aeropuerto de la ciudad donde el individuo se dirige, excluyendo la movilidad realizada dentro de este, como es el transporte al lugar donde se desarrollará la actividad académica, debido a la falta de información al respecto.
- Para el cálculo de la movilidad terrestre nacional se define un tipo de combustible por tipo de vehículo, seleccionando el combustible con mayor consumo/uso, esto basado en el estudio de distintas investigaciones realizadas en el país especificadas en la recolección de datos.

- En el cálculo de la Huella de Carbono solo se incluye al personal de servicio general en la movilidad terrestre regional, debido a que no se encontró información para los demás tipos.

4.5 Rutas y emisiones

4.5.1 Movilidad aérea internacional saliente

En la Movilidad aérea internacional saliente se observó que los docentes fueron los que tuvieron mayor número salidas con un total de 41 movilizaciones, valor que representó el 42% de las movilidades realizadas para el año 2019, seguidamente los estudiantes con un 39% y finalmente el personal administrativo con 19%. De manera general el recorrido que generó mayores emisiones es aquel que tiene como lugar destino Edimburgo, Escocia con 1629,5 kg CO₂ eq.

Así mismo se identificó que los estudiantes realizaron la movilidad académica en el año 2019 en 8 países (Anexo 2) en los que México y Argentina destacan con 20 y 9 movilidades respectivamente. En cuanto a la movilidad de los docentes, esta se realizó en 13 países (Anexo 3), siendo Argentina, España y México, los países con mayor participación (de 8,7 y 6 respectivamente). Los administrativos de CECAR realizaron movilidad internacional saliente en 9 países (Anexo 4), siendo México el país más visitado, con el 28% de las movilizaciones.

La movilidad aérea internacional de los estudiantes en el año 2019 generó un total de 37.948,5 Kg CO₂ eq (Tabla 8), estos corresponden a un 0,8% del total de las emisiones anuales generadas en la Institución.

Tabla 8

Emisiones por recorrido, movilidad saliente internacional de estudiantes año 2019.

PAIS	RV-IDA	Emisión (Kg CO ₂ eq)	RV-REGRESO	Emisión (Kg CO ₂ eq)	Emisiones por recorrido (Kg CO ₂ eq)
México	SLJ-MTR-BOG-LIM-MEX	10221,4	MEX-LIM-BOG-MTR-SLJ	10225,4	20446,8
Argentina	SLJ-MTR-BOG-SCL-EZE	4005,6	EZE-SCL-BOG-MTR-SLJ	4007,4	8013,0
España	SLJ-MTR-BOG-EWR-MAD	1921,7	MAD-LIM-BOG-MTR-SLJ	1865,3	3787,0
Paraguay	SLJ-MTR-BOG-PTY-ASU	747,3	ASU-PTY-BOG-MTR-SLJ	749,5	1496,7
Estados Unidos	SLJ-MTR-BOG-PTY-IAD	778,1	IAD-PTY-BOG-MTR-SLJ	782,5	1560,7
Brasil	SLJ-CTG-PTY-GIG	404,9	GIG-PTY-CTG-SLJ	404,9	809,7
Emiratos Árabes Unidos	SLJ-BOG-MAD-AUH	697,8	AUH-MAD-BOG-SLJ	699,5	1397,2
Perú	SLJ-MTR-BOG-LIM	218,6	LIM-BOG-MTR-SLJ	218,8	437,3
TOTAL					37.948,5

Fuente: Elaboración propia

De manera individual los recorridos que generan mayores emisiones en la movilidad aérea internacional saliente de estudiantes son México y Argentina estos representaron el 54% y 21% de las emisiones respectivamente, siendo las de menor incidencia Perú con un 1% y Brasil con un 2% de participación.

En cuanto a la movilidad aérea internacional de docentes para el año 2019 las emisiones de CO₂ por rutas y recorridos del personal fueron de 34.365,15 kg CO₂ eq, correspondientes a 0,7% del total de las emisiones institucionales para el año 2019 (Tabla 9).

Tabla 8

Emisiones por recorrido en la movilidad aérea internacional saliente de docentes 2019.

PAIS	RV-IDA	Emisión (Kg CO ₂ eq)	RV-REGRESO	Emisión (Kg CO ₂ eq)	Emisiones totales por recorrido (Kg CO ₂ eq)
México	SLJ-MTR-BOG-LIM-MEX	3066,41	MEX-LIM-BOG-MTR-SLJ	3067,61	6134,03
España	SLJ-MTR-BOG-LIM-MAD	4353,08	MAD-LIM-BOG-MTR-SLJ	4352,38	8705,47
Cuba	SLJ-MTR-BOG-PTY-HAV	1063,41	HAV-PTY-BOG-MTR-SLJ	1063,41	2126,81
Estados Unidos	SLJ-MTR-BOG-PTY-IAD	778,14	IAD-PTY-BOG-MTR-SLJ	782,54	1560,68
Jamaica	SLJ-MTR-BOG-PTY-KIN	561,74	KIN-PTY-BOG-MTR-SLJ	566,14	1127,88
Uruguay	SLJ-MTR-BOG-MVD	410,77	MVD-BOG-MTR-SLJ	410,87	821,64
Brasil	SLJ-MTR-BOG-GIG	744,14	GIG-MTR-SLJ	744,54	1488,68
Chile	SLJ-MTR-BOG-SCL	688,54	SCL-BOG-MTR-SLJ	688,94	1377,48
Ecuador	SLJ-MTR-BOG-UIO	145,07	UIO-BOG-MTR-SLJ	145,27	290,34
Argentina	SLJ-MTR-BOG-SCL-EZE	3560,55	EZE-SCL-BOG-MTR-SLJ	3562,15	7122,70
Francia	SLJ-MTR-BOG-MAD-ORY	520,87	ORY-MAD-BOG-MTR-SLJ	522,57	1043,44
Perú	SLJ-MTR-BOG-LIM	1092,84	LIM-BOG-MTR-SLJ	1093,84	2186,69
Costa Rica	SLJ-MTR-BOG-SJO	189,57	SJO-BOG-MTR-SLJ	189,77	379,34
Total					34365,15

Fuentes: Elaboración propia

Los recorridos que generaron en el año 2019 mayores emisiones en la movilidad aérea internacional de docentes fueron España y Argentina correspondientes al 55% y 21% del total respectivamente, así mismo los que presentaron menor incidencia en las emisiones fueron Costa Rica con un 0,8% y Ecuador 1,1%.

Las emisiones de la movilidad aérea internacional saliente del personal administrativo en el año 2019 fueron de aproximadamente 14.154,3 Kg CO₂ eq como se aprecia en la Tabla 10. Estas corresponden a 0,3% del total de las emisiones institucionales para el año 2019, un dato significativamente menor, en comparación a los demás roles evaluados en esta modalidad.

Tabla 9

Emisiones por recorrido en la movilidad saliente internacional de administrativos año 2019.

PAIS	RV-IDA	Emisión (Kg CO ₂ eq)	RV-REGRESO	Emisión (Kg CO ₂ eq)	Emisiones totales por recorrido (Kg CO ₂ eq)
México	SLJ-MTR-BOG-LIM- MEX	2555,3	MEX-LIM-BOG-MTR- SLJ	2556,3	5111,7
Estados Unidos	SLJ-MTR-BOG-PTY-IAD	1167,2	IAD-PTY-BOG-MTR- SLJ	1173,8	2341,0
Cuba	SLJ-MTR-BOG-PTY- HAV	354,5	HAV-PTY-BOG-MTR- SLJ	354,5	708,9
Argentina	SLJ-MTR-BOG-SCL-EZE	445,1	EZE-SCL-BOG-MTR- SLJ	445,3	890,3
Perú	SLJ-MTR-BOG-LIM	655,7	LIM-BOG-MTR-SLJ	656,3	1312,0
Costa Rica	SLJ-MTR-BOG-SJO	189,6	SJO-BOG-MTR-SLJ	189,8	379,3
Brasil	SLJ-MTR-BOG-GIG	744,1	GIG-BOG-MTR-SLJ	744,5	1488,7
Panamá	SLJ-MTR-BOG-PTY	145,3	PTY-BOG-MTR-SLJ	147,5	292,7
Escocia	SLJ-MTR-BOG-MIA- FRA-EDI	814,7	EDI-FRA-MIA-BOG- MTR-SLJ	814,9	1629,5
Total					14154,3

Fuentes: Elaboración propia

De manera individual los recorridos que generaron mayores emisiones en la movilidad aérea internacional del personal administrativo fueron México y Argentina con el 36% y 17% respectivamente y aquellas que tienen menor incidencia son Costa Rica con un 3% y Panamá con un 2%

El total de emisiones por movilidad aérea internacional saliente fueron de 86,5 Ton de CO₂ eq las cuales corresponden al 44% emitido por la movilidad de estudiantes, 40% emitidos por la movilidad de docentes y 16% aportados por la movilidad del personal administrativo. En esta modalidad prevalece México como el país en el que se realizó el mayor número de salidas con un 33%.

4.5.2 Movilidad aérea internacional entrante

En la Movilidad aérea internacional entrante la mayor parte de las movilizaciones fueron realizadas por docentes (62) valor que representó el 51% del total de las movilizaciones, seguidamente los estudiantes con 53 participaciones que equivalen al 44% y finalmente el personal administrativo con una participación del 5% de las movilizaciones realizadas para el año 2019. De manera general el recorrido que generó mayores emisiones es aquel que tiene como lugar de procedencia EL Cairo, Egipto con una emisión de 1417 kg CO₂ eq.

Así mismo se identificó que los estudiantes que realizaron movilidad académica entrante en el año 2019 provenían de 4 países (Anexo 5) en el que se destaca México con 43 participaciones, correspondientes al 81%, siendo Perú con el menor con 6% de participación.

En cuanto a los docentes, estos realizaron movilidad desde 20 países (Anexo 6), Venezuela fue el país con mayor ingreso, correspondiéndole 14, seguido de España con 8 movilizaciones, correspondientes a el 23% y 13% respectivamente, por último, el personal administrativo que realizó movilidad internacional entrante provenía de 4 países (Anexo 7), siendo Venezuela el que más realizaba visitas, con el 50% de las movilizaciones.

la movilidad internacional aérea entrante por estudiantes para el año 2019, generó un total de 52.294,8Kg CO₂ eq (Tabla 11), estos corresponden a un 1.1% del total de las emisiones anuales generadas en la Institución.

Tabla 10

Emisiones totales por recorrido en la movilidad Entrante internacional de estudiantes año 2019.

PAIS	RV-IDA	Emisión (Kg CO ₂ eq)	RV-REGRESO	Emisión (Kg CO ₂ eq)	Emisiones totales por recorrido (Kg CO ₂ eq)
México	MEX-LIM-BOG-MTR-SLJ	21984,6	SLJ-MTR-BOG-LIM-MEX	21976,0	43960,5
España	MAD-LIM-BOG-MTR-SLJ	1865,3	SLJ-MTR-BOG-LIM-MAD	1865,6	3730,9
Argentina	EZE-SCL-BOG-MTR-SLJ	1781,1	SLJ-MTR-BOG-SCL-EZE	1780,3	3561,4
Perú	LIM-BOG-MTR-SLJ	656,3	SLJ-MTR-BOG-LIM	385,7	1042,0
Total					52294,8

Fuente: Elaboración propia

El recorrido que generó mayores emisiones en la movilidad aérea internacional entrante de estudiantes corresponde a aquellos que provienen de México, las visitas por parte de este país generan el 84% de las emisiones por movilidad entrante, por otra parte, el país visitante con menor representación en las emisiones fue Perú al cual le corresponde un 2%.

En relación con las emisiones de la movilidad aérea internacional entrante de los docentes de CECAR para el año 2019, se determinó que las emisiones fueron aproximadamente 48.749,3 Kg CO₂ eq como se aprecia en la Tabla 12, correspondientes al 1% del total de las emisiones institucionales para el año 2019.

Tabla 11

Emisiones totales por recorrido en la movilidad Entrante internacional de docentes

País	RV-IDA	Emisión (Kg CO ₂ eq)	RV-REGRESO	Emisión (Kg CO ₂ eq)	Emisiones totales por recorrido (Kg CO ₂ eq)
España	MAD-LIM-BOG-MTR-SLJ	4974,2	SLJ-MTR-BOG-LIM-MAD	4975,0	9949,1
México	MEX-LIM-BOG-MTR-SLJ	3578,9	SLJ-MTR-BOG-LIM-MEX	3577,5	7156,4
Venezuela	CCS-PTY-BOG-MTR-SLJ	3915,4	SLJ-MTR-BOG-PTY-CCS	3884,6	7799,9
Jamaica	KIN-PTY-BOG-MTR-SLJ	1132,3	SLJ-MTR-BOG-PTY-KIN	1123,5	2255,8
Alemania	BER-BRU-MIA-BOG-MTR-SLJ	685,1	SLJ-MTR-BOG-MIA-BRU-VER	684,9	1369,9
Haití	PAP-PTY-BOG-MTR-SLJ	296,3	SLJ-MTR-BOG-PTY-PAP	233,0	529,2
Brasil	GIG-BOG-MTR-SLJ	1489,1	SLJ-MTR-BOG-GIG	1488,3	2977,4
República Dominicana	SDQ-BOG-MTR-SLJ	216,6	SLJ-MTR-BOG-SDQ	308,0	524,5
Perú	LIM-BOG-MTR-SLJ	1312,6	SLJ-MTR-BOG-LIM	1311,4	2624,0
Ecuador	UIO-BOG-MTR-SLJ	145,3	SLJ-MTR-BIG-UIO	145,1	290,3
Costa Rica	SJO-BOG-MTR-SLJ	189,8	SLJ-MTR-BIG-SJO	189,6	379,3
Cuba	HAV-PTY-BOG-MTR-SLJ	635,9	SLJ-MTR-BOG-PTY-HAV	631,5	1267,5
Estados Unidos	IAD-PTY-BOG-MTR-SLJ	1173,8	SLJ-MTR-BOG-PTY-IAD	1167,2	2341,0
Canadá	YYZ-CUN-BOG-MTR-SLJ	450,1	SLJ-MTR-BOG-CUN-YYZ	450,3	900,3
Paraguay	ASU-SCL-BOG-MTR-LSJ	478,6	SLJ-MTR-BOG-SCL-ASU	478,4	956,9
México	MEX-LIM-BOG-MTR-SLJ	511,3	SLJ-MTR-BOG-LIM-MEX	511,1	1022,3

Rumania	OTP-AMS-BOG-MTR-SLJ	587,3	SLJ-MTR-BOG.AMS-OTP	587,1	1174,3
Turquía	ESB-IST-BOG-MTR-SLJ	569,0	SLJ-MTR-BOG-IST-ESB	568,8	1137,7
Egipto	CAI-IST-BOG-MTR-SLJ	629,0	SLJ-MTR-BOG-PTY-IST-CAI	793,2	1422,1
Argentina	EZE-SCL-BOG-MTR-SLJ	1335,8	SLJ-MTR-BOG-SCL-EZE	1335,2	2671,0
Total					48749,3

Fuente: Elaboración propia

La movilidad aérea internacional entrante de docentes es la que presenta el mayor número de recorridos identificados, los países que realizan mayor a las emisiones fueron España con 20%, Venezuela con un 16% y México con un 15%, mientras que los países que menos aportaron fueron Ecuador y Costa Rica, con 0,6% y 0,8% respectivamente.

En cuanto a las emisiones de la movilidad aérea internacional entrante del personal administrativo en el año 2019, se obtuvo que las emisiones se aproximan a 4021,42 Kg CO₂ eq como se aprecia en la Tabla 13, correspondientes a 0,08% del total de las emisiones institucionales por movilidad para el año 2019, este dato a comparación de los obtenidos en la cuantificación para estudiantes y docentes es menor debido a baja participación del personal administrativo en la movilidad internacional entrante.

Tabla 12

Emisiones por recorrido en la movilidad Entrante internacional de administrativos de CECAR año 2019

País	RV-IDA	Emisión (Kg CO₂ eq)	RV-REGRESO	Emisión (Kg CO₂ eq)	Emisiones totales por recorrido (Kg CO₂ eq)
México	MEX-LIM-BOG-MTR-SLJ	511,27	SLJ-MTR-BOG-LIM-MEX	511,07	1022,34
Argentina	EZE-SCL-BOG-MTR-SLJ	445,27	SLJ-MTR-BOG-SCL-EZE	445,07	890,34
Venezuela	CCS-PTY-BOG-MTR-SLJ	839,01	SLJ-MTR-BOG-PTY-CCS	832,41	1671,41
Perú	LIM-BOG-MTR-SLJ	218,77	SLJ-MTR-BOG-LIM	218,57	437,34
Total					4021,4275

Fuente: Elaboración propia

En las emisiones del personal administrativo que realizó movilidad internacional entrante destacan las visitas y recorridos realizados desde Venezuela y México, con un porcentaje de participación en las emisiones de 42% y 25% respectivamente.

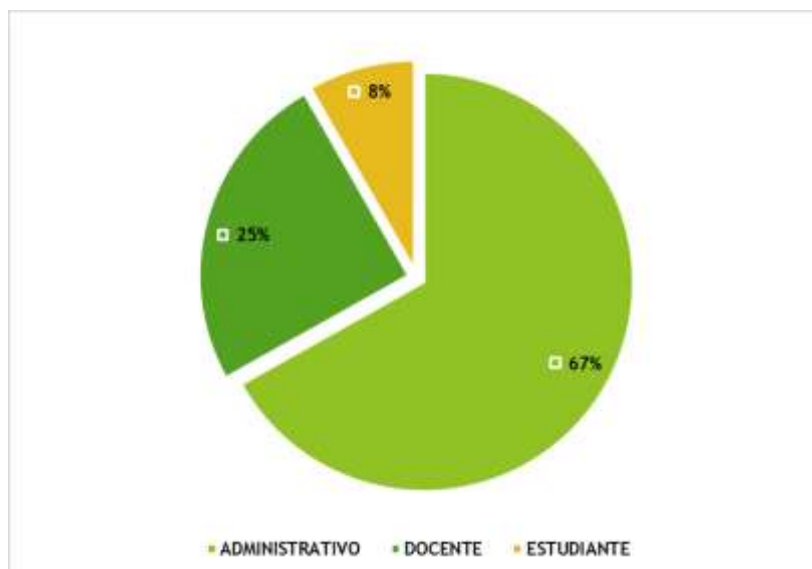
El total de las emisiones por movilidad aérea internacional entrante fue de 105,1 Ton de CO₂ eq las cuales se conforman por un 50% emitidos por el rol estudiantes, 46% emitido por los docentes y por último los administrativos que representan el menor porcentaje de participación en las emisiones de este tipo de movilidad con un 4%.

4.5.3 Movilidad aérea nacional

En la movilidad aérea nacional se realizaron 651 salidas, en las que se incluyen las tres categorías de rol, esta estuvo compuesta por 51 movilizaciones por parte de los estudiantes, 153 por docentes y 412 por el personal administrativo de la Corporación Universitaria del Caribe, su porcentaje de incidencia se muestra en la Tabla 10.

Figura 10

Distribución de la participación por rol en la movilidad aérea nacional 2019



Fuente: Elaboración propia

Estos datos dejan en evidencia la alta participación del personal administrativo a lo largo del periodo 2019 en la movilidad aérea nacional frente a los demás roles analizados.

Con relación a las rutas de movilidad aérea nacional de estudiantes para el año 2019 se evidenciaron las rutas más comunes, en la que destaca Bogotá – Corozal con una participación de 11 movibilidades en la ruta de viaje ida, correspondiente a un 23% (Anexo 8), por otra parte las rutas de viaje regreso que presentaron mayor participación fueron Bogotá – Montería y Corozal – Bogotá ambas con 6 participaciones que corresponden al 12% cada una, las emisiones de CO₂ equivalentes para cada ruta teniendo en cuenta su frecuencia se observan en la Tabla 14.

Tabla 13

Emisiones por ruta en la movilidad aérea nacional de estudiantes año 2019

RV- IDA	Total emisiones (Kg CO₂ eq)	RV- REGRESO	Total emisiones (Kg CO₂ eq)
B/MANGA-BOG-CRZ	182	BOG-CRZ	133,5
B/MANGA-BOG-MTR	216	BOG-MTR	371,4
BOG-BRQ	160,8	BOG-PSO	66,5
BOG-CRZ	489,5	BOG-RIAH	80,2
BOG-CTG	148,6	BRQ-BOG	80,4
BOG-MTR	247,6	CALI-BOG-MTR	106,3
CRZ-BOG	89	CRZ-BOG	267
CRZ-BOG-NVA	70,9	CRZ-BOG	44,5
MED-CRZ	75,6	CRZ-BOG-B/MANGA	182
MED-MTR	29,6	CRZ-MED	75,6
MTR-BOG	370,8	CTG-BOG	150
MTR-BOG-CALI	106,3	MED-CRZ	151,2
MTR-BOG-PEI	91	MED-MTR	29,6
MTR-BOG-VVC	73,2	MTR-BOG	433,3
MTR-MED	208	MTR-BOG	123,8
NVA-BOG-CRZ	70,9	MTR-BOG-B/MANGA	216
PSO-BOG	66,5	MTR-MED	119,1
VVC-BOG	11,4	NVA-BOG-CRZ	141,8
-		PEI-BOG-MTR	91
-		SLJ-BOG	44,5
-		VVC-BOG	11,4
-		VVC-BOG-MTR	73,2
Total	2707,7	Total	2992,3

Fuente: Elaboración propia

El número de rutas de viaje de ida y regreso usadas para la movilidad aérea nacional por estudiantes fueron 18 y 22 respectivamente, la diferencia entre el número de las rutas corresponde a que no siempre se hace uso de la misma ruta para la ida en el regreso, además en varios registros solo se especificaba una de las dos. En el caso de los estudiantes el recorrido (Ruta de viaje ida y regreso) que representó mayor emisión de CO₂ de manera individual fue Bucaramanga – Bogotá – Montería con un total de 216 kg CO₂ eq.

La ruta de viaje ida que generó mayores emisiones de CO₂ fue Corozal – Bogotá equivalente al 18% del total de emisiones de ruta de viaje ida aérea nacional por estudiantes, por su parte la ruta de viaje regreso que generó mayores cantidades de CO₂ fue Montería – Bogotá correspondiente al 14% del total de emisiones de ruta de viaje regreso aérea nacional por estudiantes.

El total de ambas rutas en la movilidad aérea nacional para estudiantes en el periodo 2019 corresponde a 5,7 Ton de CO₂ eq, esto equivale al 8% de las emisiones por movilidad aérea nacional y al 0,01% del total de las emisiones a nivel institucional por movilidad.

En cuanto a las rutas de movilidad aérea nacional de los docentes para el año 2019 (Anexo 9) definió que la ruta de viaje ida más usada por los docentes fue Bogotá – Corozal con 59 participaciones y la ruta de viaje regreso más usada fue Montería – Bogotá con 76 participaciones, equivalentes al 39% y 50% de las moviidades respectivamente, teniendo en cuenta su tipo. Las emisiones totales registradas para cada ruta se observan en la Tabla 15.

Tabla 14

Emisiones por ruta en la movilidad aérea nacional de docentes en CECAR año 2019

RV- IDA	Total emisiones (Kg CO₂ eq)	RV- REGRESO	Total emisiones (Kg CO₂ eq)
BOG-CRZ	2625,5	BOG-BRQ	40,4
BOG-CTG	445,8	BOG-CRZ	311,5
BOG-MTR	2537,9	BOG-MTR	433,3
BRQ-MTR	53	BRQ-BOG	80,4
CALI-BOG-CRZ	89,1	CALI-BOG-CRZ	89,1
CALI-BOG-MTR	89,1	CALI-BOG-MTR	106,3
CRZ-BOG	445	CRZ-BOG	801
CRZ-BOG-CALI	89,1	CRZ-BOG	133,5
CRZ-BOG-IBE	175,8	CRZ-BOG-CALI	178,2
CRZ-BOG-NVA	354,5	CRZ-MED	340,2
CRZ-MED	302,4	CRZ-MED	37,8
CZU-BOG	44,5	CTG-BOG	525
MED-BOG	40,5	IBE-BOG-CRZ	175,8
MED-CRZ	264,6	MED-CRZ	226,8
MTR- BOG-CALI	106,3	MTR-BOG	4704,4
MTR-BOG	432,6	MTR-BOG	185,7
-	-	MTR-BOG-CAI	89,1
-	-	MTR-BRQ	26,5
-	-	NVA-BOG-CRZ	354,5
Total	8095,7	Total	8839,5

Fuente: Elaboración propia

El número de rutas de viaje de ida fueron 16 y 19 para ruta de viaje regreso usadas para la movilidad aérea nacional por docentes. Las rutas de viaje de ida y regreso más usada corresponde a Bogotá- Corozal con 59 participaciones y Montería- Bogotá con 76.

La ruta de viaje ida con mayor emisión de CO₂ de manera individual fue Montería – Bogotá – Cali con 106,3 kg CO₂ eq de igual forma la ruta de viajes es la que cubre el desplazamiento de regreso de las rutas previamente mencionadas. Por otro lado, la ruta de viaje ida con mayor frecuencia de desplazamientos fue Bogotá – Corozal representando el 32% de las emisiones de las rutas de viaje ida de la movilidad aéreas nacionales docentes.

La ruta de viaje regreso con mayor frecuencia de desplazamientos fue Montería – Bogotá con emisiones correspondientes al 53% de las rutas de viaje regreso de la movilidad aérea

nacionales de docentes. Dato importante ya que representa más de la mitad de las emisiones por este concepto.

El total de ambas rutas en la movilidad aérea nacional para docentes en el periodo 2019 corresponde a 19,94 Ton de CO₂ eq, esto equivale al 23% de las emisiones por movilidad aérea nacional y al 0,3% del total de las emisiones de la Corporación.

Con relación a las rutas de movilidad aérea nacional para el personal administrativo (Anexo 10) se determinó que la ruta de viaje ida más usada fue Bogotá – Corozal con 136 participaciones que corresponden al 31% de las movilidades y para la ruta de viaje regreso más usada se tiene en cuenta a Montería – Bogotá con 154 participaciones equivalentes al 35%. Las emisiones totales registradas para cada ruta se observan en la Tabla 16.

Tabla 15

Emisiones por rutas en la movilidad aérea nacional de administrativos en CECAR año 2019.

RV- ID	Total emisiones (Kg CO₂ eq)	RV- REGRESO	Total emisiones (Kg CO₂ eq)
BOG-CRZ	6052	MTR-BOG	9532,6
BOG-MTR	5942,4	CRZ-BOG	2670
MTR-BOG	2101,2	BOG-MTR	2042,7
CRZ-BOG	1513	MTR-BOG	1299,9
CALI-BOG-CRZ	1425,6	BOG-CRZ	1201,5
BOG-CTG	965,9	CTG-BOG	1050
MED-CRZ	718,2	CRZ-BOG-CALI	980,1
MTR-BOG-VVC	439,2	CRZ-MED	529,2
MTR-BOG-CTC	408,15	MTR-MED	517,81
MTR-MED	400,8	BOG-MTR	495,2
MTR-BOG-CUC	344,4	CRZ-BOG-CALI	445,5
CZU-BOG	311,5	VVC-BOG-MTR	439,2
BRQ-CTG-ADZ	310,8	MED-CRZ	340,2
Total	24930,35	Total	26303,21

Fuente: Elaboración propia

En la movilidad aérea nacional por administrativos, el número de rutas de viaje de ida y regreso usadas fueron 40 y 48 respectivamente, en ambas la que representó mayor emisión de manera individual en 2019 fue Barranquilla – Cartagena – San Andrés Islas, mientras que la que

generó mayores emisiones por frecuencia de uso fue Bogotá – Corozal representando un 24% de la ruta de viaje ida por administrativos y para la ruta de viaje regreso fue Montería – Bogotá correspondiente al 36%. El total de ambas rutas en el año 2019 correspondió a 51,23 Ton de CO₂ eq, correspondientes al 69% de las emisiones por movilidad aérea nacional y al 1.1% del total de las emisiones a nivel institucional por movilidad.

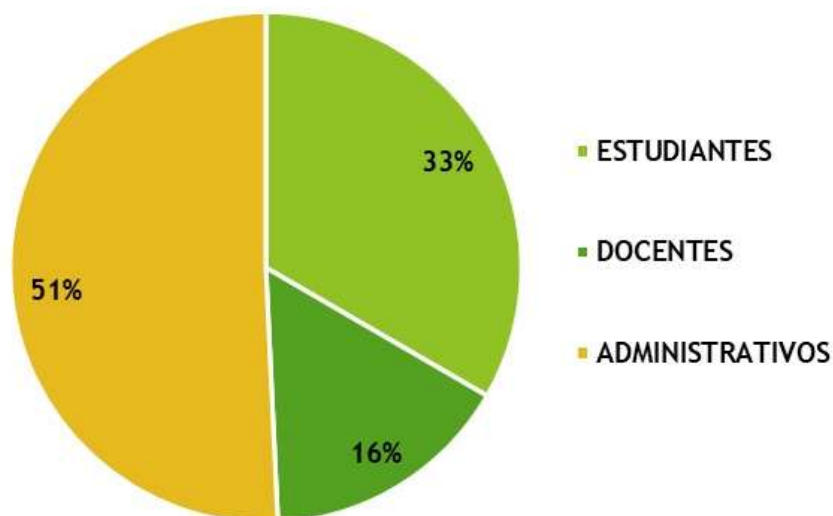
El total de emisiones de CO₂ por movilidad aérea nacional fue de 74 Ton CO₂ eq conformado por un 8% emitidos por el rol estudiantes, 23% emitido por los docentes y por último los administrativos que representan el mayor porcentaje de participación en las emisiones de este tipo de movilidad con un 69%.

4.5.4 Movilidad terrestre nacional

Se obtuvo que para el año 2019 fueron realizadas 5210 movilizaciones entre los roles (estudiantes, docentes y administrativos), los porcentajes de participación que tuvieron cada uno se muestra en la Figura 11, destacando el personal administrativo con el 51%.

Figura 11

Porcentaje de movilidad terrestre nacional por rol en CECAR para el año 2019



Fuente: elaboración propia

En este periodo los estudiantes realizaron 1738 movilizaciones en el territorio nacional clasificadas en 53 rutas, de las cuales se realiza un reporte para aquellas que representan las mayores incidencias en términos de uso (Anexo 11), de lo cual se identificó que las salidas terrestres por parte de los estudiantes se realizan en mayor medida a instituciones educativas, asistencia a eventos en hoteles (Hotel Malibú y Hotel Boston) y ciudades como Montería.

En cuanto a los docentes realizaron un total de 828 movilizaciones divididas en 79 rutas representado la menor incidencia en este tipo de movilidad (Anexo 12), en la información correspondiente a las rutas se obtuvo que los docentes realizan con mayor frecuencia movilidad terrestre nacional a ciudades como Montería, Cartagena y puntos específicos de la ciudad de Sincelejo.

Por último, el personal administrativo realizó 2644 movilizaciones correspondientes al mayor porcentaje, compuestas por 125 rutas de las que son descritas las que tiene mayor participación anual (Anexo 13), en las que destacan los desplazamientos realizados a ciudades como Montería con una participación de 505 movilizaciones, Cartagena con 140, Barranquilla 138 y Magangué con 126.

Ahora bien, teniendo en cuenta los recorridos realizados por el personal académico de CECAR se obtuvo que las movilidades se realizan en tres tipos de vehículos (bus, microbús y taxi), para estudiantes el tipo de vehículo que recorrió mayor número de kilómetros fue el bus con 71.036 kilómetros correspondientes al 52%, por su parte el taxi representó solo el 9% (Anexo 14). Así mismo se describe el total de galones necesarios por tipo de vehículo.

El total de las emisiones por tipo de vehículo producto de la movilidad terrestre nacional en el año 2019, estuvo compuesto por los buses, con un 52%, los microbuses con 33% y los taxis con un 14% de participación (Tabla 18).

Tabla 16

Emisiones por tipo de vehículo en la movilidad terrestre nacional de estudiantes año 2019

Tipo de vehículo	Galones requeridos	Capacidad del vehículo	Factor de emisión	Unidad	Total, emisiones	Unidad
Bus	5919,67	40	10,45	Kg CO ₂ e	1546,51	Kg co2 e
Microbús	1865,90	20	10,45	Kg co2 e	974,93	Kg co2 e
Taxi	238,80	5	8,89	Kg co2 e	424,58	Kg co2 e
Total					2946,03 Kg CO ₂ eq	

Fuentes: Elaboración propia

Para el año 2019 la movilidad terrestre nacional realizada por los estudiantes tuvo mayor frecuencia en el uso del taxi como medio de transporte, con un porcentaje del 67%, sin embargo, solo reporta el 14% de las emisiones, esto se debe a que los recorridos realizados en este medio de transporte fueron mucho más cortos, caso contrario el del bus, que pese a representar solo el 4% de las movildades, se determinó que es el mayor emisor en la movilidad terrestre nacional de estudiantes con el 51%.

En cuanto a las emisiones por tipo de vehículo producto de la movilidad terrestre nacional para docentes se determinó que el uso de bus como medio de transporte es responsable del 77%, los microbuses del 22% y los taxis solo del 2% de participación (Tabla 19).

Tabla 17

Emisiones por tipo de vehículo en la movilidad terrestre nacional de docentes año 2019.

Tipo de Vehículo	Galones Requeridos	Capacidad del vehículo	Factor de Emisión	Unidad	Total, emisiones	Unidad
Bus	8769,00	40	10,45	Kg co2 e	2290,90	Kg CO ₂ eq
Microbús	1242,34	20	10,45	Kg co2 e	649,13	Kg CO ₂ eq
Taxi	25,43	5	8,89	Kg co2 e	45,22	Kg CO ₂ eq
Total					2985,24 Kg CO ₂ eq	

Fuentes: Elaboración propia

En la movilidad terrestre de docentes a nivel nacional el medio de transporte más usado para el año 2019 fue el microbús, con un porcentaje de uso del 63%, y el menos usado fue el bus con un 15%, pero gracias a la gran cantidad de kilómetros recorridos en los buses su porcentaje de emisiones ascendió al 77% del total.

El total de las emisiones por tipo de vehículo producto de la movilidad terrestre nacional realizada por el personal administrativo en el año 2019 correspondió al bus con un 82%, los microbuses con 16% y los taxis solo el 2% los datos se muestran en la Tabla 20.

Tabla 18

Emisiones por tipo de vehículo de la movilidad terrestre nacional administrativa en CECAR año 2019.

Tipo de Vehículo	Galones Requeridos	Capacidad del vehículo	Factor de emisión	Unidad	Total emisiones	Unidad
Bus	37420,7667	40	10,45	Kg CO ₂ eq	9776,18	Kg co2 e
Microbús	3696,46207	20	10,45	Kg CO ₂ eq	1931,40	Kg co2 e
Taxi	107,16	5	8,89	Kg CO ₂ eq	190,53	Kg co2 e
Total					11898,11	Kg CO ₂ eq

Fuente: Elaboración propia

El tipo de transporte más usado fue el microbús y su incidencia correspondió al 44% de uso en la movilidad anual, seguido a este el bus con un 40% de los recorridos, sin embargo, pese a ser menor que los microbuses las emisiones generadas por este medio de transporte ascienden al 91% del total de la movilidad terrestre nacional administrativa debido a que los recorridos hechos en este tipo de vehículo generalmente son más largos que en las demás opciones de transporte.

Las emisiones totales de la movilidad terrestre nacional para el año 2019 fueron 17,23 Ton CO₂ eq y sus emisiones por roles se distribuyeron en: 17% para estudiantes, 17% para docentes y 66% para administrativos

4.5.5 Movilidad regional

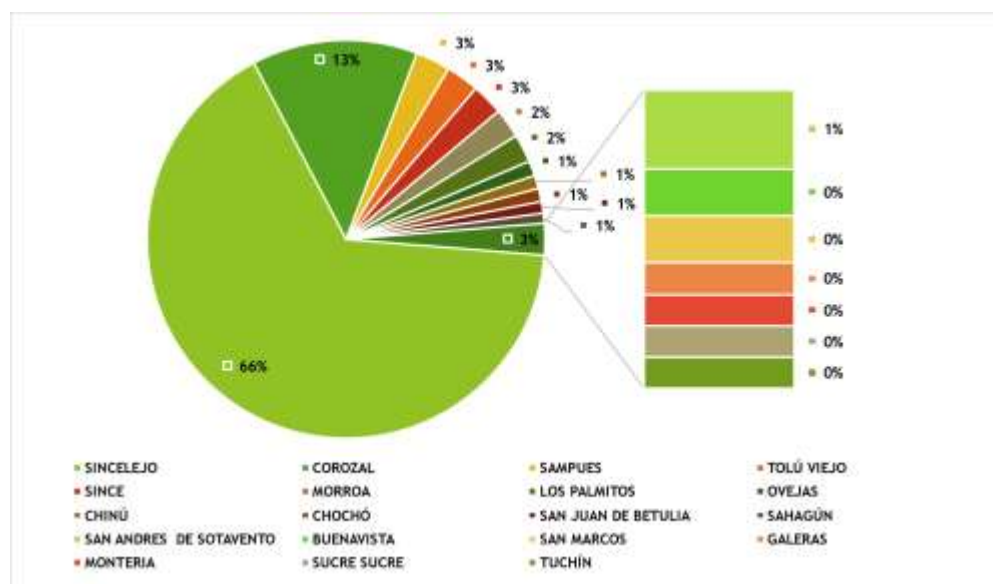
El resumen general de los datos recopilados en las preguntas con mayor relevancia de la encuesta “Por un aire más puro” es detallado y los datos destacables de esta se muestran a continuación.

4.5.5.1 Destacable 1: Nombre del Municipio de residencia en el año 2019.

Se identificaron 31 municipios de los cuales 11 presentan una sola participación (Bolívar, Cereté, Chalán, Ciénaga de Oro, Guaranda, Magangué, Majagual, Pileta, San Onofre, San Pedro, Palmitos y Tolú) estos no son tenidos en cuenta en el gráfico de representación puesto que su incidencia es menos del 0.5% de la población encuestada. De esta manera se logró la definición de los porcentajes del lugar de residencia de los individuos (Tabla 8).

Figura 11

Incidencia de los municipios registrados en la movilidad regional de CECAR año 2019



Fuente: Elaboración propia

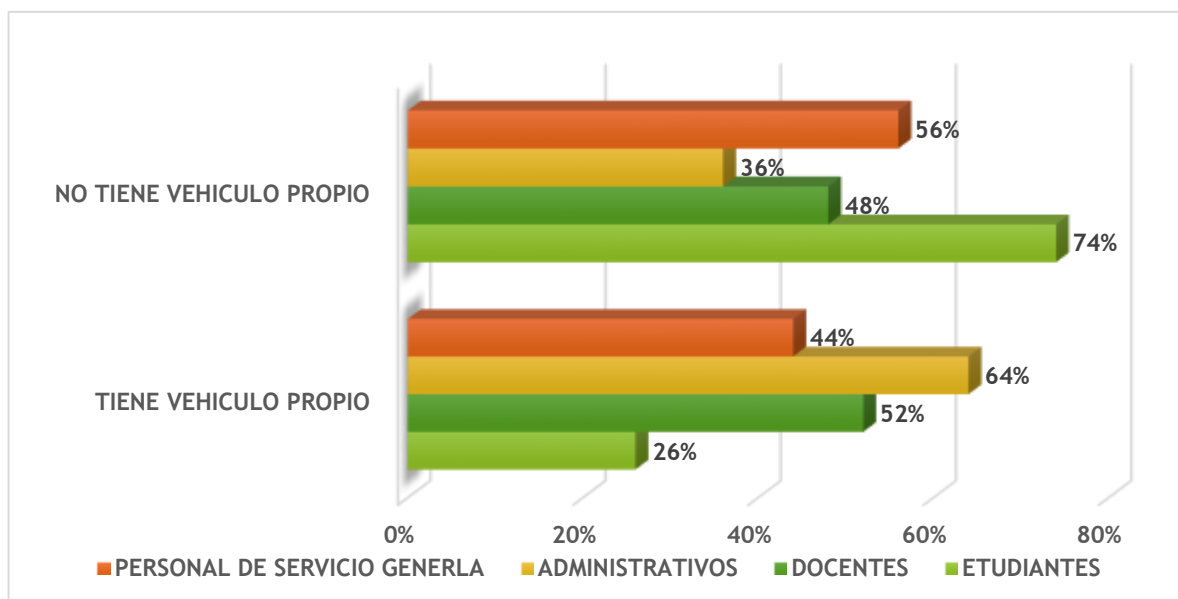
Los municipios del departamento de sucre de los que se desplaza la mayor población cecarense son Sincelejo, Corozal y Sampués, abarcando el 82% de la población.

4.5.5.2 Destacable 2: ¿Tenía vehículo propio para el año 2019?

En la movilidad terrestre regional el personal administrativo y docentes poseían en mayor proporción vehículo propio, a diferencia de estudiantes y personal de servicio general que en su mayoría no tenían un vehículo propio para desplazarse de y hasta el Campus Universitario (Figura 12), por lo que debían hacer uso del transporte informal como lo es el servicio de mototaxi y del servicio de transporte público intermunicipal.

Figura 12

Porcentaje de vehículos propios por rol en CECAR. Año 2019



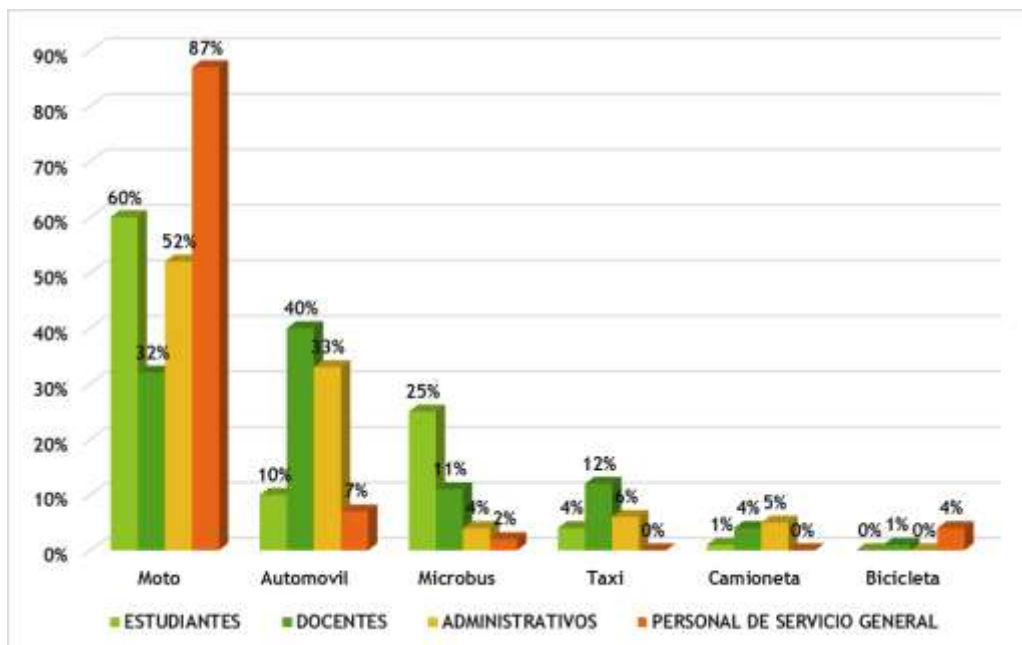
Fuente: Elaboración propia

4.5.5.3 Destacable 3: Si usted tenía vehículo automotor propio en el 2019 ¿Qué tipo de vehículo era?

El análisis de la información se realizó teniendo en cuenta también el tipo de vehículo que usaron aquellos individuos que no poseían vehículo propio, a partir de ello se define el porcentaje del uso por tipo de vehículo en cada uno de los roles en la Figura 13 para la movilidad terrestre regional.

Figura 13

Tipos de vehículos utilizados por cada rol en CECAR año 2019



Fuente: Elaboración propia

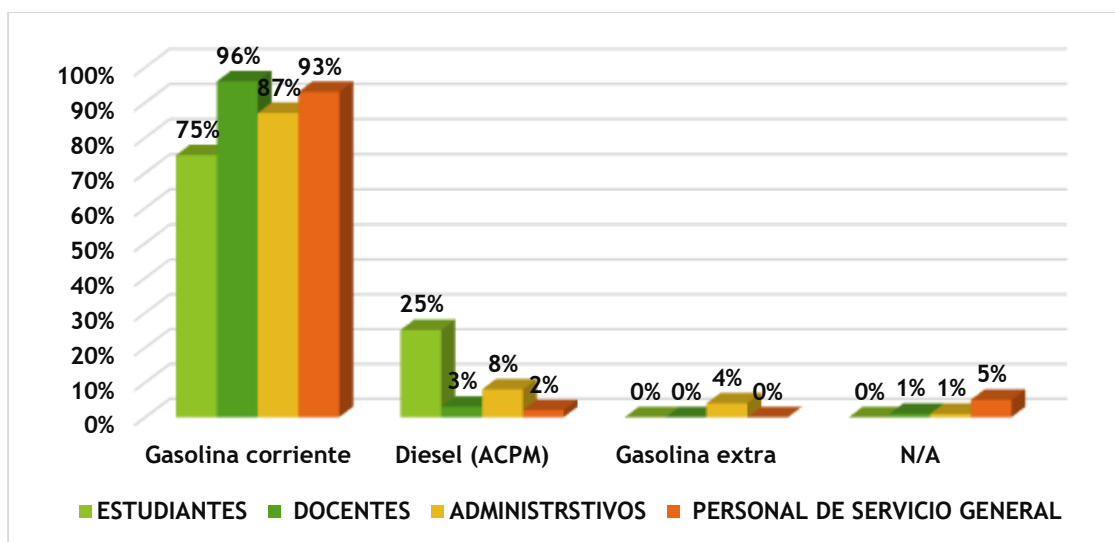
Se definió que el tipo de vehículo más usado por la comunidad cecarense es la moto y el menos usado es la bicicleta, como también que el rol docente es el que representa mayor uso de automóvil para la movilidad diaria regional de y hasta el campus.

4.5.5.4 Destacable 4: ¿Qué tipo de combustible utilizaba el vehículo en el año 2019?

En la recolección de los datos se logró definir que los combustibles usados por los vehículos que participaban en la movilidad vehicular diaria (regional) del personal de CECAR fueron Diesel (ACPM), Gasolina Corriente y Gasolina Extra, como también el porcentaje de uso por cada rol como se muestra en la Figura 14.

Figura 14

Tipos de combustible usados por la comunidad cecarense para la movilidad diaria hasta el Campus en el año 2019



Fuente: Elaboración propia

El tipo de combustible con mayor incidencia en los vehículos usados para transporte diario de y hasta el Campus Universitario es la Gasolina corriente con una incidencia del 84%, esto debido a que en todos los roles existe una preferencia fuerte por este combustible.

Los datos recolectados en la encuesta “Por un aire más puro” equivalen al tamaño de las muestras definidos para estudiantes, docentes y administrativos; y para el rol de personal de general.

para el cálculo se consideraron las siguientes premisas:

- Cuando se trata de un vehículo propio el cálculo de la huella se determina con el número de pasajeros y no se tiene en cuenta la capacidad total del vehículo, debido a que si la persona se desplazaba sola las emisiones totales del recorrido le pertenecen.

- En el cálculo de la huella de carbono regional solo para el microbús se tiene en cuenta la capacidad del vehículo para el cálculo, porque este tipo de transporte público en su mayoría requieren completar 100% su capacidad para empezar el recorrido.
- Cuando el medio de transporte no es propio y se trata de una moto, se asume que el individuo se moviliza bajo el servicio de mototaxi, en este sentido el valor total de las emisiones recae sobre el pasajero ya que es un “servicio” adquirido, que permite la movilización.
- El cálculo de las emisiones por movilidad regional se realiza de manera semanal, tomando en cuenta los datos registrados en la encuesta que relaciona los recorridos diarios al campus y el número de días a la semana que asisten.

En la movilidad terrestre regional por estudiantes se definieron los galones requeridos para cada vehículo teniendo en cuenta los kilómetros recorridos (Anexo 17) definiendo así que para el transporte hasta el Campus Universitario el tipo de vehículo que generó mayor consumo fue el microbús con un total de 774.04 galones de Diesel (ACPM), y el que menos consumió exceptuado la bicicleta que tiene consumo 0, fue la camioneta de Gasolina corriente, a la cual le correspondían el 5%. Para el personal docente de la corporación el tipo de vehículo que realizó mayor consumo de combustible fue el uso del automóvil propio a Gasolina corriente con 225,83 galones, correspondientes al 45% de los galones consumidos por los docentes y el que menos fue el desplazamiento en automóvil que no es propio con una incidencia del 3%, véase en el Anexo 18.

Ahora bien, el mayor consumo de combustible en el transporte del personal administrativo correspondió al automóvil a Gasolina Corriente con un requerimiento de 148,29 galones y la moto a Gasolina Corriente con 138,22 galones, correspondientes al 31% 29% respectivamente, mientras que el de menor consumo es el del automóvil a Diesel (ACPM) con el 1% (Anexo 19). Por último, el consumo de combustible por parte del personal de servicio general se da en mayor proporción por el uso de la moto propia con 27,31 galones y el servicio de “mototaxi” con 30,25 galones correspondientes al 35% y 39% respectivamente.

En la movilidad terrestre regional para el año 2019 por estudiantes, cada 364 personas se producía una emisión semanal de 5829,71 Kg CO₂ eq, véase en la Tabla 21.

Tabla 19

Emisiones por tipo de vehículo en la movilidad regional semanal por estudiantes de CECAR año 2019

Tipo de vehículo	Vehículo propio	Tipo de combustible	Galones requeridos	N° pasajeros/capacidad	Factor de emisión	Total Emisiones Kg CO ₂ eq
Automóvil	No	Gasolina corriente	2,75	1	8,89	24,45
			52,20	2	8,89	232,01
			20,30	4	8,89	45,12
Moto	No	Gasolina corriente	298,31	1	8,89	2652,00
Microbús		Diesel (ACPM)	774,04	20	10,45	404,44
Taxi	No	Gasolina corriente	0,62	3	8,89	1,84
		Gasolina corriente	76,75	1	8,89	682,29
Automóvil	Si	Gasolina corriente	43,58	1	8,89	387,43
			20,94	2	8,89	93,08
			11,10	3	8,89	32,89
			36,59	4	8,89	81,32
			1,76	5	8,89	3,13
Camioneta	Si	Gasolina corriente	10,38	1	8,89	92,29
		Diesel (ACPM)	5,48	1	10,45	57,29
Moto	Si	Gasolina corriente	92,90	1	8,89	825,85
		Gasolina corriente	48,21	2	8,89	214,28
Bicicleta	Si	N/A	0,00	1	0,00	0,00
Total			5829,71			Kg co2 eq

Fuente: Elaboración propia

Se determinó que en la movilidad regional semanal el 69% de las emisiones están relacionadas con el personal que no poseía vehículo propio y el restante corresponde a quienes sí, para un total de 5,8 Ton CO₂ eq, como también que vehículo más usado por esta población fue la moto con un 61% de uso, la cual también representó el transporte con mayores emisiones de CO₂, aportando el 63%.

En cuanto a las emisiones producidas por los docentes, se calculó que eran emitidos 2545,01 Kg CO₂ eq por cada 187 personas semanalmente. Tabla 22.

Tabla 20

Emisiones por tipo de vehículo en la movilidad regional semanal por docentes de CECAR año 2019

Tipo de vehículo	Vehículo propio	Tipo de combustible	Galones Requeridos	N° pasajeros/capacidad	Factor de emisión	Total Emisiones Kg CO ₂ eq	
Automóvil	No	Gasolina corriente	3,90	2	8,89	17,34	
			4,08	3		12,09	
			4,88	5		8,68	
Moto	No	Gasolina corriente	26,58	1	8,89	236,29	
Microbús		Diesel (ACPM)	117,17	20	10,45	61,22	
Taxi		Gasolina corriente	33,94	1	8,89	301,76	
Bicicleta	No	N/A	0,00	1	N/A	0,00	
Moto		Gasolina corriente	28,52	1	8,89	253,52	
			5,00	1		52,25	
Automóvil	Si	Gasolina corriente	Diesel (ACPM)	2,50	2	10,45	13,06
			7,50	3		26,13	
			106,67	1		948,30	
			64,71	2		287,64	
			22,20	3	8,89	65,79	
			11,40	4		25,34	
			20,90	5		37,16	
Camioneta	Si	Gasolina corriente	2,55	1		22,63	
35,80			2	8,89	159,13		
5,64			3		16,70		
Total			2545,01			Kg CO₂ eq	

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones semanales de CO₂ que son producto de la movilidad regional de docentes el 75% correspondieron a las emitidas por aquellos que poseían vehículo propio, dato que se confirma con la información detallada de la encuesta, donde indica que en su mayoría los docentes poseían y hacían uso del vehículo propio para movilizarse diariamente hasta CECAR y otro el 25% restante a quienes no poseían un vehículo propio, ahora bien, el vehículo más usado por los docentes con un 37% fue el automóvil a gasolina y su emisión corresponde al 55% de las emisiones por movilidad terrestre regional.

Para la movilidad regional semanal por parte del personal administrativo, se determinó que las emisiones para el año 2019 fueron 3164,15 kg de CO₂ eq por cada 159 individuos Tabla 23.

Tabla 21

Emisiones por tipo de vehículo en la movilidad regional semanal por administrativos de CECAR año 2019

Tipo de vehículo	Vehículo propio	Tipo de combustible	Galones requeridos	Nº pasajeros/capacidad	Factor de emisión	Total Emisiones Kg co2 eq
Automóvil		Gasolina corriente	5,06	2	8,89	22,49
			7,28	3	8,89	21,57
			2,50	4	8,89	5,56
Moto	No	Gasolina corriente	32,49	1	8,89	288,81
		Gasolina corriente	14,60	2	8,89	64,88
Microbús		Diesel (ACPM)	22,30	20	10,45	11,65
		Gasolina corriente	61,94	1	8,89	550,61
Taxi		Gasolina corriente	11,48	2	8,89	51,03
		Gasolina corriente	0,91	3	8,89	2,70
		Diesel (ACPM)	0,67	3	10,45	2,34
Bicicleta		N/A	0	1	0,00	0,00
		Diesel (ACPM)	4,92	1	10,45	51,45
Automóvil		Gasolina corriente	61,68	1	8,89	548,29
			43,02	2	8,89	191,22
			23,98	3	8,89	71,06
			1,56	5	8,89	2,77
Camioneta	Si	Gasolina Extra	18,05	1	8,89	160,46
		Gasolina corriente	10,55	1	8,89	93,75
		Gasolina corriente	8,51	4	8,89	18,91
Moto		Diesel (ACPM)	7,72	2	10,45	40,36
		Gasolina corriente	78,71	1	8,89	699,69
		Gasolina corriente	59,52	2	8,89	264,54
Total						3164,15

Fuente: Elaboración propia

El personal administrativo dentro de las encuestas realizadas represento uno de los mayores porcentajes en el uso del vehículo propio para la movilidad de y hasta el campus universitario,

hecho que se ve reflejado en las emisiones puesto que el 68% de ellas provienen del personal que hace uso de este, por el contrario, la minoría es quien no posee vehículo propio para su transporte, Para un total de 3,2 Ton CO₂ eq. El vehículo más usado por el personal administrativo fue la moto con un 55% del total de vehículos usados, y su implementación representa el 42% de las emisiones por movilidad terrestre regional administrativa.

Las emisiones producto de la movilidad regional del personal de servicio general, en el año 2019 fueron 340,91 kg de CO₂ eq, para un total de 159 personas. Tabla 24.

Tabla 22

Emisiones por tipo de vehículo en la movilidad regional semanal por el personal de servicio general de CECAR año 2019

Tipo de vehículo	Vehículo propio	Tipo de combustible	Galones requeridos	Nº pasajeros/capacidad	Factor de emisión	Total emisiones Kg co2 eq
Automóvil	Si	Gasolina corriente	6,73	1	8,89	59,83
Moto			21,75	1	8,89	193,34
Moto			5,56	2	8,89	24,73
Bicicleta		N/A	0,00	N/A	0	0,00
Microbús	No	Diesel (ACPM)	13,16	20	10,45	6,88
Moto		Gasolina Corriente	12,22	1	8,89	108,64
Total				393,41 Kg CO ₂ eq		

Fuentes: Elaboración propia.

La población que compone al personal de servicio general es pequeña en comparación con los demás roles presentes en la Corporación Universitaria del Caribe por lo que los datos de emisión tienen una diferencia notable, con 0,4 Ton Co₂, en la que predomina el uso de la moto propia como medio de transporte correspondientes al 49% de las emisiones.

El personal de servicios generales es el rol que registró menos tipos de vehículo para el desarrollo de su movilidad académica, el más usado fue la moto representando el 87% del total de vehículos. Por otra parte, el uso de este vehículo representa un 83% de las emisiones.

4.5.5.6 Cálculo de las emisiones anuales por movilidad regional.

Fue posible determinar el valor de las emisiones anuales por la movilidad regional del año 2019 teniendo en cuenta el número de semanas en las que existe mayor afluencia de personal en las instalaciones (Tabla 25) y la extrapolación de los datos para el total de la comunidad.

Tabla 23

Emisiones anuales por transporte terrestre regional

Cargo	Emisiones anuales	Unidad de medida
Docente	124,71	Ton CO ₂ eq
Estudiante	221,53	Ton CO ₂ eq
Administrativo	155,04	Ton CO ₂ eq
Personal de servicio general	19,28	Ton CO ₂ eq
Total	520,56	Ton CO₂ eq

Fuente: Elaboración propia

Anualmente y teniendo en cuenta los datos calculados por las muestras poblacionales, se produjeron aproximadamente 520,56 Ton CO₂ eq en la que prevalecen los estudiantes como mayor fuente de emisiones para la Corporación universitaria del Caribe. Para hallar el valor de las emisiones totales de la población se realizó la extrapolación de los datos con la finalidad de proyectar un estimado de las emisiones véase en la Tabla 26.

Tabla 24

Datos extrapolados de emisiones para el total de la población académica año 2019

Cargo	Muestra	Emisiones Ton CO ₂ eq	Población por rol	Emisiones Ton CO ₂ eq
Estudiantes	364	221,53	6641	4041,71
Docentes	187	124,71	360	240,08

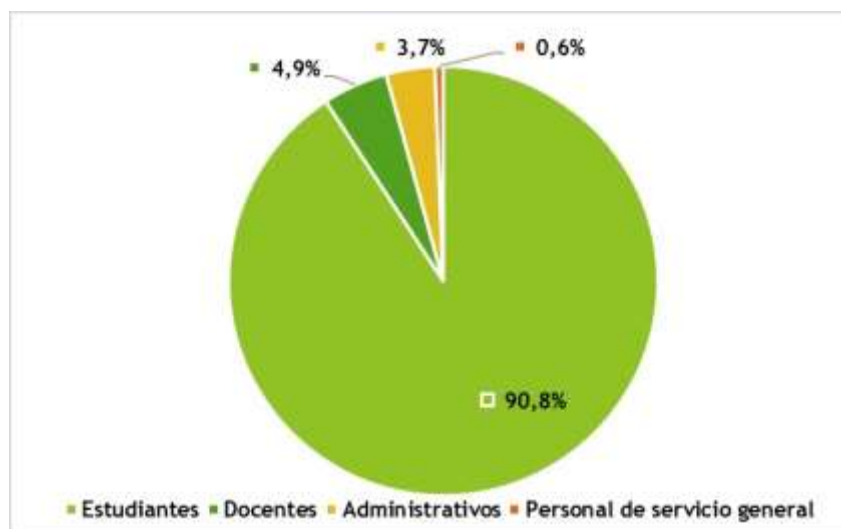
Administrativo	159	155,04	269	262,30
-----------------------	-----	--------	-----	--------

Fuente: Elaboración propia

La emisión cuantificada por este tipo de movilidad arroja un total de 4563,37 Ton CO₂ eq teniendo en cuenta lo emitido por el personal de servicios generales para un total de 7315 individuos que realizaron movilidad académica regional en el año 2019. Su porcentaje de participación se muestran en la Figura 18, en el que destaca los estudiantes con el 90,8% de las emisiones.

Figura 15

Porcentaje de emisiones anuales en la movilidad terrestre regional año 2019



Fuente: Elaboración propia

- La movilidad de los estudiantes presenta cifras tan altas porque el 90% de las personas adscritas a CECAR son los estudiantes.
- La movilidad del personal de servicio general se vuelve insignificante en comparación con los demás roles analizados, por esto su porcentaje de participación no supera el 1% de las emisiones por este concepto.
- La población que realiza movilidad regional registro más de 50 lugares de residencia, definidos como barrios, municipios aledaños y corregimientos.

- En el ámbito vehicular, se identificó que el 58% de las motos usadas en la movilidad hasta los campus universitarios no eran propias, de lo cual se asume que los individuos hacen uso del servicio de mototaxi o se desplazaron hasta la corporación por medio de la modalidad de vehículo compartido.

Las emisiones en la movilidad terrestre nacional, aérea nacional y aérea internacional relativamente pequeñas en comparación con las calculadas en la movilidad terrestre regional Tabla 27.

Tabla 25

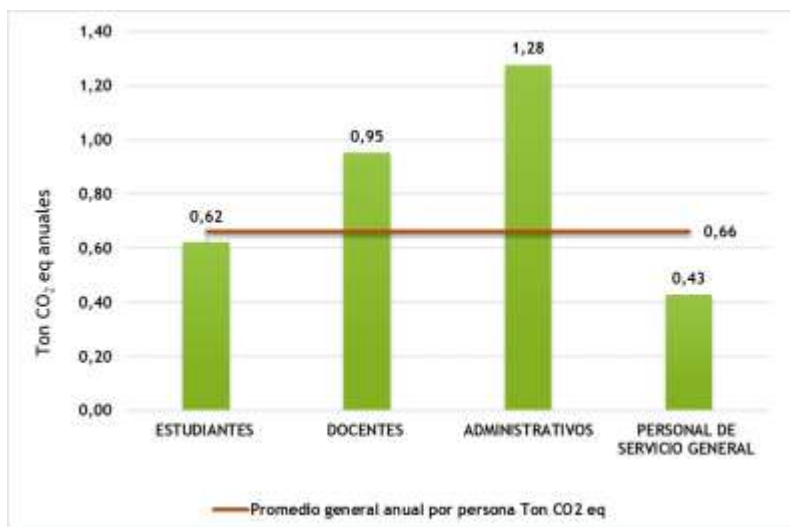
Emisiones totales por tipo de movilidad año 2019.

Tipo de movilidad	Total emisiones	Unidad de medida
Movilidad aérea internacional	191,54	Ton CO ₂ eq
Movilidad aérea nacional	73,87	Ton CO ₂ eq
Movilidad Terrestre Nacional	17,83	Ton CO ₂ eq
Movilidad terrestre regional	4563,37	Ton CO ₂ eq
Total	4846,61	ton CO ₂ eq

Fuente: elaboración propia

Con base en los resultados obtenidos se define que la huella de carbono por movilidad vehicular de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR sede principal Sincelejo – Sucre es de 4846,6 Ton CO₂ eq para el año 2019, compuesta en mayor porcentaje por los estudiantes con un 85,4% de participación en las emisiones de CO₂ a nivel institucional, esto tiene una razón de ser, y es que los estudiantes representaron el 90,8% de población, seguidamente los administrativos con un equivalente del 3,7% de la población, que se traduce en 343,50 Ton CO₂ eq anuales, los docentes con el 4,9% de la población identificada, sus emisiones correspondientes a 343,13 Ton CO₂ eq. Por último, quienes representaron menor emisión fue el personal de servicios general con un 0,4%.

Con base en los resultados de las emisiones, se calculó el valor promedio per cápita general y el valor promedio per cápita por rol Figura 16.

Figura 16*Promedio anual per cápita**Fuente:* Elaboración propia

El promedio general per cápita anual por persona para el año 2019 de la corporación universitaria de caribe CECAR corresponde a 0,66 Ton CO₂ eq, este dato fue calculado teniendo en cuenta el total de la población y las emisiones por movilidad, el cual evidencia el aumento del promedio en el personal docente y administrativo debido al uso poco responsable de los vehículos propios en la movilidad diaria hasta el campus.

Con los resultados de las emisiones, se definieron 4 estrategias para reducción de emisiones de CO₂ por movilidad académica de CECAR, en las que se consideraron los aspectos sociales, políticos, geográficos y económicos a los que podría enfrentarse la aplicación de las alternativas. A cada Estrategia se les definió su función, objetivos, actividades por medio de las cuales debe ser aplicada y la ejemplificación de la eficiencia de la estrategia.

4.6 Movilización consciente

Esta consiste en el diseño de un plan de movilidad consciente, que permita lograr la menor emisión posible durante la movilidad aérea internacional entrante y saliente realizada por el personal académico.

Para ejemplificar como la estrategia de movilización consciente puede ayudar a reducir las emisiones generadas por la corporación en el desarrollo de su movilización vehicular académica, se tomaron las 3 rutas más usadas para la movilidad saliente y entrante internacional, estas representan el 67% y 61% de las salidas respectivas por cada tipo de modalidad internacional.

Las 3 rutas que fueron más utilizadas en la movilidad internacional saliente fueron las realizadas a los países de México, Argentina y España. A continuación, se muestran las emisiones y costos de las rutas realizadas en el 2019 a los países mencionados, comparadas con las posibles nuevas rutas, que representan la menor emisión y el menor costo encontrado en el mercado.

Tabla 26

Ejemplificación de la estrategia Movilización consciente movilidad saliente

Ida			Regreso		
Ruta de viaje establecida			Ruta de viaje establecida		
Ruta de viaje	Emisiones	Valor tickete	Ruta de viaje	Emisiones	Valor tickete
MTR-BOG-LIM-MEX	508,5	\$ 892.079,00	MEX-LIM-BOG-MTR	508,7	\$1.040.718,00
MTR-BOG-SCL-EZE	442,5	\$ 1.255.222,00	EZE-SCL-BOG-MTR	442,7	\$1.076.606,00
MTR-BOG-EWR-MAD	638	\$ 1.692.450,00	MAD-LIM-BOG-MTR	619,2	\$1.344.100,00
Ruta de viaje sugerida			Ruta de viaje sugerida		
Ruta de viaje	Emisiones	Valor tickete	Ruta de viaje	Emisiones	Valor tickete
MTR-BOG-MEX	297,1	\$ 1.025.050,00	MEX-BOG-MTR	297,3	\$1.095.613,00
MTR-BOG-EZE	367,8	\$ 1.344.465,00	EZE-BOG-MTR	368,1	\$1.302.676,00
MTR-BOG-MAD	415,1	\$ 1.738.546,00	MAD-BOG-MTR	416,8	\$1.415.400,00

Fuente: Elaboración propia

Con el remplazo de la primera ruta de ida se generaría una reducción del 42% de emisiones, sin embargo, se evidencia un aumento del 11% en el valor del tiquete, en la segunda ruta se evidencia una reducción de emisiones del 17% y un aumento del 54% en el costo del pasaje, por último con la implementación de la ruta MTR-BOG-MAD se reduciría en un 35% la emisión con respecto a la ruta común que escoge la corporación, la implementación de esta ruta representa un aumento del 15% al valor implementado para la compra del tiquete.

Tabla 27

Ejemplificación de la estrategia Movilización consciente movilidad entrante

Ida			Regreso		
Ruta de viaje establecida			Ruta de viaje establecida		
Ruta de viaje	Emisiones	Valor tiquete	Ruta de viaje	Emisiones	Valor tiquete
MEX-LIM-BOG-MTR	508,7	\$ 892.079,00	MTR-BOG-LIM-MEX	508,5	\$ 1.040.718,00
CCS-PTY-BOG-MTR	277,1	\$ 1.505.500,00	MTR-BOG-PTY-CCS	274,9	
MAD-LIM-BOG-MTR	619,2	\$ 1.344.100,00	MTR-BOG-LIM-MAD	619,3	\$ 1.692.450,00
Ruta de viaje sugerida			Ruta de viaje sugerida		
Ruta de viaje	Emisiones	Valor tiquete	Ruta de viaje	Emisiones	Valor tiquete
MEX-BOG-MTR	297,1	\$ 1.025.050,00	MTR-BOG-MEX	297,3	\$ 1.095.613,00
CCS-BOG-MTR	186,3	\$ 2.234.670,00	MTR-BOG-CCS	186,1	
MAD-BOG-MTR	415,1	\$ 1.415.400,00	MTR-BOG-MAD	416,8	\$ 1.738.546,00

Fuente: Elaboración propia

Con la aplicación de la estrategia se pueden dejar de emitir aproximadamente 49,5 Ton CO₂ eq, las cuales representan un 26% en las emisiones que son producidas en la movilidad aérea internacional

Con base en lo anterior la estrategia planteada consiste en tomar rutas de vuelo sin escala, haciendo las trayectorias más cortas y con menos emisiones, considerando que estos vuelos pueden tener hasta el doble del valor económico que los vuelos con escalas.

Por medio de las siguientes actividades:

- Seleccionar rutas que representen la mayor eficiencia ambiental.
- Desarrollar una base de datos que contenga las rutas eficientes la cual este a la mano de la oficina de viáticos.
- Considerar medios de transporte masivos para el transporte de trayectos terrestres correspondientes a la movilidad aérea internacional entrante.

4.7 Pico y Placa CECAR

La medida de restricción vehicular es la alternativa que busca racionar el ingreso de vehículos automotores de carácter privado que ingresan al Campus Universitario.

A partir de los resultados obtenidos por la aplicación de la encuesta Por un Aire Más Puro a la muestra compuesta por 755 individuos entre estudiantes, docentes, administrativos y personal de servicios generales de la corporación, se estimó que estos en su movilidad regional emitieron un total de 4203,71 Kg CO₂ eq por día de funciones académicas. El 20% de los individuos encuestados, realizaban movilidad regional por medio de vehículo propio carros/camionetas, los cuales registraban una emisión de 2063,06 kg CO₂ eq del total emitido por día.

Con la aplicación de esta metodología durante dos semanas (10 días) al mes y durante los 8 meses en los que el personal administrativo, docente y estudiantes asisten de manera simultánea a la institución (80 días de aplicación del pico y placa) se registraría una reducción del 35% de las emisiones totales por día de la movilidad regional, es decir una reducción de 1471,3 kg CO₂ eq dejando así una emisión diaria de 2731,53 kg CO₂ eq. Al mes se registraría una disminución de 14,7 Ton CO₂ eq, por último, a los 80 días de aplicación de la estrategia, se calcula que es posible dejar de emitir 1141,08 Ton CO₂ eq, correspondientes un 25% de reducción en las emisiones totales anuales por movilidad regional terrestre.

El total de emisiones disminuidas se obtiene considerando el supuesto de panorama desfavorable al que se podría enfrentar la implementación de la estrategia, el cual se basa en que toda esta población que dejaría de movilizarse en vehículo propio lo haga por medio del transporte en motocicleta, debido a que Sincelejo no cuenta con servicio de transporte público, sin embargo parte de la población con vehículo propio que realiza movilidad intermunicipal (Incluida en la

movilidad regional) podría optar por usar los transportes masivos que prestan sus servicios en esas rutas, e incluso implementación de vehículo compartido, situaciones que van más allá del conocimiento de los investigadores del proyecto.

Los objetivos de la presente estrategia son:

- Disminuir las cantidades de CO₂ eq emitidos por la movilidad regional.
- Fomentar el uso de vehículo compartido.
- Generar en la población conciencia sobre la movilidad alternativa.

Por medio de las siguientes actividades:

- Realizar campañas de socialización y adopción de la estrategia.
- Realizar una aplicación progresiva.
- Realizar análisis sobre el comportamiento de la población con respecto a la estrategia.

4.8 CECAR día sin carro

El día sin carro en CECAR es una estrategia enfocada a ese 20% de la población encuestada que realiza su movilidad diaria a la corporación por medio de vehículo propio.

En un día normal de actividades académicas en la corporación se emiten 4203,71 kg CO₂ por movilidad regional, entonces al aplicar la estrategia del día sin carro se disminuiría un 42% de las emisiones diarias, es decir se dejarían de emitir 1752,29 kg de CO₂ por día, todo basado en el supuesto de panorama desfavorable.

Si la estrategia se aplica durante los 8 meses en los que el personal administrativo, docente y estudiantes asisten de manera simultánea a la institución, es decir 8 días al año, se dejarían de producir 135.8 Ton CO₂ eq anuales.

Los objetivos de la presente estrategia son:

- Disminuir las cantidades de CO₂ eq emitidos por la movilidad regional.
- Fomentar el uso de vehículos alternativos que generen menores emisiones.
- Fomentar el uso de vehículo compartido.

Por medio de las siguientes estrategias:

- Determinar el día en el que se presenta mayor presencia de vehículos automotores en el campus.
- Realizar campaña con la población, por medio de las cuales se fomente el uso de vehículos alternativos y vehículo compartido.

4.9 CECAR se moviliza virtual

El trabajo virtual es un método eficiente implementado en los últimos años, por medio del cual se puede realizar un trabajo directo, eficiente y sin la necesidad de realizar movilizaciones vehiculares, disminuyendo a su vez las emisiones por movilidad nacional e internacional.

Para calcular el posible comportamiento de la aplicación de la alternativa primero se calcula un promedio por cada tipo de viaje, ida y regreso, debido a que todas las rutas analizadas en este tipo de movilidad no generan el mismo valor de emisiones.

Tabla 28

Reducción de emisiones en Ton CO₂ en la estrategia CECAR se moviliza virtual

Reducción de emisiones en Ton CO₂ eq				
Porcentaje de reducción	Movilidad internacional saliente	Movilidad internacional entrante	Movilidad nacional	Total
20%	17,2	20,9	14,0	52,1
15%	12,9	15,7	10,5	39,1
10%	8,6	10,4	7,0	26,0
5%	4,3	5,2	3,5	13,0

Fuentes: Elaboración propia

En la Tabla 30 es posible evidenciar que con la aplicación de esta metodología se podrían dejar de producir hasta 52.1 Ton CO₂ eq es decir un 27% de las emisiones de movilidad aérea.

Los objetivos de la presente estrategia son:

- Disminuir las emisiones por cada tipo de movilidad.

- Fomentar el trabajo virtual en la corporación.

Por medio de las siguientes estrategias:

- Definir los tipos de actividad académica que pueden realizarse de forma 100% virtual.
- Realizar seguimientos a las estrategias midiendo la aceptación y eficiencia de esta.

A continuación, se muestra una tabla en la que se disponen las normativas, políticas, acuerdos y compromisos ambientales, descritos anteriormente en el marco teórico del presente proyecto, con la que se busca mostrar a cuáles de estos las estrategias planteadas pueden aportar a su cumplimiento.

Tabla 29

Política y normatividad por estrategia

	Movilización consciente	Pico y Placa CECAR	CECAR en día sin carro	CECAR se moviliza virtual
Política Nacional de Cambio Climático	X	X	X	X
Líneas estratégicas	X	X	X	X
Mesa de cambio climático de Sucre		X	X	
SISCLIMA		X	X	X
Colombia en el acuerdo de París de 2015	X	X	X	X
Agenda 2030 desarrollo sostenible	X	X	X	X
Ley de acción climática.		X	X	X
Constitución política de			X	X

Colombia				
Artículo 79				
Ordenanza 022			X	X
PEI CECAR	X	X	X	X
Política ambiental de la corporación Universitaria del Caribe CECAR	X	X	X	X
Iniciativa campus sostenible CECAR		X	X	X

Fuentes: Elaboración propia

4.10 Comparación pareada de criterios por los expertos

En las ponderaciones hechas expertos, se encontró un resultado unánime para la evaluación de la comparación pareada de criterios (Anexo 21), el criterio reducción de misiones presentó una importancia grande sobre los criterios Inversión y Alcance geopolítico, con estos se calculó el promedio de la ponderación, donde se expone el nivel de preferencia asignado a cada criterio. Y con los datos se construyó la matriz de comparación pareada de criterios (Tabla 32) basada en la escala de Saaty.

Tabla 30

Matriz de comparación de criterios independientes

Criterios	Reducción de emisiones	Inversión	Alcance geopolítico
Reducción de emisiones	1	5	5
Inversión	1/5	1	1
Alcance geopolítico	1/5	1	1
TOTAL (N)	1,4	7	7

Fuentes: Elaboración propia

En la tabla anterior se realizó la sumatoria de los datos de comparación, los cuales serán usados posteriormente en la matriz normalizada, como se muestra en la Tabla 33.

Tabla 31

Matriz de Normalización de Criterios

Matriz Normalizada			
Criterios	Reducción de emisiones	Inversión	Alcance geopolítico
Reducción de emisiones	0,71	0,71	0,71
Inversión	0,14	0,14	0,14
Alcance geopolítico	0,14	0,14	0,14
Total	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

Según los datos presentes en la tabla 33 se determinó el índice de consistencia de la matriz para ello se considero la matriz realizada para los criterios tiene un tamaño 3, el ratio de consistencia debe ser igual o menor al 5%, el resultado de CR en la evaluación de criterios indica que es aprobado ya que el valor obtenido fue de $CR = 0,00$ y este no supera el ratio de consistencia máximo que es del 5%, con esto se definió el vector de prioridad para los criterios como se evidencia en la Tabla 34, siendo el criterio Reducción de emisiones el que poseería mayor importancia en la toma de decisiones con un 71% de prioridad.

Tabla 32

Vector prioridad por criterios

Vector prioridad	
Reducción de emisiones	0,714
Inversión	0,143
Alcance geopolítico	0,143

Fuente: Elaboración propia

De esta manera se concluye que en los criterios Inversión y Alcance geopolítico tendrán el mismo peso al momento de evaluar las alternativas, correspondiente a un 14% cada uno.

4.11 Análisis pareado de alternativas

Luego de la priorización de criterios se realizó la evaluación pareada de estrategias teniendo en cuenta los criterios, en punto también se tuvo en cuenta la ponderación realiza por el personal experto.

En el análisis pareado realizado teniendo en cuenta alternativas con respecto al criterio de reducción de emisiones (Anexo 22), los expertos concordaron en que la alternativa de día sin carro tiene una importancia moderada sobre la alternativa de movilización consciente, además los 3 expertos asignaron valores de mayor importancia a la alternativa de Pico y placa CECAR sobre las alternativas Día sin carro, Movilización consciente y CECAR se moviliza virtual.

Donde la ponderación por par de alternativas para el criterio de inversión (Anexo 23) los expertos concordaron en que La estrategia CECAR se moviliza virtual en la comparación con las demás alternativas tiene un mayor nivel de importancia, como también determinaron que las estrategias de pico y placa CECAR y Dia sin carro tienen la misma importancia.

Por último, en la ponderación de alternativas con respecto al criterio de Alcance Geopolítico (Anexo 24) se evidencia que, en la ponderación por parte de los evaluadores, para estos criterios fueron bastante homogéneas, concluyendo que la alternativa CECAR se moviliza virtual tuvo alta preferencia para este criterio frente a las demás alternativas propuestas en el análisis.

4.11.1 Criterio: Reducción de emisiones

En la Tabla 35 se definieron los valores para la matriz de comparación pareada de alternativas para el criterio Reducción de emisiones.

Tabla 33

Matriz de Comparación pareada de alternativas para el criterio Reducción de emisiones

Estrategia	Pico y placa Cekar	Dia sin carro	Movilización consciente	Cekar se moviliza virtual
Pico y placa Cekar	1	6	7	7
Dia sin carro	1/6	1	3	3
Movilización consciente	1/7	1/3	1	1
Cekar se moviliza virtual	0,14	1/3	1	1
TOTAL (N)	1 4/9	7 2/3	12	12

Fuente: Elaboración propia

La diferencia entre los valores de la sumatoria es notable para la Movilización consciente y CECAR se moviliza virtual, con estos datos se procedió a la elaboración de su respectiva matriz normalizada (Anexo 25) en la que se aprecia la importancia de la alternativa Pico y placa CECAR.

4.11.2 Criterio: Inversión

En la Tabla 36 se definieron los valores para la matriz de comparación pareada de alternativas para el criterio Inversión.

Tabla 34

Matriz de Comparación pareada de alternativas para el Criterio: Inversión

Estrategia	Pico y placa Cekar	Dia sin carro	Movilización consciente	Cekar se moviliza virtual
Pico y placa Cekar	1	1	7	1/3
Dia sin carro	1	1	7	1/3
Movilización consciente	1/7	1/7	1	1/7
Cekar se moviliza virtual	3	3	7	1

Fuente: Elaboración propia

En esta matriz se observa como Pico y placa CECAR y Dia sin carro presentan una igualdad en cuanto a la sumatoria de los datos, con estos se procedió a la elaboración de su respectiva matriz normalizada (Anexo 26), en la que resaltan los valores correspondientes para las estrategias CECAR se moviliza virtual.

4.11.3 Criterio: Alcance geopolítico

En la Tabla 36 se definieron los valores para la matriz de comparación pareada de alternativas para el criterio Alcance geopolítico.

Tabla 35

Matriz de Comparación pareada de alternativas para el Criterio: Alcance geopolítico

Estrategia	Pico y placa Cekar	Dia sin carro	Movilización consciente	Cekar se moviliza virtual
Pico y placa Cekar	1	1	1/5	1/7
Dia sin carro	1	1	1/5	1/7
Movilización consciente	5	5	1	1/3
Cekar se moviliza virtual	7	7	3	1

Fuente: Elaboración propia

En esta matriz se observa como Pico y placa CECAR y Dia sin carro presentan una igualdad en cuanto a la sumatoria de los datos para el criterio alcance geopolítico, con estos se procedió a la elaboración de su respectiva matriz normalizada (Anexo 27), en la que resaltan los valores obtenidos en las estrategias CECAR se moviliza virtual, con datos iguales o superiores en todas las columnas a 0,5.

4.12 Análisis de consistencia para a la evaluación de las alternativas

Se realizó una matriz de comparación por pares normalizada de estrategias para cada criterio descritas anteriormente y contenidas en los Anexos 25,26 y 27, con el fin de evaluar el índice de consistencia de los datos. Considerando que el tamaño de las matrices fue $n = 4$, el ratio

de consistencia debe ser igual o menor al 9% (figura 13) y el resultado de la evaluación de consistencia para cada evaluación pareada de alternativas se muestran en la Tabla 38.

Tabla 36

Proporción de consistencia (CR)

Proporción de consistencia (CR)	
Reducción de emisiones	8%
Inversión	8%
Alcance geopolítico	5%

Fuente: Elaboración propia.

Con esta información se logró concluir que las evaluaciones cumplían con los límites expuestos en el análisis de la consistencia establecido por la metodología AHP, por tanto, se aceptaron.

5.7.7 Vector de prioridad

A continuación, se calculan los vectores de priorización con base a la información obtenida en las matrices normalizadas para las alternativas, teniendo en cuenta cada criterio, como se precia en la Tabla 39.

Tabla 37

Matriz de prioridad

Criterio Estrategia	Matriz de prioridad		
	Reducción de emisiones	Inversión	Alcance Geopolítico
Pico y placa CECAR	0,66	0,22	0,069
Día sin carro	0,186	0,223	0,069
Movilización consciente	0,077	0,046	0,287

CECAR se moviliza virtual	0,08	0,508	0,575
----------------------------------	------	-------	-------

Fuente: Elaboración propia

De lo anterior se determinó que para el criterio de reducción de emisiones la estrategia que representa mayor priorización es Pico y placa CECAR, para inversión y alcance geopolítico la estrategia que representa mayor prioridad es CECAR se moviliza virtual, en ambas superando el 50% en relación con las demás.

5.7.8 Conformar un ranking de alternativas

Con la aplicación de la formula descrita en la metodología para definir el ranking de alternativas se determinaron los porcentajes, como muestra en la Figura 26.

Figura 17

Ranking de alternativas

Criterios Estrategias	Reducción de emisiones	Inversión	Alcance geopolítico	Priorización	%
Pico y placa Cekar	0,66	0,22	0,07	0,51	51%
Dia sin carro	0,19	0,22	0,07	0,17	17%
Movilización consciente	0,08	0,05	0,29	0,10	10%
Cekar se moviliza virtual	0,08	0,51	0,57	0,21	21%
Ponderación	71%	14%	14%	1	100%

Fuente: Elaboración propia

Con los resultados obtenidos en la aplicación de la metodología AHP se logró establece un ranking de alternativas, donde la estrategia con mayor porcentaje de priorización es Pico y placa CECAR, de lo cual podemos decir que es la estrategia que representa mayor pertinencia de aplicabilidad con respecto a los criterios establecidos durante el análisis jerárquico. Seguida de CECAR se moviliza virtual con un 24% de favorabilidad.

4.15 Discusiones

La Corporación Universitaria del Caribe CECAR, es una institución comprometida con su desarrollo sostenible y cuidado del medio ambiente, por lo que en los últimos años se han adelantado proyectos de investigación ligados a la cuantificación de la Huella de Carbono, derivada de los distintos procesos fundamentales para el debido desarrollo de las actividades institucionales en el Campus. Estas investigaciones permiten conocer el panorama ambiental de la institución en cuanto a emisiones de CO₂ se refiere y a su vez generar estrategias que contribuyan a la creación de un ecocampus como lo pretende a lo largo de su Plan Educativo Institucional.

Los proyectos de cuantificación de Huella de Carbono realizados en la Corporación durante el año 2019 fueron: Cálculo de la Huella de Carbono por Residuos Sólidos y cálculo de la Huella de Carbono por Consumo de Energía Eléctrica. Los datos de emisión pese a no haber sido publicadas se mantienen bajo el dominio del Semillero de Investigación Semillero de Investigación Sostenibilidad Ambiental Universitaria (SISAU) de CECAR, por tanto, pueden ser comparados. En CECAR incluyendo el presente proyecto de movilidad y los dos anteriores se determinó un aporte total de 6615.8 Ton CO₂ eq, de los cuales la fuente mayor emisión corresponde a la movilidad académica con un 73% de las emisiones totales.

En cuanto a las investigaciones realizadas de manera externa, como fue evidente en los antecedentes de esta investigación, existe una gran preocupación por parte de las universidades por promover proyectos de investigaciones relacionados al cálculo de la huella de carbono, debido a la presión que existe por el cuidado del medio ambiente. Dentro de las universidades que generaron un reporte de emisiones de CO₂ relacionados con la movilidad se encuentran la Universidad La Salle sede norte ubicada en la ciudad de Bogotá, Cundinamarca y el Instituto Tecnológico Metropolitano ubicado en la ciudad de Medellín, Antioquia. Esta primera investigación se realizó con el uso de la metodología ISO 14064 y presento un resumen de emisiones por actividades consideradas, sin embargo, dentro de los datos que son comparables con esta investigación solo encuentra el transporte de estudiantes hasta el Campus Universitario y el transporte de docente, nacional e internacional. A partir de ello se realizó una selección de los

datos correspondientes a las emisiones de CO₂ generadas por La Corporación Universitaria del Caribe que se ajustan a los mismos conceptos.

CECAR para 2019 tenía una población de estudiantes máxima de 6441 y para docentes de 360, las emisiones estimadas en la movilidad de estas poblaciones corresponden a 4041,71 Ton CO₂ eq y 343,13 Ton CO₂ eq respectivamente, en cuanto a la Universidad La Salle sede norte, la población tenida en cuenta para el cálculo fue de 1458 para estudiantes y 159 para docentes. Es posible evidenciar que tanto para estudiantes como para docentes existen un mayor valor en las emisiones anuales, aun cuando en la Universidad La Salle sede norte en ambos criterios la población correspondiente es menor. Eso nos permite evaluar, de manera positiva los resultados obtenidos en la movilidad de la población académica Cecarence debido a que releja un menor promedio de emisiones por individuo.

Esto resultados puede deberse a varios factos factores, por ejemplo:

- Los estudiantes de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR realizan recorridos más cortos para llegar hasta el campus.
- El rol docente realiza un mayor número de recorridos por persona anualmente en la Universidad La Salle sede Norte.
- El valor de la movilidad aérea docente contempla las emisiones totales de los recorridos sin tener en cuenta la capacidad del avión, caso contrario a lo planteado en la presente investigación debido a que difieren los criterios tenidos en cuenta en el cálculo de la huella de carbono por movilidad aérea, donde los datos de las emisiones son dados por el individuo que realiza la movilidad.

La segunda investigación se enfoca principalmente en el transporte diario de la comunidad académica desde y hasta el Campus Universitario, en esta se hizo una descripción detallada del transporte en la ciudad y municipios aledaños para calcular la huella de carbono desde cualquiera de estos puntos hasta la sede del Instituto Tecnológico Metropolitano en su sede Robledo. Las Emisiones por este concepto, en el que se incluye a estudiantes, docentes y administrativo fue 8532.81 Ton CO₂ eq.

El Instituto Politécnico Metropolitano registró un promedio general anual per cápita para su movilidad hasta el campus de 0,78 Ton CO₂ eq, mientras CECAR calculó 0,62% para las actividades de movilidad diarias, este valor es significativamente menor con relación al presentado por el politécnico. En cuanto a los promedios de emisión per cápita por rol las diferencias encontradas fueron que, para estudiantes y docentes el promedio fue mayor en el Instituto Politécnico Metropolitano con una diferencia de 0,17 y 0,11 Ton CO₂ eq respectivamente, mientras para los administrativos el promedio anual per cápita por movilidad vehicular diaria hasta campus es mayor en CECAR con una diferencia de 0,19 Ton CO₂, eq, estos datos demuestran lo analizado previamente sobre la movilidad del personal administrativo de CECAR, puesto que es superior no solo para la evaluación comparativa de los roles internamente sino también para las realizadas de forma externa. Estos datos permitieron hacer un análisis pertinente de los valores calculados para la movilidad diaria del personal académico de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR porque nos indica cómo se encuentra en relación con las demás instituciones de educación superior a nivel nacional.

Conclusiones

El presente proyecto investigativo finaliza de forma satisfactoria debido al cumplimiento de los objetivos planteados para el desarrollo de este, de lo cual podemos concluir:

- Con la ampliación de la metodología PAS 2050 se definió que la huella de carbono por movilidad vehicular de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR sede principal Sincelejo – Sucre fue de 4846,6 Ton CO₂ eq para el año 2019.
- La movilidad regional fue la que mayor participación de emisiones totales presentó, con un aporte del 94%. Por otra parte, la movilidad terrestre nacional representó menor relevancia debido a que su participación en las emisiones totales corresponde a un 0,4%.
- Con la aplicación de lluvia de ideas se desarrollaron 4 alternativas que permitirán la reducción de emisiones de CO₂ asociadas a movilidad vehicular de la corporación. Por medio de la metodología de análisis jerárquico AHP, fue posible establecer el ranking de alternativas para la reducción de emisiones de CO₂ por movilidad vehicular académica de la corporación, de la que se obtuvo que la estrategia pico y placa CECAR con respecto al demás tuvo un mayor valor de priorización.

Recomendaciones

Teniendo en cuenta los resultado y conclusiones obtenidas en el desarrollo de la investigación, sugerir algunas recomendaciones que serán fundamentales en la disminución de emisiones por movilidad académica de CECAR, el debido desarrollo de futuras investigaciones y mejora en los procesos ligados a la movilidad vehicular que dependen directamente de la corporación.

- Sugerir la implementación de las estrategias planteadas en el presente proyecto.
- Vincular al centro de innovación y emprendimiento para el diseño de estrategias y metodologías ecoeficientes aplicables en los diferentes factores de emisión de CO₂ presentes en CECAR. Se recomienda realizar un análisis sobre la capacidad de absorción de CO₂ que tienen las zonas verdes en la corporación.
- Solicitar a las oficinas de viáticos y financiera, la elaboración de una plataforma que contenga las rutas específicas realizadas por rol, el traslado al lugar donde se realizará la actividad académica, tipo de vehículo en caso de ser movilidad terrestre y empresa de transporte con la que se adquiere el servicio, con el fin de facilitar los futuros estudios de movilidad dentro de CECAR.
- Promover el desarrollo anual de trabajos de investigación de carácter ambiental, como es el caso de la aplicación metodologías que permitan cuantificar que tanto contamina la institución en el desarrollo de sus actividades como el cálculo de la huella de carbono por residuos sólidos, consumo de energía eléctrica, Consumo de papel y Cálculo de la huella hidria.
- Educar e instruir los estudiantes y docentes a futuros investigadores en la implementación metodología como la PAS 2050, ISO 14064 y GHG PROTOCOL, que permitirán evaluar los avances con respecto a emisiones de GEI en la corporación. Garantizando el seguimiento de proyectos como el presente de cuantificación de emisiones de CO₂ por movilidad vehicular académica.
- Conformar grupos de trabajo que lideren la implementación de las estrategias planteadas y debidamente evaluadas en este documento para la reducción de las emisiones.

Realizar campañas de socialización y concientización sobre las consecuencias que trae consigo la generación desmesurada de CO₂ en la movilidad académica, extendida a todo el personal de la institución, considerando que el personal docente y administrativo fueron los roles que reportaron mayor promedio de emisiones por movilidad vehicular académica.

Referencias

- Acosta, R., Alean, A., Prieto, J., y Tordecilla, V. (2020). Sucre en algunas cifras y datos básicos. *DANE*. <https://doi.org/10.21892/9789585547834.1>
- Ambrós, L., Marín, I., Ripoll, O., y Romá, E. (2012). Criterios de selección de un estándar para la medida de la huella de Carbono [Tesis maestría, Escuela de Organización Industrial]. *Escuela de Organización Industrial Eoi*. <https://www.eoi.es/es/file/19661/download?token=zVv99dx6>
- Andrade, H., Arteaga, C., y Segura, M. (2017). Emisión de gases de efecto invernadero por uso de combustibles fósiles en Ibagué, Tolima (Colombia). *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(1), 103–112. https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num1_art:561
- Andrés, B., Velásquez, R., Felipe, S., y Hernández, R. (2019). *Diagnóstico de las Vías Primarias en Colombia, y la Intervención de la Ingeniería Civil Para Su Ejecución y Mantenimiento*. Universidad Católica De Colombia .
- ANLA, y RAUS. (2019). *Agenda Ambiental 2019 - 2022*. https://www.anla.gov.co/documentos/sipta/agendas_institucionales/agenda_raus.pdf
- Bravo Madera, J. C., y Contreras Cruz, M. J. (2017). *Estrategias de Disminución del Impacto Ambiental* [Proyecto de grado, Corporación Universitaria del Caribe CECAR]. <https://www.studocu.com/co/document/universidad-de-cordoba-colombia/ambiental/practica/estrategias-de-disminucion-del-impacto-ambiental/2713506/view>
- Cabezas, J., y Chavarro, M. (2020). *Calculo de huella de carbono en la Universidad de La Salle sede Norte para la formulación de propuestas de prevención y mitigación de gases de efecto invernadero* [Proyecto de grado, Universidad de La Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1883
- Campusustentable. (1015). *Encuesta de Transporte a la Comunidad Universitaria Campus Coloso Survey*. <https://es.surveymonkey.com/r/CREAHUELLACARBONO>
- Corporación Autónoma Regional de Sucre. (2023). *PRELIMINAR DEL PLAN DE ACCIÓN 2020-2023*. <https://carsucre.gov.co/plan-de-accion-institucional-del-periodo-2020-2023/>
- Corporación Universitaria del Caribe (2018b, April 10). Acuerdo N° 08. Acta N° 06. CECAR. https://cecar.edu.co/documentos/normas_internas/Acuerdo-Junta-Directiva-N-08-de-2018-Politica-Ambiental.pdf
- Informe de Gestión (2019). *Informe de Gestión 2019*. CECAR.Sincelejo. <https://cecar.edu.co/documentos/informes/informe-de-gestion-2019.pdf>
- Proyecto Educativo Insitucional (2022). *Proyecto educativo Insitucional*.CECAR. Sincelejo.

- Chavarría, F., Molina, O., Gamboa, R., y Rodríguez, J. (2016). *Medición de la huella de carbono de la Universidad Nacional de Costa Rica para el periodo 2012-2014. Rumbo a la carbono neutralidad*. 30(2), 2012–2014. <https://doi.org/10.15359/ru.30-2.4>
- Congreso de Colombia. (2018). *Ley No. 1931*. https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/leyes/5f-ley_1931_de_2018.pdf
- Congreso de Colombia. (1993). *Ley No. 99*. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0099_1993.html
- Congreso de Colombia. (2000). *Ley No. 629*. Congreso de Colombia. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0629_2000.html
- Corporación Universitaria del Caribe (2018). *Calendario Académico de programas de Pregrado Presencial, para el primer y segundo periodo del año 2019*. Consejo académico CECAR.
- Constitución Política de Colombia. (s.f.). Artículo 79. <https://colombia.justia.com/nacionales/constitucion-politica-de-colombia/titulo-ii/capitulo-3/>
- Departamento Nacional de Planeación. (2019). *La Agenda 2030 en Colombia - Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.ods.gov.co/es/about>
- Días-Cordero, G. (2012). El cambio climático. *Ciencia y Sociedad*, XXXVII(2). <https://revistas.intec.edu.do/index.php/ciso/article/view/929/pdf-CorderoDiaz>
- DNP. (2018). Calidad del Aire. Una prioridad de Política Pública en Colombia. *Departamento Nacional de Planeación*, 69. <https://www.dnp.gov.co/Portals/0/archivos/documentos/Subdireccion/Conpes/3582.pdf>
- Domínguez, M. (2018). La contaminación ambiental, un tema con compromiso social. *Producción + limpia*, 10(1). *Universidad Lasallista*, 10. <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v10n1/v10n1a01.pdf>
- Edenhofer, O., Sokona, y., Minx, J. C., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., Adler, A., Baum, I., Brunner, S., Kriemann, B., Savolainen Web Manager Steffen Schlömer, J., von Stechow, C., & Zwickel Senior Scientist, T. (2014). *Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Edited by*. www.cambridge.org
- El Universal. (2017, August 27). *Aprobación de la Política Pública de Educación Ambiental para el Departamento de Sucre*. Carsucre Celebra Aprobación de Política de Educación Ambiental | EL UNIVERSAL - Cartagena. <https://www.eluniversal.com.co/regional/sucre/carsucre-celebra-aprobacion-de-politica-de-educacion-ambiental-260809-DUEU373011>
- EPA. (2014). *Global Greenhouse Gas Emissions Data | Greenhouse Gas (GHG) Emissions | US*

- EPA. <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data#Sector>
- Foster, Scott; Elzinga, D. (2020). El papel de los combustibles fósiles en un sistema energético sostenible | Naciones Unidas. *Crónica ONU*. <https://www.un.org/es/chronicle/article/el-papel-de-los-combustibles-fosiles-en-un-sistema-energetico-sostenible>
- Franco, C., y Baena, A. (2010). Dinámica de la penetración de tecnologías alternativas para vehículos automotores y su impacto en las concentraciones de carbono atmosférico. *Revista Avances En Sistemas e Informática*, 7(3), 135–141.
- Friedlingstein, P., O’Sullivan, M., Jones, M. W., Andrew, R. M., Hauck, J., Olsen, A., Peters, G. P., Peters, W., Pongratz, J., Sitch, S., Le Quéré, C., Canadell, J. G., Ciais, P., Jackson, R. B., Alin, S., Aragão, L. E. O. C., Arneeth, A., Arora, V., Bates, N. R., ... Zaehle, S. (2020). Global Carbon Budget 2020. *Earth System Science Data*, 12(4), 3269–3340. <https://doi.org/10.5194/essd-12-3269-2020>
- García, C., Vallejo, G., Lou, M., y Escobar, E. (2016). *El Acuerdo de París Así Actuará Colombia Frente al Cambio Climático*. (1st ed.). www.wwf.org.co
- Gobernación de Sucre. (2018, July 13). *Mesa interinstitucional de cambio climático - Gobernación de Sucre*. <http://www.sucre.gov.co/calendario-de-actividades/mesa-interinstitucional-de-cambio-climatico>
- Hermosilla, A. (2014). *Huella de Carbono en la Universidad Politécnica de Cartagena: En Busca de la Ecoeficiencia* [Universidad Politécnica de Cartagena]. <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/5043/tfm384.pdf>
- IDEAM. (2014). *POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO - IDEAM*. <http://www.cambioclimatico.gov.co/directorio-del-cambio-climatico>
- IDEAM. (2016, November). *INVENTARIO NACIONAL Y DEPARTAMENTAL DE GASES EFECTO INVERNADERO - COLOMBIA*. <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023634/INGEI.pdf>
- López de la Manzanara, A., y Teresa, M. (2000). *Efectos ambientales del tráfico urbano: la evaluación de la contaminación atmosférica en Madrid*.
- Martelo, R. J., Herrera, K. C., Iguaran-Charris, L. V., Cujia-Camargo, C. J., y Amaya-Fajardo, R. J. (2017). Determinación de factores que inciden en el aprendizaje del idioma inglés a través de lluvia de ideas y análisis multivariado Determination of factors that influence English language learning through brainstorming and multivariate analysis. *Espacio*, 38.
- Medina, M. P., Villalba, D. C., Felipe, R., Juan, S. Q., Carrasco, B., y Rodríguez, W. E. (2016). *Factores de Emisión Considerados en la Herramienta de Cálculo de la Huella de Carbono Corporativa Mvc Colombia 2016*.
- Melo, G. (2018). *Medidas de Reducción y Mitigación de la Huella de Carbono en la Pontificia*

- Universidad Católica del Ecuador Matriz Quito. Universidad Católica Del Ecuador.*
- Mesa, J. (2018). *Cálculo de la huella ecológica producto de la movilidad del Campus Robledo de la Institución Universitaria ITM*. Instituto Tecnológico Metropolitano.
- Metrosabanas. (2015, August 24). *Informe 4 Línea Base de Transporte Público VFINAL / Transporte público | Transporte*. <https://es.scribd.com/document/415298523/Informe-4-Linea-Base-de-Transporte-Publico-VFINAL>
- Miguel, J. (2011). *Huella de carbono Cálculo de emisiones (PAS 2050) y Neutralidad de carbono (PAS 2060)*. *Pas 2050*, 1–29.
- Miller, G. T. (2007). *Ciencia Ambiental: Desarrollo Sostenible un Enfoque Integral* (Octava). México International Thomson Editores, S.A de C.V. <http://olib.utp.edu.co/cgi-olib/?oclcno=226248600>
- Minambiente. (2014). *Política Nacional de Cambio Climático - PNCC | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/politica-nacional-de-cambio-climatico>
- Minambiente. (2016). *Política Nacional de Cambio Climático - PNCC | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/politica-nacional-de-cambio-climatico>
- Naciones Unidas, y CEPAL. (2018). *Segundo informe anual sobre el progreso y los desafíos regionales de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe*. www.cepal.org/es/suscripciones
- Nantes, E. (2019). El método Analytic Hierarchy Process para la toma de decisiones. Repaso de la Metodología y Aplicaciones. *Revista de La Escuela de Perfeccionamiento En Investigación Operativa*, 27(46), 54–73.
- Neptali, L., Navas, R., y Tayupanta, G. (2013). *Eficiencia y Transformación Energética: Modificación de una Motocicleta de Combustión Interna a Energía Eléctrica* [Tesis, Universidad San Francisco de Quito]. <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2118/1/106838.pdf>
- Núñez, J., Ramón, B., y Palacios, A. N. (2012, December). *Huella de Carbono: más allá de un instrumento de medición. Necesidad de conocer su impacto verdadero*. http://www.revistalatinacs.org/12SLCS/2012_actas.html
- Observatorio de Logística y Sustentabilidad. (2015). *Guía de Herramientas, Normas y Bases de Datos para una Logística Sustentable*. www.itba.edu.ar
- Ortiz, M. (2010). Reducción de las emisiones de CO₂ en vehículos de transporte: combustibles alternativos. *Energía y Minas: Revista Profesional, Técnica y Cultural de Los Ingenieros Técnicos de Minas*, 8, 28–33. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3395287>

- Pineda, B., Muñoz, C., y Gil, H. (2018). Aspectos relevantes de la movilidad y su relación con el medio ambiente en el Valle de Aburrá. *Fundación Universitaria Del Norte*, 36(2), 489–508. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.10.025>
- Ríos Bedoya, V., Marquet, O., y Miralles-Guasch, C. (2016). Estimación de las emisiones de CO₂ desde la perspectiva de la demanda de transporte en Medellín. *Revista Transporte y Territorio*, 15, 302–322.
- Tobón, A., y Galvis, D. (2009). Análisis sobre la evolución reciente del sector de transporte en Colombia . *Perfil de Coyuntura Económica* (Issue 13).
- Toro Jordano, A., Gomera Martínez, A., Aguilar Moreno, J. E., Guijarro Jiménez, C., Antúnez López, M., y Vaquero Abellán, M. (2013). *La huella de carbono de la UCO*.
- Trespalacios, J., Blanquicett, C., y Carrillo, P. (2018). Gases y efecto invernadero. In *BASILEA*. https://www.academia.edu/38002440/Gases_y_efecto_invernadero?bulkDownload=thisPaper-topRelated-sameAuthor-citingThis-citedByThis-secondOrderCitations&from=cover_page
- Unidad de Planeación Minero Energética. (2019). Plan Energetico Nacional 2020-2030. *Handbook of Pediatric Retinal OCT and the Eye-Brain Connection*, 86.
- Unidad de Planeacion Minero Energetica (UPME). (2019). *Primer balance de Energía Útil para Colombia y Cuantificación de las Perdidas energéticas relacionadas y la brecha de eficiencia energética*. https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/Balance_energia_util/BEU-Transporte.pdf
- United States Environmental Agency. (2007). *Un resumen de la Ley de Aire Limpio*. 27. https://espanol.epa.gov/sites/default/files/2020-05/documents/050720_cleanairact_un_resumen_de_la_ley_de_aire_limpio.pdf?VersionId=5MvcYrbAuHTIXXBeAHDiP0ZENq7HUuji
- Vega, D. (2019). *Estimación de la Huella de Carbono y de la Huella Hídrica de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga en el Año 2018*. Universidad Pontificia Bolivariana.

Anexos

Anexo 1

Encuesta Por un Aire Más Puro

POR UN AIRE MAS PURO

El transporte vehicular a base de combustibles fósiles, es causa principal del calentamiento global, debido a la emanación de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero que aceleran esta problemática ambiental. En este sentido, la investigación del calculo de la Huella de Carbono por movilidad local de estudiantes, administrativos y docentes de CECAR, busca reunir los datos del ultimo año en modalidad presencial (2019) a través de una encuesta debidamente aplicada por el Departamento de Sustentabilidad de la Universidad de Antofagasta (Chile), y al final diseñar estrategias pedagógicas y de gestión con el propósito de disminuir el impacto de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR por la movilidad de sus empleados y docentes.

*Obligatorio

1. Correo *

2. Le invitamos a diligenciar esta encuesta de forma voluntaria, a sabiendas que estará contribuyendo a la investigación y a la mitigación de problemas ambientales desde el Campus Universitario de CECAR. Según lo establecido por la ley de Habeas Data, ¿Declara que autoriza a la Corporación Universitaria del Caribe - CECAR, a través del proyecto Ambiental universitario (PRAU), para la recolección almacenamiento, uso y todo tratamiento de sus datos personales, con motivo de su participación en la encuesta POR UN AIRE MAS PURO? *

Marca solo un óvalo.

sí

No

3. APELLIDOS Y NOMBRES *

4/7/22, 22:13

POR UN AIRE MAS PURO

4. Sexo *

Marca solo un óvalo.

- Mujer
- Hombre
- No específico

5. ¿Cual es el rol en CECAR? *

Marca solo un óvalo.

- Estudiante
- Docente
- Administrativo
- Personal de servicio general

6. ¿Estuvo activo en CECAR como estudiante, docente o administrativo en el año 2019? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

4/7/22, 22:13

POR UN AIRE MAS PURO

8. Nombre del Municipio de residencia en el año 2019; por ejemplo, *

Marca solo un óvalo.

- SINCELEJO
- BUENAVISTA
- CAIMITO
- COLOSO
- COROZAL
- COVEÑAS
- CHALAN
- EL ROBLE
- GALERAS
- GUARANDA
- LA UNION
- LOS PALMITOS
- MAJAGUAL
- MORROA
- OVEJAS
- PALMITO
- SAMPUES
- SAN BENITO ABAD
- SAN JUAN BETULIA
- SAN MARCOS
- SAN ONOFRE
- SAN PEDRO
- SINCE

4/7/22, 22:13

FOR UN AIRE MAS PURO

7. ¿Cuál es el programa al que pertenecía en el 2019 *

Marca solo un óvalo.

- ADMINISTRACION DE EMPRESAS
- ADMINISTRACION PUBLICA
- ARQUITECTURA
- CIENCIAS DEL DEPORTE Y LA ACTIVIDAD FISICA
- CONTADURIA PUBLICA
- DERECHO
- ECONOMIA
- ED.BASICA-CIENCIAS NATURALES,ED.AMBIENTAL
- ED.BASICA-HUMANIDADES,LENG.CAST.E INGLES
- ED.BASICA-TECNOLOGIA E INFORMATICA
- INGENIERIA DE SISTEMAS
- INGENIERIA INDUSTRIAL
- LIC. BASICA- EDUCACION ARTISTICA
- LIC. BASICA-HUMANIDADES,LENGUA CASTELLANA E INGLES
- LICENCIATURA EN LINGÜÍSTICA Y LITERATURA
- LICENCIATURA EN PEDAGOGIA INFANTIL VIRTUAL
- LICENCIATURA EN PEDAGOGÍA INFANTIL
- PSICOLOGIA
- TRABAJO SOCIAL
- ÁREA ADMINISTRATIVA
- ÁREA DE SERVICIOS GENERALES

9. Nombre de barrio de residencia en el año 2019; por ejemplo, Barrio Las mercedes *

10. ¿Cuál es el medio de transporte que utilizó en el 2019 para ir a CECAR? *

Marca solo un óvalo.

- Bicicleta
- Carro
- Moto
- Microbus
- Taxi
- Me transportaba caminando

11. ¿Cuánto tiempo (minutos) aproximadamente tardaba en su recorrido a CECAR en el 2019? Acceda al siguiente Link para calcular los kilómetros: *

<http://maps.google.cl>

De clic en COMO LLEGAR Y escriba en

Origen y Destino lo siguiente:

Origen: indique su dirección.

Destino: Carretera Troncal de Occidente Km. 1, Vía Corozal -
Sincelejo, Colombia

12. ¿Cuántas veces al día realizaba el recorrido de su casa a CECAR? *

Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3

4/7/22, 22:13

POR UN AIRE MAS PURO

13. ¿Cuántos días a la semana asistía en el 2019 a CECAR?

Marca solo un óvalo.

1

2

3

4

5

6

7

Sección sin título

14. ¿Tenia vehículo propio para el año 2019? *

Marca solo un óvalo.

Si.

No.

15. Si usted tenia vehículo automotor propio en el 2019 ¿Qué tipo de vehículo era? *

Marca solo un óvalo.

Automóvil.

Moto.

Camioneta.

No tenia vehículo propio

16. ¿Qué tipo de combustible utilizaba para el vehículo? *

Marca solo un óvalo.

- Diesel (ACPM)
- Gasolina corriente
- Gasolina extra
- Gas natural
- No tenia vehículo propio

17. ¿Número de pasajeros que se transportaban en el vehículo automotor? *

Marca solo un óvalo.

- viaja solo
- 1
- 2
- 3
- 4
- No tenia vehículo propio

18. ¿Cree que con su forma de transportarse a la universidad aporta al cuidado del medio ambiente? *

Marca solo un óvalo.

- Si
- No

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 2

Resume emisiones por ruta, movilidad saliente internacional de estudiantes año 2019

PAIS	RV-IDA	Emisión (Kg CO ₂ eq)	RV-REGRESO	Emisión (Kg CO ₂ eq)	Nº de personas por recorrido
México	SLJ-MTR-BOG-LIM-MEX	511,07	MEX-LIM-BOG-MTR-SLJ	511,27	20
Argentina	SLJ-MTR-BOG-SCL-EZE	445,07	EZE-SCL-BOG-MTR-SLJ	445,27	9
España	SLJ-MTR-BOG-EWR-MAD	640,57	MAD-LIM-BOG-MTR-SLJ	621,77	3
Paraguay	SLJ-MTR-BOG-PTY-ASU	747,27	ASU-PTY-BOG-MTR-SLJ	749,47	1
Estados Unidos	SLJ-MTR-BOG-PTY-IAD	389,07	IAD-PTY-BOG-MTR-SLJ	391,27	2
Brasil	SLJ-CTG-PTY-GIG	404,87	GIG-PTY-CTG-SLJ	404,87	1
Emiratos Árabes Unidos	SLJ-BOG-MAD-AUH	697,77	AUH-MAD-BOG-SLJ	699,47	1
Perú	SLJ-MTR-BOG-LIM	218,57	LIM-BOG-MTR-SLJ	218,77	1

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 3

Emisiones por ruta en la movilidad saliente internacional de docentes año 2019

PAIS	RV-IDA	Emisión (Kg CO ₂ eq)	RV-REGRESO	Emisión (Kg CO ₂ eq)	Nº de personas por recorrido
Mexico	SLJ-MTR-BOG-LIM-MEX	511,07	MEX-LIM-BOG-MTR-SLJ	511,27	6
España	SLJ-MTR-BOG-LIM-MAD	621,87	MAD-LIM-BOG-MTR-SLJ	621,77	7
Cuba	SLJ-MTR-BOG-PTY-HAV	354,47	HAV-PTY-BOG-MTR-SLJ	354,47	3
Estados Unidos	SLJ-MTR-BOG-PTY-IAD	389,07	IAD-PTY-BOG-MTR-SLJ	391,27	2
Jamaica	SLJ-MTR-BOG-PTY-KIN	280,87	KIN-PTY-BOG-MTR-SLJ	283,07	2
Uruguay	SLJ-MTR-BOG-MVD	410,77	MVD-BOG-MTR-SLJ	410,87	1
Brasil	SLJ-MTR-BOG-GIG	372,07	GIG-MTR-SLJ	372,27	2
Chile	SLJ-MTR-BOG-SCL	344,27	SCL-BOG-MTR-SLJ	344,47	2
Ecuador	SLJ-MTR-BOG-UIO	145,07	UIO-BOG-MTR-SLJ	145,27	1
Argentina	SLJ-MTR-BOG-SCL-EZE	445,07	EZE-SCL-BOG-MTR-SLJ	445,27	8
Francia	SLJ-MTR-BOG-MAD-ORY	520,87	ORY-MAD-BOG-MTR-SLJ	522,57	1
Perú	SLJ-MTR-BOG-LIM	218,57	LIM-BOG-MTR-SLJ	218,77	5

Costa Rica	SLJ-MTR-BOG-SJO	189,57	SJO-BOG-MTR-SLJ	189,77	1
-------------------	-----------------	--------	-----------------	--------	---

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 4

Emisiones por ruta en la movilidad saliente internacional de Administrativos año 2019

PAIS	RV-IDA	Emisión (Kg CO ₂ eq)	RV-REGRESO	Emisión (Kg CO ₂ eq)	Nº de personas por recorrido
Mexico	SLJ-MTR-BOG-LIM-MEX	511,1	MEX-LIM-BOG-MTR-SLJ	511,3	5
Estados Unidos	SLJ-MTR-BOG-PTY-IAD	389,1	IAD-PTY-BOG-MTR-SLJ	391,3	3
Cuba	SLJ-MTR-BOG-PTY-HAV	354,5	HAV-PTY-BOG-MTR-SLJ	354,5	1
Argentina	SLJ-MTR-BOG-SCL-EZE	445,1	EZE-SCL-BOG-MTR-SLJ	445,3	1
Perú	SLJ-MTR-BOG-LIM	218,6	LIM-BOG-MTR-SLJ	218,8	3
Costa Rica	SLJ-MTR-BOG-SJO	189,6	SJO-BOG-MTR-SLJ	189,8	1
Brasil	SLJ-MTR-BOG-GIG	372,1	GIG-BOG-MTR-SLJ	372,3	2
Panamá	SLJ-MTR-BOG-PTY	145,3	PTY-BOG-MTR-SLJ	147,5	1
Escocia	SLJ-MTR-BOG-MIA-FRA-EDI	814,7	EDI-FRA-MIA-BOG-MTR-SLJ	814,9	1

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 5

Emisiones por ruta en la movilidad entrante internacional de estudiantes año 2019

PAIS	RV-IDA	Emisión (Kg CO ₂ eq)	RV-REGRESO	Emisión (Kg CO ₂ eq)	Nº de personas por recorrido
Mexico	MEX-LIM-BOG-MTR-SLJ	511,3	SLJ-MTR-BOG-LIM-MEX	511,1	43
España	MAD-LIM-BOG-MTR-SLJ	621,8	SLJ-MTR-BOG-LIM-MAD	621,9	3
Argentina	EZE-SCL-BOG-MTR-SLJ	445,3	SLJ-MTR-BOG-SCL-EZE	445,1	4
Perú	LIM-BOG-MTR-SLJ	218,8	SLJ-MTR-BOG-LIM	128,6	3

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 6

Emisiones por ruta en la movilidad entrante internacional de docentes año 2019

PAIS	RV-IDA	Emisión (Kg CO ₂ eq)	RV-REGRESO	Emisión (Kg CO ₂ eq)	N° de personas por recorrido
España	MAD-LIM-BOG-MTR-SLJ	621,8	SLJ-MTR-BOG-LIM-MAD	621,9	8
Mexico	MEX-LIM-BOG-MTR-SLJ	511,3	SLJ-MTR-BOG-LIM-MEX	511,1	7
Venezuela	CCS-PTY-BOG-MTR-SLJ	279,7	SLJ-MTR-BOG-PTY-CCS	277,5	14
Jamaica	KIN-PTY-BOG-MTR-SLJ	283,1	SLJ-MTR-BOG-PTY-KIN	280,9	4
Alemania	BER-BRU-MIA-BOG-MTR-SLJ	685,1	SLJ-MTR-BOG-MIA-BRU- BER	684,9	1
Haití	PAP-PTY-BOG-MTR-SLJ	296,3	SLJ-MTR-BOG-PTY-PAP	233,0	1
Brasil	GIG-BOG-MTR-SLJ	372,3	SLJ-MTR-BOG-GIG	372,1	4
República Dominicana	SDQ-BOG-MTR-SLJ	216,6	SLJ-MTR-BOG-SDQ	308,0	1
Perú	LIM-BOG-MTR-SLJ	218,8	SLJ-MTR-BOG-LIM	218,6	6
Ecuador	UIO-BOG-MTR-SLJ	145,3	SLJ-MTR-BIG-UIO	145,1	1
Costa Rica	SJO-BOG-MTR-SLJ	189,8	SLJ-MTR-BIG-SJO	189,6	1
Cuba	HAV-PTY-BOG-MTR-SLJ	318,0	SLJ-MTR-BOG-PTY-HAV	315,8	2
Estados Unidos	IAD-PTY-BOG-MTR-SLJ	391,3	SLJ-MTR-BOG-PTY-IAD	389,1	3
Canadá	YYZ-CUN-BOG-MTR-SLJ	450,1	SLJ-MTR-BOG-CUN-YYZ	450,3	1
Paraguay	ASU-SCL-BOG-MTR-LSJ	478,6	SLJ-MTR-BOG-SCL-ASU	478,4	1
Mexico	MEX-LIM-BOG-MTR-SLJ	511,3	SLJ-MTR-BOG-LIM-MEX	511,1	1
Rumania	OTP-AMS-BOG-MTR-SLJ	587,3	SLJ-MTR-BOG.AMS-OTP	587,1	1
Turquía	ESB-IST-BOG-MTR-SLJ	569,0	SLJ-MTR-BOG-IST-ESB	568,8	1
Egipto	CAI-IST-BOG-MTR-SLJ	629,0	SLJ-MTR-BOG-PTY-IST- CAI	793,2	1
Argentina	EZE-SCL-BOG-MTR-SLJ	445,3	SLJ-MTR-BOG-SCL-EZE	445,1	3

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 7*Emisiones por ruta en la movilidad entrante internacional de administrativos año 2019*

PAIS	RV-IDA	Emisión (Kg CO ₂ eq)	RV-REGRESO	Emisión (Kg CO ₂ eq)	N° de personas por recorrido
Mexico	MEX-LIM-BOG-MTR-SLJ	511,27	SLJ-MTR-BOG-LIM-MEX	511,07	1
Argentina	EZE-SCL-BOG-MTR-SLJ	445,27	SLJ-MTR-BOG-SCL-EZE	445,07	1
Venezuela	CCS-PTY-BOG-MTR-SLJ	279,67	SLJ-MTR-BOG-PTY-CCS	277,47	3
Perú	LIM-BOG-MTR-SLJ	218,77	SLJ-MTR-BOG-LIM	218,57	1

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 8*Rutas de movilidad aérea nacional de estudiantes nacional año 2019*

RV- IDA	Emisiones (Kg CO ₂ eq)	N° de personas	RV- REGRESO	Emisiones (KgCO ₂ eq)	N° de personas
B/MANGA-BOG-CRZ	91,0	2	BOG-CRZ	44,5	3
B/MANGA-BOG-MTR	108,0	2	BOG-MTR	61,9	6
BOG-BRQ	80,4	2	BOG-PSO	66,5	1
BOG-CRZ	44,5	11	BOG-RIAH	80,2	1
BOG-CTG	74,3	2	BRQ-BOG	80,4	1
BOG-MTR	61,9	4	CALI-BOG-MTR	106,3	1
CRZ-BOG	44,5	2	CRZ-BOG	44,5	6
CRZ-BOG-NVA	70,9	1	CRZ-BOG	44,5	1
MED-CRZ	37,8	2	CRZ-BOG-B/MANGA	91	2
MED-MTR	29,6	1	CRZ-MED	37,8	2
MTR-BOG	61,8	4	CTG-BOG	75	1
MTR-BOG	61,8	2	CTG-BOG	75	1
MTR-BOG-CALI	106,3	1	MED-CRZ	37,8	4
MTR-BOG-PEI	91,0	1	MED-MTR	29,6	1
MTR-BOG-VVC	73,2	1	MTR-BOG	61,9	7
MTR-MED	34,7	6	MTR-BOG	61,9	2
NVA-BOG-CRZ	70,9	1	MTR-BOG-B/MANGA	108	2
PSO-BOG	66,5	1	MTR-MED	39,7	3
VVC-BOG	11,4	1	NVA-BOG-CRZ	70,9	2
-	-	-	PEI-BOG-MTR	91	1
-	-	-	SLJ-BOG	44,5	1
-	-	-	VVC-BOG	11,4	1
-	-	-	VVC-BOG-MTR	73,2	1
Total			Total		

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 9

Rutas de movilidad aérea nacional de docente año 2019

RV- IDA	Emisiones (Kg CO ₂ eq)	Nº de personas	RV- REGRESO	Emisiones (Kg CO ₂ eq)	Nº de personas
BOG-CRZ	44,5	59	BOG-BRQ	40,4	1
BOG-CTG	74,3	6	BOG-CRZ	44,5	7
BOG-MTR	61,9	41	BOG-MTR	61,9	7
BRQ-MTR	53	1	BRQ-BOG	80,4	1
CALI-BOG-CRZ	89,1	1	CALI-BOG-CRZ	89,1	1
CALI-BOG-MTR	89,1	1	CALI-BOG-MTR	106,3	1
CRZ-BOG	44,5	10	CRZ-BOG	44,5	18
CRZ-BOG-CALI	89,1	1	CRZ-BOG	44,5	3
CRZ-BOG-IBE	58,6	3	CRZ-BOG-CALI	89,1	2
CRZ-BOG-NVA	70,9	5	CRZ-MED	37,8	9
CRZ-MED	37,8	8	CRZ-MED	37,8	1
CZU-BOG	44,5	1	CTG-BOG	75	7
MED-BOG	40,5	1	IBE-BOG-CRZ	58,6	3
MED-CRZ	37,8	7	MED-CRZ	37,8	6
MTR- BOG-CALI	106,3	1	MTR-BOG	61,9	76
MTR-BOG	61,8	7	MTR-BOG	61,9	3
-	-	-	MTR-BOG-CAI	89,1	1
-	-	-	MTR-BRQ	26,5	1
-	-	-	NVA-BOG-CRZ	70,9	5

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 10

Rutas de movilidad aérea nacional de administrativos año 2019

RV- IDA	Emisiones (Kg CO ₂ eq)	Nº de personas	RV- REGRESO	Emisiones (Kg CO ₂ eq)	Nº de personas
B/MANGA-BOG-MTR	108	2	ADZ-CTG-BRQ	310,8	1
B/MANGA-CRZ	80	1	B/MANGA-BOG-CRZ	91	1
BOG-BRQ	80,4	2	BOG-BRQ	80,4	1
BOG-CRZ	44,5	136	BOG-CRZ	44,5	27
BOG-CTG	74,3	13	BOG-MTR	61,9	33
BOG-MTR	61,9	96	BOG-MTR	61,9	8
BOG-MZL	36,1	1	BRQ-BOG	80,4	3
BRQ-BOG-MZL	89,4	1	BRQ-BOG-MZL	89,4	1
BRQ-CTG-ADZ	310,8	1	BRQ-MTR	26,5	3
BRQ-MTR	46,375	4	CALI-BOG-CRZ	89,1	3
CALI-BOG-CRZ	89,1	16	CGT-BOG	74,3	1
CALI-BOG-MTR	89,1	2	CRZ-BOG	44,5	60

CALI-CTG	86,4	1	CRZ-BOG-CALI	89,1	5
CRZ-BOG	44,5	34	CRZ-BOG-CALI	89,1	11
CRZ-BOG-B/MANGA	91	1	CRZ-BOG-PSO	112,4	1
CRZ-BOG-CALI	89,1	3	CRZ-BOG-VVC	33,65	2
CRZ-BOG-MZL	62,5	2	CRZ-MED	37,8	14
CRZ-BOG-VVC	55,9	5	CRZ-MED	37,8	1
CRZ-MED	37,8	6	CTC-BOG-MTR	136,1	1
CTG-MED	41	1	CTG-BOG	75	14
CZU-BOG	44,5	7	CTG-CALI	86,4	1
MED-CRZ	37,8	19	CUC-BOG-MTR	96,06	3
MED-MTR	29,6	7	IBE-BOG-MTR	76	3
MTR-BOG	61,8	34	MED-CRZ	37,8	9
MTR-BOG-CTC	136,05	3	MED-CTG	41	1
MTR-BOG-CUC	114,8	3	MED-MTR	29,6	7
MTR-BOG-IBE	76	3	MTR-BOG	61,9	154
MTR-BOG-MZL	80	3	MTR-BOG	61,9	21
MTR-BOG-STM	140,6	2	MTR-BOG-B/MANGA	108	1
MTR-BOG-VVC	73,2	6	MTR-BOG-B/MANGA	108	1
MTR-BRQ	26,5	3	MTR-BOG-CALI	89,1	2
MTR-MED	33,4	12	MTR-BOG-VVC	73,3	1
MTR-MED-MZL	92,6	1	MTR-BRQ	26,5	4
MZL-BOG-CRZ	62,5	2	MTR-MED	32,36	16
MZL-MED-MTR	92,6	2	MTR-MED	29,6	1
PSO-BOG-CRZ	112,4	1	MTR-MED-MZL	92,6	1
QDO-BOG-CRZ	77,7	1	MZL-BOG	18	1
SLJ-MED	37,8	3	MZL-BOG-CRZ	62,5	4
VDP-BOG-CZU	118,7	1	MZL-BOG-MTR	80	3
VVC-BOG-MTR	73,3	1	MZL-MED-MTR	92,3	2
-	-	-	QDO-BOG-CRZ	77,7	1
-	-	-	SJO-BOG-MTR	61,8	1
-	-	-	SLJ-B/MANGA	91	1
-	-	-	STM-BOG	78,7	1
-	-	-	STM-BOG-MTR	140,6	2
-	-	-	VDP-BOG-CZU	118,7	1
-	-	-	VVC-BOG-CRZ	55,9	4
-	-	-	VVC-BOG-MTR	73,2	6

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 11

Rutas de movilizaciones terrestres nacionales de estudiantes año 2019

RV IDA	KM	RV VUELTA	KM	N°
C.SLJ- CECAR	5,3	CECAR-C.SLJ	5,3	718
CECAR-I.E. SIMON ARAUJO	5,3	I.E. SIMON ARAUJO-CECAR	5,3	130
CECACR-HOTEL MALIBÚ	3	HOTEL MALIBÚ-CECAR	3	89
SLJ-MTR	122	MTR-SLJ	122	78
CECAR-HOTEL BOSTON	3,1	HOTEL BOSTON-CECAR	3,1	70
SLJ-SPS	17,2	SPS-SLJ	17,2	57
CECAR- INPEC	7,4	INPEC-CECAR	7,4	56
SINCE-SLJ	33,5	SLJ-SINCE	33,5	47
SLJ-BNV	70	BNV-SLJ	70	40
SLJ-VDP	341	VDP-SLJ	341	30

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 12

Rutas de movilizaciones terrestres nacionales de docentes año 2019

RV IDA	KM	RV VUELTA	KM	N°
SLJ-MTR	122	MTR-SLJ	122	120
C.SLJ-CECAR	4,4	CECAR-C.SLJ	4,4	96
CECAR- EL BOLIVAR	5	EL BOLIVAR-CECAR	5	80
SLJ-CTG	174	CTG-SLJ	174	40
MTR-SLJ	118	SLJ-MTR	118	39
VEREDASANMIGUEL-SLJ	2,9	SLJ-VEREDASANMIGUEL	2,9	31
SINCE-SLJ	33,5	SLJ-SINCE	33,5	30
SLJ-MGG	92,3	MGG-SLJ	92,3	27
COV-SLJ	58,2	SLJ-COV	58,2	26
SLJ-BOG	124	BOG-SLJ	124	25

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 13*Rutas de movilizaciones terrestres nacionales de administrativos año 2019*

RV IDA	KM	RV VUELTA	KM	N°
SLJ-MTR	122	MTR-SLJ	122	505
SLJ-CTG	5,4	CECAR-C.SLJ	5,4	140
SLJ-BQR	237	BQR-SLJ	237	138
SLJ-MGG	92	MGG-SLJ	92	126
MORROA-SLJ	11,2	SLJ-MORROA	11,2	120
SLJ-CRZ	12,1	CRZ-SLJ	12,1	103
MTR-SLJ	118	SLJ-MTR	118	89
CECAR-TOLÚ	44,8	TOLÚ-CECAR	44,8	84
CECAR-HOTELBOSTON	3,1	HOTEL BOSTON-CECAR	3,1	70
SLJ-SMC	95,2	SMC-SLJ	95,2	66

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 14*Consumo de combustible por tipo de vehículo, movilidad terrestre nacional estudiantes de CECAR año 2019*

Tipo de vehículo	Km recorridos	Tipo de combustible	Consumo de combustible	Galones requeridos
Bus	71036,0	Diesel (ACPM)	gal/12km	5919,67
Microbús	54111,2	Diesel (ACPM)	gal/29km	1865,90
Taxi	11939,8	Gasolina Corriente	gal/50km	238,80

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 15

Consumo de combustible por tipo de vehículo, movilidad terrestre nacional docentes de CECAR año 2019

Tipo de vehículo	Km recorridos	Tipo de combustible	Consumo de combustible	Galones requeridos
Bus	105228,0	Diesel (ACPM)	gal/12km	8769,00
Microbús	36028	Diesel (ACPM)	gal/29km	1242,34
Taxi	1271,6	Gasolina Corriente	gal/50km	25,43

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 16

Consumo de combustible por tipo de vehículo en la movilidad terrestre nacional administrativa de CECAR año 2018.

Tipo de vehículo	Km recorridos	Tipo de combustible	Consumo de combustible	Galones requeridos
Bus	37420,8	Diesel (ACPM)	gal/12km	3118,39722
Microbús	107197,4	Diesel (ACPM)	gal/29km	3696,46207
Taxi	5358	Gasolina Corriente	gal/50km	107,16

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 17

Consumo de combustible por tipo de vehículo en la movilidad terrestre regional semanal de estudiantes en CECAR año 2019.

Tipo de vehículo	Vehículo propio	Tipo de combustible	Km recorridos	Consumo de combustible	Galones requeridos
Automóvil	No	Gasolina corriente	3009,80	gal/40km	75,25
Moto		Gasolina corriente	29533	gal/99km	298,31
Microbús		Diesel (ACPM)	22447,20	gal/29km	774,04
Taxi		Gasolina corriente	3868,4	gal/50km	77,37
Bicicleta		N/A	33,60	N/A	0,00
Automóvil	Si	Gasolina corriente	4558,8	gal/40km	113,97
Camioneta		Gasolina corriente	228,4	gal/22km	10,38
		Diesel (ACPM)	159,00	gal/29km	5,48
Moto		Gasolina corriente	13969,40	gal/99km	141,11

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 18

Consumo de combustible por tipo de vehículo en la movilidad terrestre regional semanal de docentes en CECAR año 2019

Tipo de vehículo	Vehículo propio	Tipo de combustible	Km recorridos	Consumo de combustible	Galones requeridos
Automóvil	No	Gasolina corriente	514,40	40	12,86
Moto			2631,4	99	26,58
Microbús		Diesel (ACPM)	3398,00	29	117,17
Taxi		Gasolina corriente	1697,20	50	33,94
Bicicleta		N/A	45,00	0	0,00
Automóvil	Si	Gasolina corriente	9035,2	40	225,88
		Diesel (ACPM)	780	52	15,00
Camioneta		Gasolina corriente	967,6	22	43,98
Moto	2823,20		99	28,52	

Anexo 19

Consumo de combustible por tipo de vehículo en la movilidad terrestre regional semanal de administrativos en CECAR año 2019

Tipo de vehículo	Vehículo propio	Tipo de combustible	Km recorridos	Consumo de combustible	Galones requeridos
Automóvil	No	Gasolina corriente	593,60	gal/40km	14,84
Moto		Gasolina corriente	4661,2	gal/99km	47,08
Microbús		Diesel (ACPM)	646,80	/gal29km	22,30
Taxi		Gasolina corriente	3760	gal/50km	75,20
Bicicleta		N/A	33,00	N/A	0,00
Automóvil	Si	Diesel (ACPM)	256,00	gal/52km	4,92
		Gasolina corriente	5931,4	gal/40km	148,29
Camioneta		Gasolina corriente	419,2	gal/22km	19,05

	Diesel (ACPM)	224	gal/29km	7,72
Moto	Gasolina corriente	13683,80	gal/99km	138,22

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 20

Consumo de combustible por tipo de vehículo en la movilidad terrestre regional semanal del personal de servicio general en CECAR año 2019

Tipo de vehículo	Vehículo propio	Tipo de combustible	Km recorridos	Consumo de combustible	Unidad	Galones requeridos
Automóvil		Gasolina Corriente	269,20	40	Km/Gal	6,73
Moto	Si	Gasolina Corriente	2703,80	99	Km/Gal	27,31
Bicicleta		N/A	100,80	0	Km/Gal	0
Microbús	No	Diesel (ACPM)	381,60	29	Km/Gal	13,16
Moto		Gasolina Corriente	1209,80	40	Km/Gal	30,25

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 21

Ponderación de los criterios en la comparación pareada realizada por los expertos

Comparación binaria de criterios	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Promedio
Reducción de emisiones- Inversión	5	5	5	5
Inversión - Alcance geopolítico	1	1	1	1
Reducción de emisiones - Alcance geopolítico	5	5	5	5

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 22

Ponderación de los expertos por par de alternativas para el criterio reducción de emisiones

Comparación binaria de criterios	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Promedio
Pico y placa CECAR - Dia sin carro	7	6	5	6
Movilización consciente -Dia sin carro	1/3	1/3	1/3	1/3
Movilización consciente – CECAR se moviliza Virtual	1	1	1	1
CECAR se moviliza virtual - Pico y placa CECAR	1/7	1/7	1/7	1/7
Pico y placa CECAR - Movilización consciente	9	5	7	7
Dia sin carro y CECAR se moviliza virtual	3	3	3	3

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 23

Ponderación de los expertos por par de alternativas para el criterio Inversión

Comparación binaria de criterios	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Promedio
Pico y placa CECAR - Dia sin carro	1	1	1	1
Movilización consciente -Dia sin carro	1/5	1/7	1/9	1/7
Movilización consciente - CECAR se moviliza Virtual	1/9	1/7	1/5	1/7
CECAR se moviliza virtual - Pico y placa CECAR	3	3	3	3
Pico y placa CECAR - Movilización consciente	7	7	7	7
Dia sin carro y CECAR se moviliza virtual	1/6	1/2	1/3	1/3

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 24

Ponderación de los expertos por par de alternativas para el criterio Alcance Geopolítico

Comparación binaria de criterios	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Promedio
Pico y placa CECAR - Dia sin carro	1	1	1	1
Movilización consciente -Dia sin carro	5	5	5	5
Movilización consciente - CECAR se moviliza Virtual	1/3	1/3	1/3	1/3
CECAR se moviliza virtual - Pico y placa CECAR	7	7	7	7
Pico y placa CECAR - Movilización consciente	1/7	1/4	1/5	1/5
Dia sin carro y CECAR se moviliza virtual	1/7	1/7	1/7	1/7

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 25

Matriz Normalizada Criterio: Reducción de emisiones

Estrategia	Pico y placa Cekar	Dia sin carro	Movilización consciente	Cekar se moviliza virtual
Pico y placa Cekar	0,69	0,78	0,58	0,58
Dia sin carro	0,11	0,13	0,25	0,25
Movilización consciente	0,10	0,04	0,08	0,08
CECAR se moviliza virtual	0,10	0,04	0,08	0,08

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 26*Matriz Normalizada Criterio: Inversión*

Estrategia	Pico y placa Cekar	Dia sin carro	Movilización consciente	CECAR se moviliza virtual
Pico y placa CECAR	0,19	0,19	0,32	0,18
Dia sin carro	0,19	0,19	0,32	0,18
Movilización consciente	0,03	0,03	0,05	0,08
CECAR se moviliza virtual	0,58	0,58	0,32	0,55

Fuentes: Elaboración propia**Anexo 27***Matriz Normalizada Criterio: Alcance geopolítico*

Estrategia	Pico y placa CECAR	Dia sin carro	Movilización consciente	CECAR se moviliza virtual
Pico y placa CECAR	0,071	0,071	0,045	0,088
Dia sin carro	0,071	0,071	0,045	0,088
Movilización consciente	0,357	0,357	0,227	0,206
CECAR se moviliza virtual	0,500	0,500	0,682	0,618

Fuentes: Elaboración propia