



La huella de carbono generada por las actividades diarias de los estudiantes y profesores de grado 11 del Gimnasio Vallegrande durante el tercer periodo del 2025

Juan Manuel Ramos Santos

Isabela Lucia Linero Fernández

Emmanuel Montiel Piñeres

Gimnasio Vallegrande

Grado 11

Proyecto de grado para optar el título de bachiller

Montería, Córdoba

2025

Dedicatoria

*a nuestras familias, por su apoyo incondicional y su confianza en cada paso que damos. A
nuestros profesores y compañeros, por compartir con nosotros el aprendizaje, el esfuerzo y la
motivación para construir un futuro más responsable con el planeta.*

Agradecimientos.

Agradecemos a Dios por guiarnos y brindarnos la fortaleza para culminar este proyecto. A nuestros tutores Steven Pérez, Daniela Mejía y Luis de Oro, por su acompañamiento constante, su orientación y por compartir con nosotros sus conocimientos y experiencias. Gracias a ellos, hoy podemos presentar y compartir este trabajo.

Igualmente, a nuestros docentes y compañeros, quienes con su motivación, esfuerzo y disposición contribuyeron a que este proyecto se convirtiera en una experiencia significativa y enriquecedora para todos.

Tabla de contenido

Resumen.....	5
Abstract.....	5
Glosario.....	6
Introducción.....	7
Formulación del Problema	9
Objetivos	10
Objetivo General.....	10
Objetivos Específicos	10
Justificación	11
Antecedentes	15
Marco teórico.....	17
Marco contextual	19
Metodología	21
Tipo de investigación	22
Población y Muestra	22
Técnicas e instrumentos recolección de información	22
Procedimiento	23
Resultados y Análisis de la Información	25
Criterios y factores de emisión	25
Desarrollo de la aplicación de medición de huella de carbono.....	27
Medición de la Huella de Carbono.....	28
Promedio General	28
Promedio de emisiones por categoría	29
Emisiones por estrato socio económico	31
Emisiones por pregunta de la encuesta	32
Distribución Individual de huella de Carbono	33
Análisis comparativo con estudio “Huella de Carbono en Instituciones De Educación en Colombia: Una Revisión Sistemática”	35
Conclusiones	36
Recomendaciones.....	39
Bibliografía	40

Anexos.....	44
Anexo A	44
Anexo B	49
Anexo C	50

Resumen

La huella de carbono es una herramienta clave para cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero y evaluar su impacto ambiental. Este trabajo estimó la huella de carbono generada por las actividades diarias de estudiantes y docentes de grado 11 del Gimnasio Vallegrande durante el tercer periodo académico de 2025. Se utilizó un enfoque mixto con diseño exploratorio secuencial, combinando una fase cualitativa de observación y análisis de hábitos con una fase cuantitativa apoyada en una aplicación digital para recolectar datos ambientales. Los resultados permitieron identificar los principales factores que contribuyen a las emisiones de dióxido de carbono y evidenciaron cómo los comportamientos diarios influyen en el impacto ambiental colectivo. La investigación concluye que medir la huella de carbono favorece la conciencia ambiental y promueve prácticas sostenibles, facilitando cambios que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero.

Abstract

The carbon footprint is a key tool to quantify greenhouse gas emissions and assess their environmental impact. This study estimated the carbon footprint generated by the daily activities of 11th-grade students and teachers at Gimnasio Vallegrande during the third academic period of 2025. A mixed-method sequential exploratory design was used, combining a qualitative phase of observation and habit analysis with a quantitative phase supported by a digital application to collect environmental data. The results identified the main factors contributing to carbon dioxide

emissions and showed how daily behaviors influence collective environmental impact. The research concludes that measuring the carbon footprint fosters environmental awareness and promotes sustainable practices, enabling changes that reduce greenhouse gas emissions.

Glosario

□ **Huella de carbono:** La propiedad a la que frecuentemente se refiere la huella de carbono es el peso en kilogramos o toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero emitida por persona o actividad (WIEDMANN & MINX, 2007).

Sostenibilidad: Satisfacción de las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Esto requiere un equilibrio entre los aspectos ambientales, sociales y económicos del desarrollo (UNESCO, 2005).

□ **Conciencia ambiental:** La conciencia ambiental es una filosofía de vida que promueve la preocupación y protección del medio ambiente, con el fin de conservarlo y garantizar su equilibrio presente y futuro, fomentando la sostenibilidad y el bienestar de las comunidades.” (ACNUR, 2023).

Introducción

La huella de carbono es un indicador ambiental que mide la cantidad total de gases de efecto invernadero emitidos directa o indirectamente por las actividades humanas. Este concepto permite identificar cómo acciones cotidianas, como el uso del transporte, el consumo de energía, la alimentación o la generación de residuos, contribuyen al calentamiento global y al deterioro del medio ambiente. Medir la huella de carbono resulta fundamental para comprender el impacto que cada persona o institución ejerce sobre el planeta y, a partir de ello, promover cambios sostenibles en los hábitos de vida.

El presente trabajo de investigación titulado “La huella de carbono generada por las actividades diarias de los estudiantes y profesores de grado 11 del Gimnasio Vallegrande durante el tercer periodo del año 2025” tiene como propósito analizar el impacto ambiental que producen las acciones cotidianas dentro de la comunidad educativa y fortalecer la conciencia ecológica de sus miembros. En este contexto, se reconoce que el cambio climático no depende únicamente de las grandes industrias, sino también de los hábitos individuales y escolares que, al repetirse día tras día, generan una influencia significativa en la calidad del entorno.

A través de este estudio se busca evidenciar cómo las decisiones diarias de estudiantes y docentes —como el tipo de transporte que utilizan, el manejo de los residuos o el uso responsable de la energía— contribuyen al aumento o disminución de la huella ambiental. Además, se pretende fomentar la reflexión sobre la responsabilidad compartida en la protección del medio ambiente y promover actitudes sostenibles que puedan replicarse tanto dentro como fuera del colegio.

En síntesis, este proyecto no solo pretende medir un indicador ambiental, sino también despertar conciencia y compromiso frente al cuidado del planeta, demostrando que desde el

ámbito educativo es posible generar transformaciones significativas hacia un futuro más sostenible.

Descripción del Problema

En la actualidad, el planeta enfrenta una crisis ambiental que se ha intensificado debido al aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), los cuales son los principales responsables del calentamiento global y del cambio climático. Entre estos gases se encuentran el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O) y los gases fluorados, que retienen el calor en la atmósfera y alteran el equilibrio climático del planeta. Estas emisiones no provienen únicamente de las grandes industrias, sino también de las actividades diarias que realizan las personas, como el uso de transporte motorizado, el consumo de energía eléctrica, los patrones de alimentación, el uso de plásticos y la generación de residuos. Aunque cada acción pueda parecer pequeña, su efecto acumulado produce un impacto considerable en el aumento de la temperatura global y en la degradación ambiental, afectando directamente la salud de los ecosistemas y la calidad de vida de las generaciones futuras.

El CO_2 es el gas de efecto invernadero más abundante y uno de los principales causantes del cambio climático. Su concentración en la atmósfera ha aumentado significativamente desde la Revolución Industrial, debido al uso intensivo de combustibles fósiles, la deforestación y los procesos industriales. A nivel cotidiano, el uso constante de automóviles, el consumo de electricidad generada a partir de fuentes no renovables, el desperdicio de alimentos y la producción de residuos sólidos incrementan notablemente las emisiones de este gas. Esta acumulación de CO_2 está estrechamente relacionada con fenómenos como el derretimiento de los polos, el aumento del nivel del mar y la frecuencia de eventos climáticos extremos,

evidenciando la urgencia de modificar los hábitos de consumo y promover estilos de vida más sostenibles.

Dentro de las instituciones educativas, se ha observado que la mayoría de los estudiantes y profesores no reconocen el grado de influencia que tienen sus hábitos personales sobre el medio ambiente. En muchos casos, existe la percepción errónea de que solo las empresas o las fábricas son responsables de la contaminación, dejando de lado la importancia del comportamiento individual. Esta falta de conciencia ambiental limita la adopción de prácticas sostenibles y dificulta la creación de una cultura ecológica sólida dentro de la comunidad escolar.

El Gimnasio Vallegrande, como institución educativa comprometida con la formación integral de sus estudiantes, busca fortalecer la educación ambiental a través de proyectos que promuevan la responsabilidad y el compromiso con el entorno. Sin embargo, se identificó que no se cuenta con información precisa sobre la huella de carbono generada por las actividades cotidianas de la comunidad educativa, lo que impide conocer el nivel real de impacto y establecer estrategias efectivas de reducción.

Formulación del Problema

¿Cuál es el impacto ambiental generado por las actividades cotidianas de los estudiantes y profesores de grado 11 del Gimnasio Vallegrande en relación con su huella de carbono y cómo pueden implementarse acciones sostenibles que contribuyan a su reducción?

Objetivos

Objetivo General

Determinar la huella de carbono generada por las actividades diarias de los estudiantes y profesores de grado 11 del Gimnasio Vallegrande durante el tercer periodo del 2025.

Objetivos Específicos

- Identificar las actividades diarias de los estudiantes y docentes de grado 11 del Gimnasio Vallegrande para analizar su huella ambiental y determinar el impacto que generan en el entorno, considerando el consumo de recursos, la generación de residuos, el uso de energía y las prácticas sostenibles dentro de la institución.
- Diseñar un prototipo que permita medir la cantidad teórica de huella de carbono que es generada por cada individuo perteneciente a la comunidad de estudiantes y profesores de grado 11 del Gimnasio Vallegrande.
- Analizar los datos recolectados por el prototipo durante su uso por los estudiantes de grado 11, con el fin de realizar una comparación futura con un estudio estándar previamente desarrollado.

Justificación

La emisión de gases de efecto invernadero (GEI), como el dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄), ha crecido de forma alarmante desde la revolución industrial, intensificando el cambio climático y sus efectos sobre el planeta. Ante esta situación, los gobiernos han centrado sus esfuerzos en regular las actividades de grandes industrias, responsables de una parte considerable de estas emisiones. Sin embargo, se ha prestado poca atención al impacto acumulativo de las pequeñas y medianas empresas, así como de los hábitos cotidianos de consumo y producción. Aunque estos parezcan insignificantes de forma individual, su repetición constante genera un impacto ambiental relevante. Este proyecto busca resaltar la importancia de estos actores menos visibilizados y proponer acciones sostenibles desde lo local. Se parte de la idea de que enfrentar el cambio climático no depende solo de grandes decisiones, sino también de transformar las prácticas cotidianas y comunitarias.

En un mundo donde el cambio climático se ha convertido en una de las mayores preocupaciones de nuestra época, hablar de la huella de carbono ya no es solo un tema reservado a los científicos o especialistas en medio ambiente. Sino que es una conversación urgente que debe trasladarse a todos los espacios, especialmente a aquellos donde se forman las futuras generaciones: todas las instituciones educativas. Esta investigación nace de la necesidad de evidenciar el impacto que genera estas acciones que parecen invisibles de las actividades cotidianas y de esto, generar una conciencia en la comunidad educativa sobre acciones que permitan reducir la huella de carbono por cada persona.

Muchas veces, cuando se habla de contaminación o de crisis climática, la mayoría de las personas lo perciben como algo lejano o ajeno, como si fuera responsabilidad únicamente de las grandes industrias o de los gobiernos. Sin embargo, cada uno de nosotros, desde nuestra manera de consumir, de movilizarnos, de alimentarnos y hasta de conectarnos a internet, deja una marca.

Esa huella, aunque es invisible a simple vista, contribuye al deterioro del medio ambiente. Según Wiedmann y Minx (2008), la huella de carbono permite cuantificar las emisiones directas e indirectas de dióxido de carbono generadas por nuestras actividades diarias. Esto la convierte en una herramienta clave para tomar conciencia y comenzar a actuar.

La educación siempre ha sido una herramienta poderosa de transformación. Pero para que realmente funcione, no basta con repetir conceptos, sino que es necesario despertar una verdadera conciencia ecológica. Por eso, el trabajo se enfoca en la comunidad educativa, porque los jóvenes están en un momento clave de sus vidas, donde pueden adoptar hábitos sostenibles que los acompañen por siempre. Y los profesores, por su parte, no solo educan con palabras, sino con el ejemplo. Sterling (2001) destaca que una educación verdaderamente sostenible debe transformar no solo el contenido de lo que se enseña, sino también la cultura institucional y los valores que se promueven.

Además, aunque se habla mucho del cambio climático en los medios, pocas veces se traduce esa información en acciones concretas dentro de los colegios o universidades. ¿Cuántas veces los estudiantes conocen su huella de carbono personal? ¿O los profesores enseñan cómo reducirla en actividades cotidianas? La investigación quiere llenar ese vacío. No se trata solo de conocer una cifra, sino de entender su significado y, sobre todo, cómo modificarla. Esto concuerda con lo propuesto por Anderson (2012), quien argumenta que la educación sobre el cambio climático debe ir más allá de los hechos y centrarse en la acción y la toma de decisiones conscientes.

No es casualidad que organismos como la UNESCO hayan insistido en que la educación ambiental debe ser una prioridad para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En especial, el ODS 13: Acción por el clima, y el ODS 4: Educación de calidad, se interceptan cuando hablamos de formar ciudadanos con herramientas para enfrentar los desafíos ecológicos. En su

informe sobre educación para el desarrollo sostenible, la UNESCO (2019) señala que es fundamental que los sistemas educativos integren el conocimiento ambiental desde edades tempranas, y que los docentes sean capacitados para liderar estos procesos.

Este tipo de objetivos no han sido puestos a un lado por parte del Estado Colombiano, impulsando diferentes leyes y decretos, que instruyen y le dan una gran importancia a la búsqueda de un modelo de desarrollo sostenible, siendo el proyecto de ley más acertada al objetivo de la investigación y los resultados a largo plazo que busca tener para mejorar la relación del ser humano con el medio ambiente, el Decreto 1743 de 1994.

Decreto 1743 de 1994 por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, como una estrategia para atender desde las instituciones educativas problemáticas ambientales locales, mediante diferentes estrategias una cultura ética de cuidado hacia el medio ambiente; sin desconocer que al mismo tiempo se genera una oportunidad para los docentes quienes en sus áreas de estudio aportan herramientas favorecedoras que permiten al estudiantes integrarse, comprender, analizar y proponer soluciones a problemáticas específicas encontradas en su entorno institucional, las cuales posteriormente harán parte de su desarrollo como personas y profesionales potenciando competencias y habilidades generando espacios de participación que le serán útiles en la sociedad (Ministerio de Educación Nacional, 2005).

Los proyectos Ambientales Escolares deben contar con una proyección hacia la comunidad, la cual se vea beneficiada y reconocida dentro de un contexto. La Comunidad Educativa forma parte de esos actores sociales quienes junto a empresas tanto públicas como privadas fortalecen la ejecución de los proyectos contribuyendo al mismo fin que representa un beneficio colectivo y favorecen el cuidado del medio ambiente, entendiéndose como el espacio físico a través del cual se desarrolla la vida de los seres vivos los cuales al mismo tiempo están en una interacción con el medio físico (Severiche-Sierra et al. 2016).

Además, hablar de la huella de carbono es también una forma de invitar al autoconocimiento. Medir nuestra huella es mirar con honestidad nuestras decisiones y su impacto. Y no se trata de generar culpa, sino responsabilidad. La responsabilidad de saber que nuestras decisiones importan, y que pequeños cambios, como usar menos plástico, caminar más o apagar las luces que no usamos, pueden tener un gran efecto cuando muchas personas lo hacen al mismo tiempo. Tilbury (2011) subraya que la sostenibilidad solo se logra cuando el conocimiento se conecta con la acción, y esa conexión se logra con educación significativa y vivencial.

Parece ser una investigación más de todas las que se han presentado con el objetivo de intentar mejorar el estado del medio ambiente a partir de estudios y pruebas clásicas por parte de la ciencia. Sin embargo, se debe tener en cuenta un punto importante de la sociedad actual y toda su historia, el cual es la tecnología, aquella que gradualmente ha avanzado con la constante evolución del conocimiento humano, llegando al punto de ser aplicada en diferentes ámbitos que en su momento eran considerados ajenos a ella y sus funciones en las diferentes ramas del conocimiento.

El aporte que ha tenido la tecnología, no ha sido visto de forma indiferente por parte de esta investigación, ya que el producto final de este proyecto para ser aplicada de forma práctica en el día a día, demostrando su funcionamiento y eficacia para cumplir con la tarea de reducir la cantidad de huella de carbono sin ser una solución estancada y con una funcionalidad a corto plazo, se necesita experimentar con la tecnología digital, su alcance y posibilidades en un tiempo futuro, queriendo introducir una solución que pueda perdurar de forma completa en un mundo cambiante por la evolución tecnológica y sus utilidades.

En conclusión, esta investigación es importante porque propone una mirada práctica, cercana y educativa sobre un tema que muchas veces se ve como algo técnico o ajeno. Se busca sembrar una semilla de conciencia en quienes tienen en sus manos la capacidad de cambiar la historia: los

estudiantes y los docentes. Porque no basta con saber qué es la huella de carbono, hay que entender cómo reducirla, cómo hacerla parte de nuestras decisiones diarias y, sobre todo, cómo compartir ese conocimiento con otros. Si logramos esto, habremos dado un gran paso hacia una educación más comprometida con el futuro de nuestro planeta.

Antecedentes

El estudio de la huella de carbono ha tomado gran relevancia en los últimos años como una herramienta que permite medir el impacto de las actividades humanas sobre el medio ambiente. Este indicador cuantifica las emisiones de gases de efecto invernadero, principalmente dióxido de carbono (CO₂), generadas por el consumo energético, el transporte, la alimentación y los residuos (Wiedmann & Minx, 2008; revisado y aplicado en nuevas metodologías por Gómez & Pacheco, 2019).

En investigaciones recientes, Poore y Nemecek (2018) demostraron que la producción y consumo de alimentos de origen animal representan hasta el 57 % de las emisiones totales del sistema alimentario, mientras que las dietas basadas en plantas pueden reducir las emisiones individuales en más del 30 %. Esto evidencia la relación directa entre los hábitos de alimentación y la huella de carbono personal.

De acuerdo con el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2021), el aumento acelerado de la temperatura global está vinculado directamente a la acumulación de gases de efecto invernadero. Este informe advierte que las emisiones derivadas del transporte, la electricidad y la producción de alimentos son los principales factores que agravan el

calentamiento global, lo que refuerza la necesidad de adoptar medidas sostenibles desde todos los sectores, incluido el educativo.

En el ámbito latinoamericano, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2020) señaló que el sector educativo tiene un papel fundamental en la formación de ciudadanos capaces de comprender la crisis ambiental y actuar frente a ella. La integración de la educación ambiental en los programas escolares fortalece el pensamiento crítico y el compromiso con el desarrollo sostenible.

En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional continúa promoviendo los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE) como estrategia pedagógica para vincular a los estudiantes con su entorno. Estos proyectos permiten aplicar conocimientos científicos y tecnológicos para abordar problemáticas ambientales locales (Ministerio de Educación Nacional, 2018). En este mismo sentido, Restrepo Zapata (2022) analizó la experiencia de las eco universidades en Antioquia, demostrando que la implementación de prácticas como el reciclaje, la reducción de consumo energético y la movilidad sostenible reduce significativamente la huella de carbono institucional. Estos resultados confirman que las estrategias educativas son eficaces para generar conciencia ambiental y cambios de comportamiento.

Desde la perspectiva tecnológica, Castañeda Olvera (2022) propuso el concepto de huella de carbono digital, que hace referencia a las emisiones generadas por el uso de dispositivos electrónicos y plataformas digitales. Este enfoque es relevante en el contexto actual, donde gran parte de las actividades académicas y laborales se desarrollan mediante herramientas tecnológicas.

La UNESCO (2021) insiste en la importancia de fortalecer la educación para el desarrollo sostenible, destacando que los centros educativos son espacios ideales para fomentar una cultura de respeto y responsabilidad ambiental. Este organismo plantea que las acciones individuales dentro de las instituciones pueden tener un efecto multiplicador en la sociedad.

De igual forma, Zhou, Alcalá y Yepes (2023) abordaron la teoría de la resiliencia ambiental, señalando que las comunidades con mayor conciencia ecológica tienen mayor capacidad para adaptarse y recuperarse frente a los efectos del cambio climático. Esta teoría respalda la idea de que los proyectos escolares orientados a medir la huella de carbono no solo aportan información ambiental, sino que fortalecen la resiliencia social.

Marco teórico

La huella de carbono se ha convertido en una herramienta esencial para comprender el impacto que las actividades humanas generan sobre el medio ambiente. Según Wiedmann y Minx (2008), este concepto se define como la cantidad total de gases de efecto invernadero emitidos directa o indirectamente por una persona, organización o producto, expresada en unidades de dióxido de carbono equivalente (CO₂eq). Esta medida permite visualizar cómo acciones cotidianas, como el transporte, la alimentación y el consumo de energía, contribuyen al cambio climático.

El cambio climático, de acuerdo con el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2021), es el resultado del aumento de gases de efecto invernadero en la atmósfera, provocando alteraciones en la temperatura global, el régimen de lluvias y la frecuencia de eventos extremos. Estas transformaciones afectan tanto a los ecosistemas como a la vida humana, evidenciando la necesidad de adoptar medidas urgentes para reducir las emisiones. En Colombia, el IDEAM (2024) reporta que las emisiones netas de CO₂ aumentaron un 9,90% de 1990 a 2021, pasando de 169.698,39 kt CO₂eq a 186.498,10 kt CO₂eq.

Además de los hábitos de transporte y alimentación, el transporte constituye uno de los factores más influyentes en la huella de carbono personal. La Agencia Internacional de Energía (IEA, 2023) señala que este sector representa casi una cuarta parte de las emisiones globales de CO₂, principalmente por el uso de combustibles fósiles. Promover medios sostenibles como la bicicleta, el transporte público o los desplazamientos a pie se convierte en una estrategia fundamental para reducir el impacto ambiental.

De igual forma, la alimentación desempeña un papel determinante. Poore y Nemecek (2018) muestran que las dietas basadas en productos animales generan una huella de carbono mayor que las dietas vegetarianas o veganas. Así, disminuir el consumo de carne y preferir alimentos locales contribuye significativamente a la reducción de emisiones, y refuerza la necesidad de educar sobre hábitos sostenibles desde temprana edad.

En el ámbito educativo, la educación ambiental se presenta como una herramienta indispensable para formar ciudadanos conscientes y comprometidos con el cuidado del planeta. Según Sterling (2001), la educación para la sostenibilidad debe integrar valores, actitudes y comportamientos que fomenten la acción responsable. La UNESCO (2019) destaca la importancia de incluir la educación ambiental en todos los niveles educativos para lograr transformaciones culturales hacia la sostenibilidad. En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional, mediante el Decreto 1743 de 1994, promueve los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), que permiten atender problemáticas locales y fortalecer la relación entre educación y medio ambiente, desarrollando competencias ciudadanas, científicas y éticas.

La teoría de la resiliencia ambiental aporta una perspectiva complementaria al estudio de la huella de carbono. Zhou, Alcalá y Yepes (2023) explican que los ecosistemas y las sociedades pueden adaptarse y recuperarse de los efectos del cambio climático si implementan prácticas sostenibles y tecnologías que reduzcan la presión sobre los recursos naturales.

Por otro lado, la innovación tecnológica ha facilitado herramientas para medir y controlar las emisiones de CO₂. Domingo Castañeda (2022) señala que aplicaciones digitales y plataformas interactivas permiten conocer la huella de carbono personal y tomar decisiones más sostenibles, lo que resulta especialmente útil en contextos educativos, al fomentar aprendizaje práctico y reflexión sobre el impacto individual.

Finalmente, diversos autores coinciden en que la acción colectiva y la conciencia ambiental son fundamentales para enfrentar el cambio climático. Tilbury (2011) sostiene que la educación ambiental efectiva conecta el conocimiento con la acción, motivando la participación activa en la protección del entorno. En este contexto, medir la huella de carbono en la comunidad educativa del Gimnasio Vallegrande permitirá identificar los principales factores de impacto ambiental derivados de las actividades cotidianas, así como diseñar estrategias pedagógicas que promuevan prácticas sostenibles y la reducción de emisiones dentro de la institución, fortaleciendo la conciencia ecológica de estudiantes y docentes.

Marco contextual

El proyecto se desarrolló en el Gimnasio Vallegrande, una institución educativa ubicada en Montería, departamento de Córdoba, reconocida por su compromiso con la formación integral, el pensamiento crítico y la educación ambiental. Su lema, “*Crecimiento continuo en espiritualidad, ciencia e investigación*”, refleja la intención de promover el desarrollo académico junto con la responsabilidad social y ecológica de los estudiantes.

Montería es una ciudad atravesada por el río Sinú, caracterizada por su clima cálido tropical y por un crecimiento urbano acelerado. En consecuencia, la ciudad enfrenta retos ambientales como el aumento de las temperaturas, la deforestación y las variaciones en el caudal del río, los

cuales inciden directamente en la calidad de vida de sus habitantes. En este sentido, la educación ambiental adquiere un papel fundamental para fomentar la sostenibilidad local y la protección de los recursos naturales.

El Gimnasio Vallegrande cuenta con un cuerpo docente comprometido y una comunidad estudiantil activa en la participación de proyectos pedagógicos, sociales y ambientales. De igual forma, la institución ha promovido iniciativas orientadas al cuidado del entorno, la correcta disposición de residuos y la implementación de buenas prácticas ecológicas dentro del aula y en las actividades diarias, consolidando así una cultura institucional de responsabilidad ambiental.

La población objeto de estudio estuvo conformada por los estudiantes y profesores de grado 11, quienes se encuentran en una etapa clave para desarrollar valores de responsabilidad y compromiso con el medio ambiente. Los estudiantes, con edades entre 15 y 18 años, pertenecen a diferentes estratos socioeconómicos (2, 3, 4 y 5) y, en su mayoría, viven con sus familias, lo que influye directamente en sus hábitos de consumo y en las actividades que realizan fuera del colegio. Por su parte, los docentes, con edades entre 24 y 52 años, representan un grupo con mayor independencia económica y experiencia profesional, lo que permite comparar cómo los distintos estilos de vida y niveles de consumo inciden en la huella de carbono.

La muestra seleccionada fue intencionada y estuvo compuesta por 18 participantes, divididos en dos grupos: nueve docentes y nueve estudiantes. Cada uno respondió una encuesta digital de diez preguntas de selección múltiple sobre transporte, energía, alimentación y manejo de residuos. Este instrumento permitió calcular la huella de carbono individual y obtener una visión general del impacto ambiental generado dentro de la institución.

Por tanto, el contexto institucional del Gimnasio Vallegrande, caracterizado por su enfoque en la investigación y la formación ética, brindó las condiciones necesarias para el desarrollo de esta

investigación. La participación activa de docentes y estudiantes evidencia el interés de la comunidad educativa por comprender los efectos de sus acciones cotidianas y contribuir de manera consciente a la protección del planeta.

En síntesis, este marco contextual destaca una institución comprometida con el aprendizaje significativo, una ciudad con retos ambientales crecientes y una comunidad educativa dispuesta a fortalecer su cultura ambiental. De este modo, el diagnóstico de la huella de carbono busca no solo medir el impacto de las actividades diarias, sino también generar conciencia y promover acciones sostenibles dentro de la comunidad educativa.

Metodología

Enfoque metodológico

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, combinando el análisis cuantitativo y cualitativo. El enfoque cuantitativo permitió recopilar datos numéricos mediante la aplicación de una herramienta digital para calcular la huella de carbono individual, mientras que el enfoque cualitativo permitió interpretar las percepciones, hábitos y comportamientos ambientales de los participantes. Esta combinación facilitó una visión más completa del fenómeno estudiado, al relacionar los resultados estadísticos con las actitudes y acciones sostenibles observadas en la comunidad educativa.

Tipo de investigación

El presente estudio se enmarca en un diseño exploratorio-descriptivo, dado que aborda un fenómeno poco estudiado en el contexto escolar, como es la medición de la huella de carbono personal. El enfoque exploratorio permitió identificar patrones, hábitos y comportamientos relacionados con el consumo de energía, transporte, alimentación y manejo de residuos, mientras que el enfoque descriptivo facilitó detallar de manera sistemática las características de dichos hábitos en estudiantes y docentes.

Este diseño combina la aproximación inicial a un tema emergente con la recopilación de información precisa, lo que sustenta el análisis del impacto ambiental dentro de la comunidad educativa.

Población y Muestra

La población objeto de estudio estuvo conformada por los 107 estudiantes y profesores de grado 11 del Gimnasio Vallegrande, en la ciudad de Montería, Córdoba. Este grupo fue seleccionado por representar un conjunto diverso de edades, responsabilidades y hábitos de consumo dentro de la comunidad educativa.

La muestra se conformó por 18 participantes, divididos en nueve (9) docentes y nueve (9) estudiantes del grado 11. La selección se realizó de manera intencionada, escogiendo a los participantes que mostraron disposición para colaborar con el proyecto y que pudieran representar diferentes condiciones de estilo de vida y nivel socioeconómico.

Técnicas e instrumentos recolección de información

Para la recolección de información se utilizó una encuesta digital diseñada en una aplicación interactiva que permite medir la huella de carbono de cada participante. La encuesta estuvo

compuesta por diez preguntas de selección múltiple, enfocadas en aspectos como el medio de transporte utilizado, el número de electrodomésticos, el tipo de alimentación, el tiempo de uso de equipos eléctricos y las prácticas de reciclaje.

Cada respuesta tenía un valor asignado en kilogramos de CO₂ equivalente, el cual se sumó para obtener la huella de carbono individual. Además, se aplicó la técnica de observación directa, mediante la cual se registraron las actitudes y comentarios de los participantes durante la aplicación del instrumento, con el fin de complementar los resultados numéricos con apreciaciones cualitativas.

Procedimiento

El desarrollo del estudio se llevó a cabo en varias etapas, siguiendo una secuencia lógica que permitió obtener resultados confiables y adaptados al contexto educativo del Gimnasio Vallegrande.

En la primera etapa, se realizó una revisión documental sobre el concepto de huella de carbono, sus métodos de cálculo y los principales factores de emisión asociados a actividades cotidianas.

Con base en esta revisión, se construyó el instrumento de medición teniendo en cuenta las categorías de consumo más comunes dentro del entorno escolar: transporte, energía eléctrica, alimentación y manejo de residuos. Para cada categoría se definieron factores de emisión expresados en kilogramos de dióxido de carbono equivalente (kg CO₂eq), tomando como referencia guías internacionales de cálculo simplificado, adaptadas a la realidad local y al nivel educativo de los participantes.

En la segunda etapa, se diseñó la encuesta digital, compuesta por diez preguntas cerradas de selección múltiple. Cada opción de respuesta representó una cantidad estimada de emisiones según la actividad o comportamiento descrito. Por ejemplo, en la categoría de transporte, se establecieron factores diferentes según el medio utilizado (automóvil, motocicleta, transporte público, bicicleta o caminata), mientras que en la categoría de energía se incluyeron preguntas sobre el uso diario de electrodomésticos, bombillos, aire acondicionado y dispositivos electrónicos(Anexo A).

Posteriormente, se llevó a cabo la validación del instrumento, revisando que las preguntas fueran comprensibles para los estudiantes y coherentes con los hábitos de los docentes. Esta validación se realizó con el apoyo del docente orientador del proyecto, quien verificó la pertinencia de los ítems y la claridad del lenguaje.

En la tercera etapa, se socializó el proyecto con los grupos participantes para explicar los objetivos, la importancia ambiental del estudio y las instrucciones para diligenciar la encuesta. La aplicación se realizó de manera individual, en dispositivos electrónicos, durante una jornada académica. Los participantes respondieron el cuestionario en un ambiente de reflexión, lo que permitió fomentar la participación y la comprensión del impacto de sus acciones diarias(Anexo B).

Una vez completadas las encuestas, se procedió al procesamiento de los datos. Las respuestas fueron organizadas en una hoja de cálculo digital (Microsoft Excel), donde se asignaron los valores de emisión correspondientes a cada respuesta. Posteriormente, se realizaron operaciones matemáticas para calcular el total de emisiones individuales y los promedios generales por categoría y por grupo (estudiantes y docentes).

Durante el análisis de los resultados, se generaron salidas gráficas en forma de tablas, diagramas de barras y gráficos circulares, los cuales facilitaron la interpretación visual de la información. Estas representaciones permitieron identificar con claridad los factores de mayor impacto, como el transporte motorizado y el consumo de energía, así como las prácticas que ayudaron a disminuir la huella, como el reciclaje y el ahorro energético (Anexo C).

Finalmente, se elaboró una interpretación cualitativa de los datos, analizando los patrones de comportamiento ambiental detectados y comparando las diferencias entre los grupos participantes. Esta fase permitió relacionar los resultados numéricos con las observaciones realizadas durante la aplicación del instrumento, generando conclusiones más integrales sobre los hábitos de sostenibilidad dentro de la comunidad educativa.

Resultados y Análisis de la Información

Criterios y factores de emisión

Para realizar el cálculo de la huella de carbono de los participantes, se establecieron criterios y factores de emisión basados en fuentes reconocidas y adaptados al contexto educativo del Gimnasio Vallegrande. Estos factores representaron la cantidad estimada de dióxido de carbono equivalente (CO_2eq) liberada a la atmósfera por cada actividad cotidiana registrada en la encuesta digital.

Los criterios de análisis se organizaron en cuatro categorías principales: transporte, consumo de energía eléctrica, alimentación y manejo de residuos. Cada categoría se desagregó en variables específicas que permitieron calcular de forma más precisa el impacto ambiental individual.

Tabla 1 Criterios y factores de emisión utilizados en el cálculo de la huella de carbono

		Categoría	Aspecto evaluado	Ejemplo de pregunta en la encuesta	Factor de emisión utilizado	Fuente de referencia
Transporte	Medio de transporte y distancia recorrida	¿Qué medio de transporte utilizas con mayor frecuencia para ir al colegio o al trabajo?	Automóvil: 0.25 kg CO ₂ /km Motocicleta: 0.12 kg CO ₂ /km Transporte público: 0.08 kg CO ₂ /km Bicicleta o caminata: 0 kg CO ₂ /km			Agencia Internacional de Energía (IEA, 2023); Environmental Protection Agency (EPA, 2022)
Energía eléctrica	Uso de electrodomésticos y equipos eléctricos	¿Cuántas horas al día utilizas electrodomésticos o aparatos eléctricos como televisores, ventiladores o aires acondicionados?	Promedio: 0.18 kg CO ₂ por kWh consumido			Unidad de Planeación Minero Energética – UPME (2022)
Alimentación	Consumo de alimentos de origen animal y vegetal	¿Con qué frecuencia consumes carne roja, pollo o alimentos procesados?	Carne roja: 27 kg CO ₂ /kg Pollo o pescado: 6.9 kg CO ₂ /kg Frutas y verduras: 2.0 kg CO ₂ /kg Alimentos procesados: 3.5 kg CO ₂ /kg			FAO (2021); Poore & Nemecek (2018)
Manejo de residuos en casa o en el reciclaje	¿Realizas separación de residuos y reciclaje?		0.4 kg CO ₂ evitado por kg de residuo reciclado			Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2021)
	Separación de residuos, reutilización y reciclaje	Reducción estimada: 0.2 –				IDEAM (2020);

Desarrollo de la aplicación de medición de huella de carbono

Como parte del proyecto de investigación, se diseñó y desarrolló una aplicación digital con el propósito de medir la huella de carbono individual de los participantes. Esta herramienta tecnológica fue creada por los estudiantes investigadores, con el acompañamiento del docente orientador, utilizando una plataforma de desarrollo en línea que permitió programar un formulario interactivo y vincularlo con una base de datos automática para el cálculo de resultados.

La aplicación fue diseñada para ser fácil de usar, con un lenguaje claro y opciones visuales que facilitaron la comprensión de las preguntas. Su interfaz presentó un menú inicial con la identificación del participante (rol, edad y género), seguido de las diez preguntas distribuidas por categorías: transporte, energía, alimentación y manejo de residuos.

Cada respuesta dentro del sistema tenía un valor asignado en función de los factores de emisión establecidos previamente en el estudio. La programación de la aplicación permitió que, al seleccionar una opción, el sistema sumara automáticamente la cantidad equivalente de kilogramos de CO₂. Al finalizar el cuestionario, la herramienta generaba un resultado total individual, expresado en una cifra de “kilogramos de CO₂ equivalente” (kg CO₂e).

El desarrollo técnico se realizó utilizando Google Forms conectado a Google Sheets en su primera versión, y posteriormente se integró con un programa de cálculo automatizado en Excel,

que permitió obtener reportes individuales y generales. Esta estructura posibilitó visualizar las emisiones por categorías y por tipo de participante (estudiante o docente).

La aplicación generó además salidas gráficas automáticas, como diagramas circulares y gráficos de barras, que mostraron de forma visual qué actividades producían mayor impacto ambiental. Estas representaciones ayudaron a que los usuarios comprendieran mejor la magnitud de sus resultados y reflexionaran sobre las acciones que podían modificar para reducir su huella.

Durante la etapa de pruebas, se realizaron ajustes en el diseño y en los factores de cálculo para mejorar la precisión de los resultados. También se verificó que los datos ingresados se almacenaran correctamente y que los cálculos se ejecutaran sin errores.

Medición de la Huella de Carbono

La huella de carbono promedio total fue de 4.181 kg de CO₂ por persona, con un mínimo de 3.198 kg y un máximo de 5.898 kg. Estas cifras indicaron que, aunque la mayoría de los participantes se ubicó dentro de un rango medio, existieron casos con un impacto ambiental más alto, especialmente entre los docentes, quienes presentaron una media de 4.5 kg CO₂, mientras que los estudiantes registraron 3.9 kg CO₂ en promedio.

Promedio General

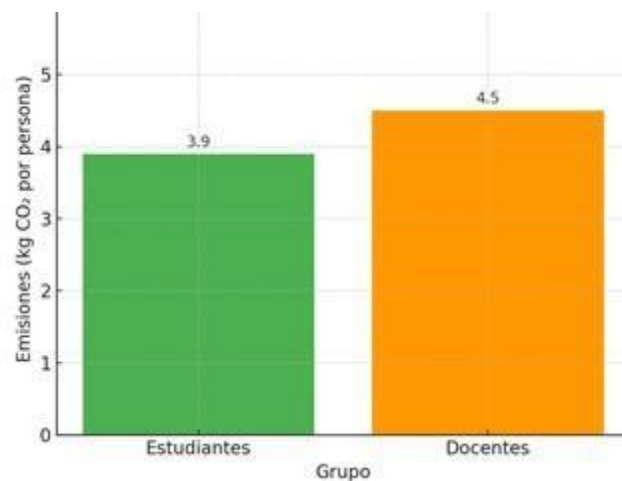
El gráfico muestra el promedio general de huella de carbono obtenido por los dos grupos participantes: estudiantes y docentes de grado 11 del Gimnasio Vallegrande.

Se observa que los docentes registraron un promedio de 4.5 kg de CO₂ por persona, mientras que los estudiantes alcanzaron un promedio de 3.9 kg de CO₂.

Esta diferencia se explica principalmente por el mayor uso de transporte motorizado y de equipos eléctricos en los hogares de los docentes, en comparación con los estudiantes, quienes tienden a tener hábitos más sostenibles o consumos más moderados.

En general, el gráfico evidencia que ambos grupos se ubican dentro de un rango medio de emisiones, pero que existe una oportunidad importante para fortalecer la conciencia ambiental y reducir las emisiones asociadas a las actividades cotidianas.

Gráfica 1 Promedio general de huella de carbono por grupo



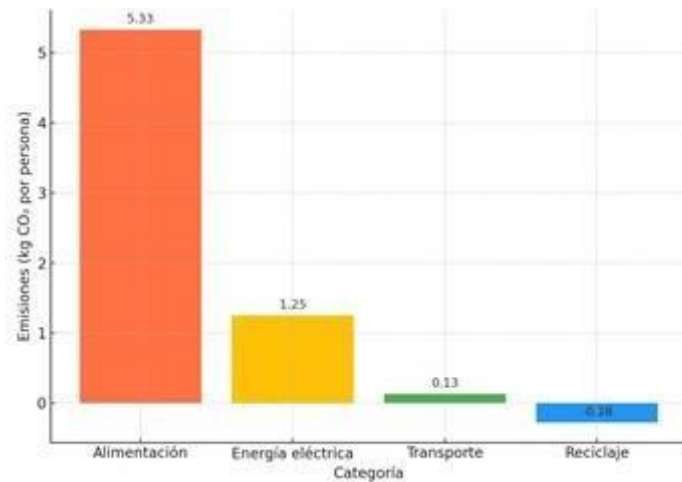
Promedio de emisiones por categoría

El gráfico presenta el promedio de emisiones de dióxido de carbono generado por cada categoría evaluada: alimentación, energía eléctrica, transporte y reciclaje.

Los resultados muestran que la alimentación fue la categoría con mayor impacto ambiental, con un promedio de 5.33 kg de CO₂ por persona, debido principalmente al consumo frecuente de carne roja y alimentos procesados.

La energía eléctrica ocupó el segundo lugar, con 1.25 kg de CO₂, reflejando el uso constante de electrodomésticos y equipos electrónicos.

Gráfica 2 Promedio de emisiones por categoría



El transporte aportó una cantidad menor, equivalente a 0.13 kg de CO₂, mientras que las prácticas de reciclaje registraron un valor negativo (−0.28 kg de CO₂), lo cual indica que contribuyeron a la reducción total de emisiones.

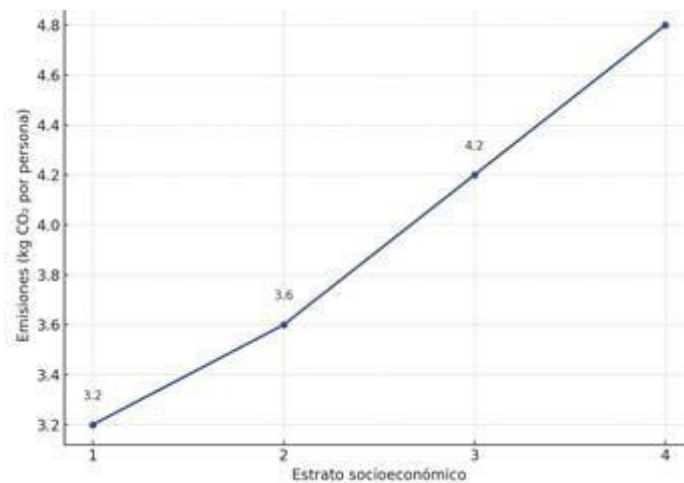
En conjunto, el gráfico evidencia que las decisiones de consumo y los hábitos alimentarios tienen una influencia directa en la huella de carbono personal, y que el fortalecimiento de las prácticas sostenibles puede compensar parte de ese impacto.

Emisiones por estrato socio económico

El gráfico muestra la relación entre el nivel socioeconómico de los participantes y el promedio de su huella de carbono. Se observa una tendencia ascendente: a medida que aumenta el estrato, también lo hace el nivel de emisiones.

Los participantes de estrato 1 registraron un promedio de 3.2 kg de CO₂, mientras que los de estrato 4 alcanzaron 4.8 kg de CO₂. Esto indica que los hogares con mayores ingresos presentan un mayor consumo energético, más uso de transporte particular y una dieta con más productos de origen animal, factores que elevan las emisiones totales.

Gráfica 3 Promedio de emisiones por estrato socioeconómico



En contraste, los participantes de estratos bajos tienden a realizar desplazamientos a pie o en transporte público y tienen un consumo energético más moderado, lo que se traduce en una huella más baja. El análisis confirma que el nivel socioeconómico influye directamente en la

generación de emisiones de carbono, dado que determina los patrones de consumo, acceso a tecnologías y estilo de vida.

Este resultado refuerza la importancia de promover estrategias de sostenibilidad adaptadas a cada contexto social, fomentando el ahorro energético, el transporte limpio y una alimentación más equilibrada como medios efectivos para reducir el impacto ambiental en todos los grupos de la comunidad educativa.

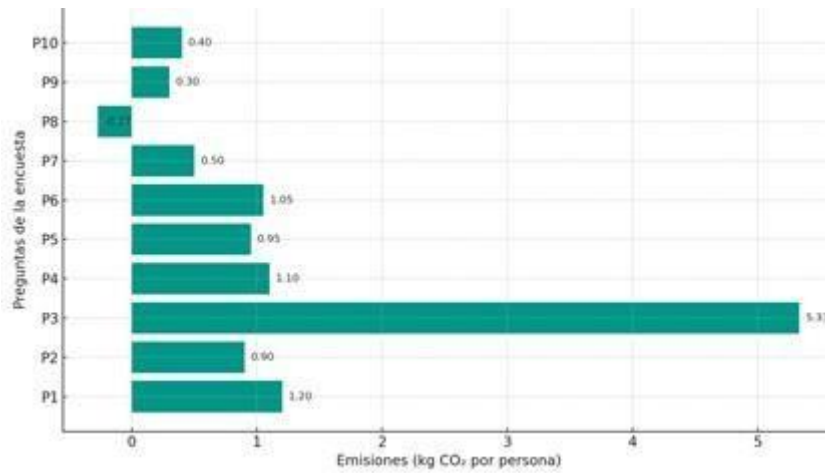
Emisiones por pregunta de la encuesta

El gráfico representa el promedio de emisiones generadas en cada una de las diez preguntas aplicadas en la encuesta digital sobre huella de carbono.

Cada pregunta abordó un aspecto distinto de la vida cotidiana, permitiendo identificar cuáles actividades tuvieron un mayor o menor impacto ambiental.

Los resultados muestran que la Pregunta 3, relacionada con los hábitos de alimentación, obtuvo el promedio más alto, con 5.33 kg de CO₂ por persona, lo que confirma que el consumo frecuente de carne roja y productos procesados constituye la principal fuente de emisiones dentro del grupo participante.

Gráfica 4 Promedio de emisiones por pregunta de la encuesta



Las Preguntas 4 y 5, asociadas al uso de energía eléctrica, también presentaron valores intermedios entre 0.9 y 1.1 kg de CO₂, reflejando el uso constante de electrodomésticos y equipos electrónicos en los hogares.

Por otro lado, la Pregunta 8, que evaluó la práctica de reciclaje y manejo de residuos, arrojó un valor negativo de -0.27 kg de CO₂, lo que evidencia que las acciones de separación y reutilización de materiales contribuyeron a la reducción de emisiones.

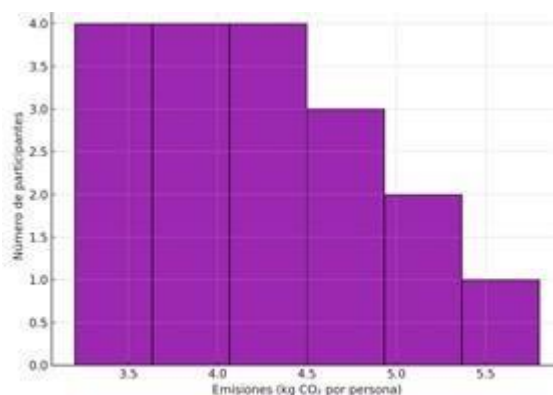
En general, el gráfico permitió visualizar de manera detallada cómo cada comportamiento cotidiano influye de forma diferente en la huella de carbono. Además, reforzó la idea de que cambios sencillos en los hábitos personales, como disminuir el consumo de carne, apagar los aparatos eléctricos no utilizados y mejorar la gestión de residuos, pueden tener un efecto significativo en la disminución del impacto ambiental.

Distribución Individual de huella de Carbono

El gráfico muestra la distribución de las emisiones individuales de dióxido de carbono (CO₂) generadas por los participantes del estudio.

En el eje horizontal se representan los valores de emisiones en kilogramos por persona, mientras que el eje vertical indica la cantidad de participantes que se ubicaron en cada rango de valores.

Gráfica 5 Promedio individual de huella de Carbono



Los resultados revelan que la mayoría de los participantes se concentró entre los 3.5 y 4.5 kg de CO₂, lo que corresponde a un nivel medio de huella de carbono dentro del grupo analizado. Solo un pequeño número de casos superó los 5 kg de CO₂, lo que indica un impacto ambiental más alto, asociado principalmente a un mayor uso de transporte motorizado y consumo energético.

También se observaron algunos valores bajos (entre 3.2 y 3.4 kg CO₂), representativos de personas que demostraron hábitos sostenibles, como caminar o utilizar transporte público y practicar el reciclaje de forma constante.

En general, la distribución refleja una tendencia homogénea, sin diferencias extremas entre los participantes, lo cual demuestra que el grupo comparte patrones de consumo similares. Estos resultados respaldan la importancia de continuar promoviendo estrategias educativas que fortalezcan la conciencia ambiental y motiven a toda la comunidad a reducir progresivamente su huella de carbono.

Análisis comparativo con estudio “Huella de Carbono en Instituciones De Educación en Colombia: Una Revisión Sistemática”

Para contextualizar los resultados obtenidos en el proyecto “La huella de carbono generada por las actividades diarias de los estudiantes y profesores del Gimnasio Vallegrande”, se realizó una comparación con estudios desarrollados en instituciones educativas de Colombia, con el fin de identificar la cercanía de los datos a la realidad nacional y estimar su coherencia metodológica.

Según el estudio “Huella de carbono en instituciones de educación en Colombia: una revisión sistemática” (Martínez-Díaz & Trujillo-González, 2024), publicado por la Universidad de Caldas, (Anexo C) los valores de huella de carbono reportados en instituciones educativas del país varían entre 1 y 6 toneladas de CO₂ por persona al año, dependiendo del tipo de institución, el contexto urbano o rural y las categorías evaluadas (transporte, energía, alimentación y residuos). La revisión resalta que en muchos casos las diferencias metodológicas y los límites de alcance (Alcance 1, 2 y 3) explican las amplias variaciones entre los resultados reportados.

El valor promedio obtenido en el presente proyecto fue de 4.181,77 kg de CO₂ por persona al año (equivalente a 4,18 toneladas). Este resultado se encuentra dentro del rango identificado en la revisión nacional, lo que indica una alta coherencia con los patrones de consumo y comportamiento observados en instituciones educativas colombianas. Además, este valor es superior al promedio de emisiones per cápita nacional, estimado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2022) en aproximadamente 1,6 toneladas de CO₂ por persona al año, lo que sugiere que la comunidad educativa evaluada presenta una huella ambiental más elevada debido a la inclusión de variables adicionales relacionadas con la alimentación, el uso de dispositivos eléctricos y los hábitos de transporte.

Por otro lado, al contrastar los resultados con el estudio realizado por la Universidad Externado de Colombia (2023) sobre la huella ecológica en estudiantes universitarios, cuyo promedio anual estimado se aproxima a 1,78 toneladas de CO₂ por persona, se evidencia nuevamente que el valor obtenido en el Gimnasio Vallegrande es mayor. Sin embargo, esta diferencia responde a que el presente proyecto incorpora un enfoque más integral, que considera categorías de emisiones indirectas (Alcance 3), las cuales no siempre son contabilizadas en los estudios universitarios.

Conclusiones

El análisis de los resultados del proyecto sobre la huella de carbono permitió identificar que la media general fue de 4.181 kg de CO₂ por persona, con valores mínimos de 3.198 kg y máximos de 5.898 kg. Esto refleja que, aunque la mayoría de los participantes tiene un impacto ambiental moderado, existe un grupo con un consumo energético y de recursos considerablemente alto.

En la Pregunta 3 (tipo de alimentación) se encontraron los mayores valores de emisión, con un promedio de 5.33 kg CO₂/día, lo que indica que los hábitos alimenticios, especialmente las dietas omnívoras, representan el principal factor de impacto ambiental dentro de la comunidad educativa. En contraste, la Pregunta 8 (reciclaje) fue la de menor promedio, incluso con valores negativos (-0.27), lo cual demuestra que algunas personas ya realizan acciones de mitigación que contribuyen a reducir su huella.

La Pregunta 1 (medio de transporte) evidenció que gran parte de los encuestados utiliza medios con emisiones medias o altas, como carro particular. Solo un pequeño porcentaje manifestó desplazarse caminando o en bicicleta, lo cual representa una oportunidad importante para reducir el impacto mediante el uso de transporte sostenible.

En cuanto al uso de energía y electrodomésticos, las Preguntas 4, 5 y 6 mostraron que cerca del 70% de los participantes utiliza aparatos eléctricos durante más de cuatro horas al día, lo que incrementa las emisiones por consumo de electricidad. Los resultados también reflejaron diferencias entre los grupos: los profesores obtuvieron una huella promedio de 4.092 kg CO₂, mientras que los estudiantes registraron 3.744 kg CO₂, lo que sugiere una relación directa entre independencia económica y nivel de consumo energético.

La Pregunta 7 (generación de residuos) y la Pregunta 9 (uso de aire acondicionado o calefacción) confirmaron que el manejo de desechos y el uso de sistemas de climatización siguen siendo aspectos críticos en la reducción del impacto ambiental. Cerca del 60% de los participantes genera más de 1 kg de residuos diarios, y un 40% usa equipos de climatización por más de dos horas al día.

En conclusión, los resultados permitieron concluir que el transporte, la alimentación y el consumo eléctrico son los principales generadores de CO₂ dentro del colegio. Sin embargo, también se evidenció un interés creciente por adoptar hábitos sostenibles, especialmente en el reciclaje y la reducción del uso innecesario de aparatos eléctricos.

Se recomienda fomentar el cambio de hábitos de transporte, promoviendo el uso de medios no contaminantes como la bicicleta o los desplazamientos a pie. Si al menos el 30% de los participantes

cambiara su modo de transporte por opciones sostenibles, se lograría una reducción significativa de la huella total.

También es importante incentivar cambios en la alimentación, orientando a la comunidad hacia dietas con menor impacto ambiental, como la vegetariana o pescetariana, que podrían reducir hasta un 30% de las emisiones frente a las dietas omnívoras identificadas en la encuesta.

En el ámbito energético, se sugiere implementar campañas para el uso eficiente de la electricidad, motivando a apagar los equipos electrónicos que no se utilicen y reducir el tiempo de uso diario. Si se logra disminuir el consumo promedio en solo dos horas por día (Preguntas 4, 5 y 6), las emisiones podrían reducirse en más de 0.5 kg de CO₂ diarios por persona.

Otra recomendación clave es fortalecer las estrategias de reciclaje y separación de residuos, ya que la Pregunta 8 demostró un impacto positivo cuando estas prácticas se realizan de manera constante. Incrementar en un 20% la frecuencia de reciclaje dentro del colegio podría generar reducciones notables en la huella general.

Por último, la huella promedio obtenida para los participantes del Gimnasio Vallegrande se considera realista y metodológicamente consistente con los estudios de referencia realizados en Colombia, ubicándose en el rango medio-alto de las estimaciones nacionales. Esto refleja un patrón de consumo energético y alimentario propio de un contexto escolar urbano y confirma que la metodología aplicada permitió identificar adecuadamente los factores más incidentes en la generación de emisiones. Estos resultados reafirman la pertinencia del proyecto como ejercicio educativo y técnico que contribuye a fortalecer la conciencia ambiental y a promover prácticas sostenibles dentro de las instituciones educativas.

Recomendaciones

Para futuras investigaciones sobre la huella de carbono en contextos educativos, se recomienda ampliar el tamaño y la diversidad de la muestra, incluyendo no solo a estudiantes y docentes de un mismo grado, sino también a otros niveles académicos y personal administrativo. Esto permitiría obtener una visión más completa del impacto ambiental institucional.

Asimismo, se sugiere aplicar instrumentos de medición más avanzados o complementarios, como calculadoras certificadas por organismos ambientales, sensores de consumo energético o registros automáticos de transporte. Estas herramientas pueden mejorar la precisión de los datos y facilitar comparaciones entre distintos contextos escolares.

Otra recomendación importante es realizar un seguimiento longitudinal, aplicando la medición de la huella de carbono en diferentes periodos académicos o años consecutivos. Este enfoque permitiría analizar tendencias en los hábitos de consumo y evaluar la efectividad de las estrategias implementadas para reducir las emisiones.

Además, se aconseja integrar el uso de tecnologías digitales interactivas que motiven la participación de los estudiantes y promuevan el aprendizaje experiencial. Vincular la investigación con programas institucionales de educación ambiental o con los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE) fortalecería la pertinencia pedagógica y el compromiso comunitario.

Finalmente, los futuros estudios podrían comparar los resultados de instituciones con características socioeconómicas o geográficas diferentes, con el propósito de identificar patrones comunes y desarrollar propuestas sostenibles adaptadas a cada contexto educativo.

Bibliografía

Wiedmann, T., & Minx, J. (2007). *A definition of “carbon footprint.”* In C. C. Pertsova (Ed.), *Ecological Economics Research Trends* (pp. 1–11). Nova Science Publishers.

UNESCO. (2005). *Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo*

Sostenible (2005-2014): documento final del marco de aplicación internacional. UNESCO.

ACNUR. (2023). *La conciencia ambiental y la protección del medio ambiente.* Alto

Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados. <https://www.acnur.org/>

Agencia Internacional de Energía (IEA). (2023). *CO₂ Emissions from Fuel Combustion Highlights.* Paris: IEA Publications.

IDEAM. (2024). *Informe de emisiones de gases de efecto invernadero en Colombia.* Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

Castañeda Olvera, D. R. (2022). *La nube contaminante: un análisis socioambiental de la huella de carbono digital.* Revista Cintex, 27(1), 33–48.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2020). *Educación para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe.* Naciones Unidas.

Environmental Protection Agency (EPA). (2022). *Greenhouse Gas Equivalencies Calculator.*

United States Environmental Protection Agency.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2021). *Greenhouse gas emissions from agriculture*. FAO Statistics Division.

Gómez, L., & Pacheco, R. (2019). *Estimación de la huella de carbono en instituciones educativas: una aproximación práctica*. *Revista de Ciencias Ambientales*, 53(2), 45–60.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2020). *Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero de Colombia 1990–2018*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press.

Ministerio de Educación Nacional. (2018). *Lineamientos para los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE)*. Gobierno de Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). *Guía metodológica para la formulación de planes de gestión integral de residuos sólidos*. Bogotá D.C.

Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987–992.

Restrepo Zapata, E. J. (2022). *Análisis de las estrategias ambientales que implementan las eco universidades de Antioquia y su influencia en la mitigación de la huella de carbono*. *Revista Cintex*, 27(1), 45–60.

Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). (2022). *Factores de emisión del sistema eléctrico colombiano 2022*. Ministerio de Minas y Energía.

UNESCO. (2021). *Reimaginar juntos nuestros futuros: un nuevo contrato social para la educación*. UNESCO Publishing.

Wiedmann, T., & Minx, J. (2008). *A definition of carbon footprint*. In C. C. Pertsova (Ed.), *Ecological Economics Research Trends* (pp. 1–11). Nova Science Publishers.

Zhou, Z., Alcalá, J., & Yepes, V. (2023). The environmental resilience theory applied to sustainable infrastructure. *Journal of Civil Engineering and Management*, 29(2), 121–134.

Anderson, A. (2012). Climate change education for mitigation and adaptation. *Journal of Education for Sustainable Development*, 6(2), 191–206.

<https://doi.org/10.1177/0973408212475199>

Sterling, S. (2001). *Sustainable education: Re-visioning learning and change*. Green Books.

Tilbury, D. (2011). Education for Sustainable Development: An Expert Review of Processes and Learning. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000191442>

UNESCO. (2019). *Education for Sustainable Development: A Roadmap*.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802>

Wiedmann, T., & Minx, J. (2008). A definition of ‘carbon footprint’. In C. C. Pertsova (Ed.), *Ecological Economics Research Trends* (pp. 1–11). Nova Science Publishers.

Ministerio de Educación Nacional (2005b) Educar para el desarrollo sostenible [Educating for sustainable development]. Recuperado de

<https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-90893.html>

Severiche-Sierra, C, & Gómez-Bustamante, E, & Jaimes-Morales, J. (2016). La educación ambiental como base cultural y estrategia para el desarrollo sostenible [Environmental education as a cultural basis and strategy for sustainable development]. Telos, 18(2),266-281.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99345727007>

- Martínez-Díaz, S. A. & Trujillo-González, S. (2024). *Huella de carbono en instituciones de educación en Colombia: una revisión sistemática*. Revista Luna Azul,

Universidad de Caldas. Disponible en:

<https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/lunazul/article/view/10097>

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). (2022). *En promedio, un colombiano emite al año 1,6 toneladas de CO₂*. Disponible en:

[https://www.minambiente.gov.co/en-promedio-un-colombiano-emite-al-ano-](https://www.minambiente.gov.co/en-promedio-un-colombiano-emite-al-ano-16toneladas-de-co2/)

[16toneladas-de-co2/](https://www.minambiente.gov.co/en-promedio-un-colombiano-emite-al-ano-16toneladas-de-co2/)

- Universidad Externado de Colombia. (2023). *Estimación de la huella ecológica y de carbono en estudiantes universitarios*. Revista Sotavento MBA. Disponible en:

<https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/sotavento/article/view/5489/6790>

Anexos

Anexo A

- Pregunta 1. ¿Cómo te transportas al colegio?
 - Transporte público — 0.089 kg CO₂/km-persona
 - Bicicleta mecánica — 0.021 kg CO₂/km
 - Caminando — 0 kg CO₂/km
 - Carro particular — 0.21 kg CO₂/km -
 - Motocicleta — 0.112 kg CO₂/km

- Pregunta 2. ¿Cuántos electrodomésticos tienes en tu hogar?
 - Refrigerador — 0.4 kg CO₂/día
 - Televisor — 0.2 kg CO₂/día
 - Computador — 0.3 kg CO₂/día
 - Lavadora — 0.5 kg CO₂/día

– Aire acondicionado — 2 kg CO₂/día –

Microondas — 0.1 kg CO₂/día

• Pregunta 3. ¿Cuál es tu dieta o alimentación consumida cada día?

– Omnívora — 5.5 kg CO₂/día

– Vegetariana — 3.8 kg CO₂/día

– Vegana — 2.9 kg CO₂/día

– Pescetariana — 4.2 kg CO₂/día

□ Pregunta 4. ¿Cuántas horas al día usas electrodomésticos en casa?

– Menos de 2 horas (0.5 kg CO₂/día)

– 2-4 horas (1 kg CO₂/día)

- 4-6 horas (1.5 kg CO₂/día)
- 6-8 horas (2 kg CO₂/día)
- Más de 8 horas (2.5 kg CO₂/día)

□ Pregunta 5. ¿Cuántas horas al día usas computadora en casa?

- Menos de 2 horas (0.15 kg CO₂/día)
- 2-4 horas (0.3 kg CO₂/día)
- 4-6 horas (0.45 kg CO₂/día)
- 6-8 horas (0.6 kg CO₂/día)
- Más de 8 horas (0.75 kg CO₂/día)

□ Pregunta 6. ¿Cuántas horas al día usas televisión en casa?

- Menos de 2 horas (0.1 kg CO₂/día)
- 2-4 horas (0.2 kg CO₂/día)
- 4-6 horas (0.3 kg CO₂/día)
- 6-8 horas (0.4 kg CO₂/día)
- Más de 8 horas (0.5 kg CO₂/día)

□ Pregunta 7. ¿Cuántos kilogramos de residuos generas al día?

- Menos de 1 kg (0.5 kg CO₂/día)

- 1-2 kg (1 kg CO₂/día)

- 2-3 kg (1.5 kg CO₂/día)

- 3-4 kg (2 kg CO₂/día)

- Más de 4 kg (2.5 kg CO₂/día)

- Pregunta 8. ¿Reciclas tus residuos adecuadamente?

- Siempre – 0.5 Reducción kg CO₂/día

- Algunas veces – 0.25 Reducción kg CO₂/día

- Nunca – 0 kg CO₂/día

- Pregunta 9. ¿Cuántas horas al día usas calefacción en tu habitación?

- No uso (0 kg CO₂/día)

- Menos de 2 horas (0.5 kg CO₂/día)

- 2-4 horas (1 kg CO₂/día)

- 4-6 horas (1.5 kg CO₂/día)

- 6-8 horas (2 kg CO₂/día)
- Más de 8 horas (2.5 kg CO₂/día)

- Pregunta 10. ¿Cuántas horas usas otros electrodomésticos (licuadora, nevera, ventilador)?

- Menos de 2 horas (0.3 kg CO₂/día)
- 2-4 horas (0.6 kg CO₂/día)
- 4-6 horas (0.9 kg CO₂/día)
- 6-8 horas (1.2 kg CO₂/día)
- Más de 8 horas (1.5 kg CO₂/día)

Anexo B



Gimnasio Vallegrande



Montería, 17 de octubre de 2025.

Comunidad educativa de estudiantes y docentes del grado 11.
GIMNASIO VALLEGRANDE

Reciban de nuestra parte un cordial saludo, lleno de bendiciones.




Los portadores de la presente carta son estudiantes de grado 11 del Gimnasio Vallegrande, quienes vienen adelantando el trabajo de grado titulado: "La huella de carbono generada por las actividades diarias de los estudiantes y profesores de grado 11 del Gimnasio Vallegrande durante el tercer periodo del 2025", para ello se requiere que una muestra de estudiantes y profesores de grado 11° respondan, en forma responsable, la encuesta presentada.

Agradecemos su atención y ratificamos nuestro lazo de hermandad como institución educativa que lideramos, la formación integral de niños, niñas y jóvenes de la región.

Atentamente,


SOFÍA GATTÁS OBEID.
Directora académica.

Anexo C

Huella de carbono en instituciones de educación en Colombia: Una revisión sistemáticaSergio Alejandro Martínez-Díaz¹ , Juan Manuel Trujillo-González²  

Recibido: 16 de julio de 2024 Aceptado: 21 de octubre de 2024 Actualizado: 19 de marzo de 2025

DOI: 10.17151/luaz.2024.58.7**Resumen**

Introducción: actualmente, la preocupación de las partes interesadas por el cambio climático ha aumentado significativamente. La huella de carbono, como herramienta de medición, permite evaluar las emisiones de dióxido de carbono directas e indirectas liberadas a la atmósfera como resultado de diversas actividades, cuyo valor depende del alcance metodológico aplicado. En este trabajo se tiene como objetivo recopilar estimaciones de la huella de carbono en instituciones educativas de Colombia, destacando las metodologías empleadas para su cálculo y reporte, la definición de límites organizacionales, temporales y operativos, y los aportes de cada alcance. **Materiales y métodos:** para la obtención de información, se emplearon motores de búsqueda como Google Scholar y bases de datos como Scopus. **Resultados:** en este proceso, se definieron términos específicos y palabras clave que cubrieran los conceptos principales de la huella de carbono y las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el ámbito educativo. Uno de los hallazgos más destacados es el creciente interés, en los últimos años, por parte de las instituciones educativas en estimar voluntariamente su huella de carbono. Las diferencias en los métodos de cálculo y en los alcances considerados reflejan la variabilidad en las estimaciones de la huella de carbono entre las instituciones educativas, lo cual subraya la necesidad de metodologías uniformes que permitan una comparación más precisa. **Conclusiones:** esta tendencia ha impulsado la implementación de estrategias de mitigación y control, orientadas a reducir los riesgos e impactos socioeconómicos asociados con la variabilidad y el cambio climático.

Palabras clave: huella de carbono, gases de efecto invernadero, institución de educación, carbono neutro.

Carbon Footprint in Educational Institutions in Colombia: A Systematic Review**Abstract**

Introduction: currently, stakeholder concern about climate change has significantly increased. The carbon footprint, as a measurement tool, allows for the evaluation of both direct and indirect carbon dioxide emissions released into the atmosphere as a result of various activities, with its value depending on the methodological scope applied. This study aims to compile carbon footprint estimates from educational institutions in Colombia, highlighting the methodologies used for calculation and reporting, the definition of organizational, temporal, and operational boundaries, and the contributions from each scope. **Materials and methods:** for information gathering, search engines like Google Scholar and databases such as Scopus were used. **Results:** in this process, specific terms and keywords covering the main concepts of carbon footprint and greenhouse gas emissions in the educational field were defined. One of the most notable findings is the growing interest, in recent years, from educational institutions in voluntarily estimating their carbon footprint. Differences in calculation methods and considered scopes reflect the variability in carbon footprint

estimates among educational institutions, underscoring the need for uniform methodologies that allow for more precise comparison. Conclusions: this trend has driven the implementation of mitigation and control strategies aimed at reducing the socioeconomic risks and impacts associated with climate variability and change.

Keywords: carbon footprint, greenhouse gasses, education institutions, carbon neutral.

Introducción

El cambio climático se refiere al cambio en el clima observado o a los patrones climáticos, que puede ser atribuido a la actividad humana —alterando la composición de la atmósfera mundial— o a la variabilidad natural del clima (United Nations, s.f.). Esta transformación es inducida por el aumento progresivo y gradual de la temperatura promedio en la superficie terrestre (González Elizondo *et al.*, 2003). Desde 1990, ha persistido el incremento en las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (GEI), que son resultado de actividades como la quema de combustibles fósiles, procesos industriales, uso de la tierra, cambios en el uso de la tierra y prácticas de silvicultura (The Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2022). Estas emisiones varían de manera amplia entre distintas regiones y a lo largo del tiempo, así como en diferentes etapas de desarrollo (Ley 164, 1994, art 3; IPCC, 2022).

La preocupación actual radica en el aumento de los seis principales GEI: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆) (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2012.). El cambio climático afecta mucho a varios sectores importantes (Fernández-Reyes *et al.*, 2015). Provoca una rápida disminución de especies y cambia de manera significativa los lugares donde viven, obligando a los animales a cambiar, moverse o desaparecer (Upadhyay, 2020). En la agricultura, la productividad se ve reducida, especialmente en cultivos importantes como el trigo, lo que pone en peligro la seguridad alimentaria a nivel global (Petronaitis *et al.*, 2021; Abbass *et al.*, 2022). La salud de las personas también está en peligro, con estimaciones que predicen hasta 250 000 muertes más cada año entre 2030 y 2050, debido al aumento de eventos climáticos extremos y la propagación de enfermedades transmitidas por insectos (Fadda, 2020). En Colombia, Munar *et al.*, (2023) han demostrado efectos del cambio climático sobre la dinámica hidrológica del río Magdalena.

A partir de la implementación del Acuerdo de París, Colombia ha emprendido un camino hacia la construcción de un futuro resiliente al cambio climático, reflejado en la estrategia climática E2050. Esta estrategia, considerada como una política de Estado, tiene como objetivo alcanzar la neutralidad de carbono e involucra a todos los sectores y territorios del país, siendo liderada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Departamento Nacional de Planeación y la Cancillería (Gobierno de Colombia, 2012). En línea con esto, la Política Nacional de Cambio Climático promueve un crecimiento sostenible e integra la gestión del cambio climático en las decisiones tanto públicas como privadas (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], 2017).

La Ley de Acción Climática surge como respuesta a la necesidad de establecer metas y medidas mínimas en relación a la carbono neutralidad y la resiliencia climática a nivel nacional (Ley 2169, 2021, art, 4), alineándose con el objetivo 13 de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Este objetivo busca la implementación de medidas prioritarias que permitan enfrentar los efectos adversos del cambio climático (Naciones Unidas, 2015).

En el ámbito de las instituciones educativas, el ranking GreenMetric, liderado por la Universidad de Indonesia y lanzado en 2010, tiene como objetivo promover campus verdes y la sostenibilidad ambiental para combatir el cambio climático mediante la reducción de la huella de carbono (HC) (GreenMetric, 2021). Para este propósito, se ha desarrollado un conjunto de criterios destinados a fomentar el compromiso con prácticas de manejo ambiental sostenible y la construcción de campus sustentables (Abu Qdais *et al.*, 2019). Donde las instituciones educativas deben liderar los modelos ambientales y de sostenibilidad (Gómez *et al.*, 2016), lo que incluye la iniciativa voluntaria de calcular y reportar su propia huella de carbono.

El objetivo en este trabajo estuvo orientado a recopilar estudios relacionados con la huella de carbono en instituciones educativas de Colombia, de modo que se pueda establecer una línea base de directrices y estrategias de sostenibilidad generadas por las instituciones educativas en el país.



Materiales y Métodos

La revisión sistemática se enfocó en profundizar el conocimiento y las habilidades necesarias para comprender los conceptos fundamentales asociados a la huella de carbono. Además, se realizó una exploración exhaustiva de diversas normativas y metodologías aplicables para cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en instituciones educativas de Colombia. Con este objetivo, se recopiló material bibliográfico que incluyó artículos científicos, trabajos de grado e informes obtenidos de fuentes como la base de datos Scopus, motores de búsqueda académica como Google Académico y plataformas web institucionales.

Para asegurar la relevancia y precisión en la recolección de datos, se aplicaron diversas estrategias de búsqueda de información científica. Inicialmente, se definieron términos específicos y palabras clave que abarcaran los principales conceptos de la huella de carbono y las emisiones de GEI en el contexto educativo. Estas palabras clave incluyeron combinaciones como “huella de carbono”, “emisiones de gases de efecto invernadero”, “instituciones educativas” y “Colombia”, permitiendo una búsqueda más precisa y orientada hacia los resultados más pertinentes.

Una vez recopilada la información, se realizó un análisis crítico exhaustivo. Este análisis no solo facilitó una comprensión detallada de los datos obtenidos, sino que también permitió la elaboración de un inventario de emisiones de GEI, la identificación de estrategias de mitigación y la planificación de futuras aplicaciones en el sector educativo. Siguiendo las directrices de las principales metodologías como ISO 14064 y GHG Protocol, se identificaron los objetivos y metas del inventario de GEI, los límites de la organización y los métodos de consolidación de información. En la [Figura 1](#) se presentan los alcances de medición y sus respectivos ejemplos.

Figura 1. Principales alcances y fuentes de emisión

	<p>Alcance 1</p> <p>Emisión directa: Fuentes que Transporte terrestre, consumo de combustible, aire pertenecen o son controladas acondicionado, recarga extintor, equipo de por la organización.</p>	<p>Ejemplo:</p> <p>consumo de combustible, aire pertenecen o son refrigeración, entre otros.</p>
	<p>Alcance 2</p> <p>Emisión indirecta: Energía comprada por la institución.</p>	<p>Ejemplo:</p> <p>Consumo de energía eléctrica.</p>
	<p>Alcance 3</p> <p>Emisión indirecta: Fuentes que pertenecen o son controladas por otras organizaciones.</p>	<p>Ejemplo:</p> <p>agua residual, Actividad agrícola y pecuaria, compost; generación de papel, residuos, consumo de agua, tr entre otros.</p>

Resultados y Discusión

Las instituciones de educación han implementado diversos métodos asociados a la determinación del inventario de GEI (Espíndola y Valderrama, 2012). Principalmente, con el indicador ambiental que cuantifica las emisiones directas e indirectas de GEI en términos de CO₂ equivalente, denominado la Huella de carbono (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC], 2020; Blanquer Rodríguez *et al*, 2012; Rodríguez y Mora, 2021; World Business Council for Sustainable Development, World Resources Institute y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT] , 2001). La huella de carbono se ha convertido en una herramienta para informar y comunicar el desempeño ambiental a todas sus partes interesadas (Toro Jordano *et al*, 2014).

En Colombia la huella de carbono ha sido implementada en instituciones de educación durante los últimos años. Dichas instituciones han comenzado a realizar esta contabilidad para afrontar la problemática del cambio climático. Los alcances y su contribución a la huella de carbono provienen del Protocolo GHG (Greenhouse Gas Protocol), que es un estándar internacional ampliamente utilizado para medir y gestionar las emisiones de gases de efecto invernadero. Este protocolo establece tres alcances principales para categorizar las fuentes de emisiones, lo cual ayuda a las organizaciones a identificar dónde se originan sus emisiones y cómo pueden reducirlas (Tabla 1).

Alcance 1: Emisiones directas, generadas por fuentes que la institución controla directamente (combustión en vehículos propios, equipos de calefacción).

Alcance 2: Emisiones indirectas provenientes del consumo de energía comprada (electricidad).

Alcance 3: Emisiones indirectas que no son controladas directamente, pero están relacionadas con la actividad de la institución (viajes, transporte de productos, actividades de la cadena de suministro).

Tabla 1. *Huella de carbono y su participación porcentual en los alcances incluidos en la medición en instituciones de educación en Colombia*

		Contribución por						
		Alcance (%)			Ton			
Institución	Método	Alcance de Año	CO2-eq	Fuente	estudio	1	2	3
Universidad Industrial Santander	de Calculadora	Sede Principal	2010 99,58 0,42	--	4112,23	Rojas y Chacón,	2011	
Universidad Tolima	del IPCC	Centro Universitario 2015Regional del 2016 Norte	56,07 43,93	--	333	Suárez Santos y Patiño Forero,	2018	
Universidad Surcolombiana	GHG Protocolo	Sede Principal Subsede	14,51 85,49 y 2016	--	801,3	Rodríguez Flórez,	2018	
Universidad EAN	ISO 14064	Multicampus 2019	22,68 77,32	--	205,62	Osorio <i>et al.</i> ,	2022	
Universidad Distrital Francisco de Caldas	GHG Protocolo José	Multicampus 2020	2,00 98,00	--	567,64	Uran y Carmona,	2016	
Universidad de Ciencias Aplicadas Ambientales - UDCA	ISO 14064 GHG y Protocolo	Campus 2015 Norte y Sur	71,35 25,52 3,13	511,58	Aponte Quiñones,	2017		
Instituto Tecnológico Metropolitano	ISO 14064	Sede principal	2016 72,57 27,42 0,010	912,3	Aristizábal-Alzate y GonzálezManosalva,	2021		

Universidad Cooperativa Colombia	GHG Protocolo de Guía Corporativa	Sede Santa Marta	2019	99	1	--	28757,15	Carrillo Rivadeneira, 2020
Universidad Sergio Arboleda	GHG Protocolo	Sede principal	2020	3,12	82,98	13,90	29,84	Universidad Sergio Arboleda, 2020
Universidad Pontificia Bolivariana	GHG Protocolo	Multicampus	2019- 2020	12,5	50,9	36,6	4461,06	Osorio <i>et al.</i> , 2022

Universidad del Magdalena	ISO 14064	Sede principal y 2020	41	59	--	1066,64	Zabaleta Ramos, 2021
Luna Azul ISSN1909-2474		Sede Taganga					No.58, Enero -Junio 2024
Universidad Libre	ISO 14064 GHG Protocolo	Sede Bosque Popular y 2016 Candelaria	0,80	0,54	98,66	46700,27	Rodríguez, y Martínez, 2018
Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano	ISO 14064	Sede principal	8,18	2015	37,25	54,57 1688,36	Manso Piñeros <i>et al.</i> , 2017
Universidad Santo Tomás	ISO 14064 GHG Protocolo	Multicampus	2018	18,00	34,00	48,00 2415,83	Farfán Parra, 2019
Universidad de la Costa	GHG Protocolo IPCC	Sede principal	2020	0,06	0,06	99,88 72039,061	Larios Rico <i>et al.</i> , 2022
Universidad Católica de Manizales	Guía de Universidad	Sede principal	2020	21,43	29,33	49,24 165,6	Universidad Católica de Manizales [UCM], 2022
Universidad EAFIT	ISO 14064 GHG Protocolo	Multicampus	2020	5,69	36,29	58,02 2648	Universidad EAFIT, 2019; s.f.
Universidad Santander	ISO 14064 de GHG Protocolo	Sede Principal	2020	25,79	--	74,21 106,07	Plata Delgado, 2021
Universidad Tecnológica Pereira	GHG Protocolo	Sede principal	2017	0,80	2,50	96,70 8969	Varón-Hoyos <i>et al.</i> , 2021
Universidad Militar Nueva Granada	ISO 14064 IPCC	Facultad de Ingeniería Sede Cajicá	2019	0,29	38,82	60,89 4946,95	Becerra Sánchez y Urrego Dávila, 2021
Universidad Nacional Bogotá	Guía Sede Universidad	Sede Bogotá	2021	14,74	78,24	7,02 1525,9	Universidad Nacional de Colombia y Oficina de Gestión Ambiental Vicerrectoría de Sede-Sede Bogotá, 2020

Universidad Nacional de Colombia	ISO 14064 de Urbanos Sede GHG	Campus	2018-2019	2,84	14,03	83,13	7250,52	Cano <i>et al.</i> , 2023		
Medellín	Protocolo									
Universidad Nacional de Manizales	Guía Sede Universidad	Campus Palogrande, El Cable, y La Nubia	2019	45,7	49,25,1	386,2	Universidad Nacional Sede Manizales, 2021			
Universidad de La Salle Sede Norte	ISO 14064	Sede Norte	2018	2,8	0,6	96,6	11319,4	Cabezas Chavarro	Parraga Molina,	y
Universidad de La Salle Sede Chapinero	GHG Protocolo	Sede Chapinero	2018	1,00	2,00	97,00	22221,17	Sáenz Novoa	Ramírez Ocampo,	y
Universidad de La Salle Candelaria	ISO 14064 Sede GHG Protocolo	Sede Candelaria	2018-2019	42,00	4,00	54,00	3976,06	Reyes Panche	Salazar Cano,	y
Colegio Buckingham	ISO 14064 GHG Protocolo	Sede principal	2019	9,15	2,30	88,55	866,67	Rodríguez y Mora, 2021		
Institución Educativa El Retiro	Guía metodológica	(1) Sede Colegio, (2) Sedes Escuelas	1 año	--	--	100	0,695	Valencia Vargas	Toro Londoño,	y

La comparación de la huella de carbono (HC) en varias instituciones educativas, muestra una gran diversidad en sus resultados debido a la aplicación de diferentes metodologías y alcances (Figura 2). La Universidad Industrial de Santander (UIS) reportó en 2010 unas emisiones de 4112,23 toneladas de CO₂ equivalente (Ton CO₂-eq), con el alcance 1 representando el 99,58 % y el alcance 2 el 0,42 %. Por otro lado, la Universidad del Tolima cuantificó 333 Ton CO₂-eq con una distribución de 56,07 % para el alcance 1 y 43,93 % para el alcance 2.

La Universidad Surcolombiana y la Universidad EAN también excluyeron el alcance 3, con emisiones de 801,3 Ton CO₂-eq y 205,62 Ton CO₂-eq, respectivamente, mostrando diferentes proporciones entre los alcances 1 y 2. La Universidad Cooperativa de Colombia, en su sede de Santa Marta, registró una HC de 28757,15 Ton CO₂-eq, con un 98,90 % del alcance 1, 0,95 % del alcance 2, y 0,14 % del

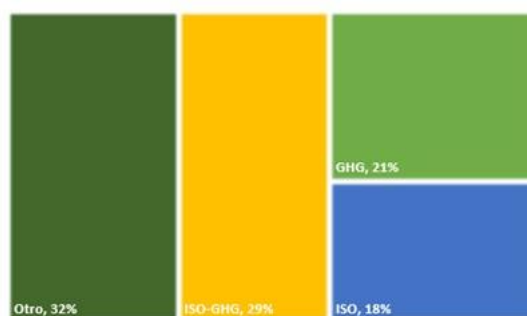
alcance 3. La Universidad Sergio Arboleda, en 2020, mostró 29,84 Ton CO₂-eq, con el alcance 2 predominando con el 82,98 %.

Instituciones como la Universidad Pontificia Bolivariana y la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA) consideraron todos los alcances en su análisis. La primera reportó 4461,06 Ton CO₂-eq, con mayor contribución del alcance 2 (50,89 %), mientras que la UDCA registró 511,58 Ton CO₂-eq, siendo el alcance 1 el más significativo (71,35 %).

La Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano y la Universidad Santo Tomás también presentaron diferencias en sus resultados, con el alcance 3 representando una mayor parte de sus emisiones. La primera registró 1688,36 Ton CO₂-eq con un 54,57 % del alcance 3, mientras que la segunda reportó 2415,83 Ton CO₂-eq, con un 48 % del alcance 3.

La Universidad de la Costa mostró una HC en comparación alta de 72039,06 Ton CO₂^{-eq}, dominada casi completamente por el alcance 3 (99,88 %). La Universidad Nacional evaluó sus diferentes sedes, con variaciones significativas en las contribuciones de cada alcance, como en Medellín (7250,52 Ton CO₂-eq) y Bogotá (1525,9 Ton CO₂-eq). Y la Universidad de La Salle y otras instituciones educativas también destacaron por una fuerte contribución del alcance 3.

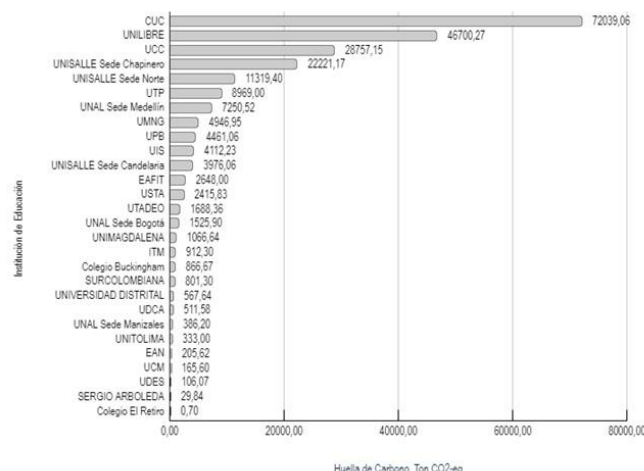
Figura 2. Distribución porcentual de las metodologías aplicadas en instituciones de educación para la medición de la huella de carbono



De acuerdo con esto, entre las 28 instituciones de educación que han decidido calcular y reportar su huella de carbono, seis utilizaron la metodología Greenhouse Gas Protocol GGP (21 %), cinco aplicaron la Norma ISO 14064 (18 %), ocho emplearon las dos metodologías anteriores de manera combinada (29 %), y nueve aplicaron otras metodologías como guías institucionales propias o software en línea, entre otras (32 %).

En la [Figura 3](#) se evidencia la contribución de emisiones directas e indirectas de GEI en términos de CO₂ equivalente como resultado de actividades de las instituciones educativas.

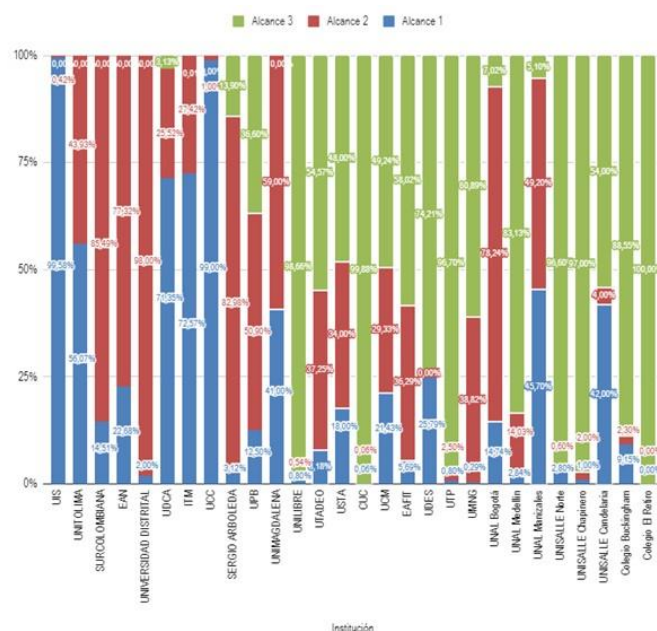
Figura 3. Emisiones de CO₂^{-eq} en toneladas para las diferentes instituciones de educación en Colombia



Hacer click sobre la imagen para ampliarla

Las principales instituciones emisoras de GEI son de educación superior, en su orden: Universidad de la Costa, Universidad Libre, Universidad Cooperativa de Colombia y Universidad de la Salle sede Chapinero y sede Norte. Sin embargo, es necesario revisar los alcances y población incluida en la medición. En la **Figura 4** se presenta la participación porcentual de cada alcance de medición en la huella de carbono de las instituciones de educación.

Figura 4. Contribución por alcances del total de la huella de carbono generada por cada institución



Hacer click sobre la imagen para ampliarla






















































































La mayoría de instituciones de educación cuantifica las emisiones de CO2 teniendo en cuenta tres alcances, donde el alcance 3 es quien tiene la mayor contribución a la HC total. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la inclusión de las fuentes de emisiones de GEI varían dependiendo del método

aplicado. En la [Tabla 2](#) las fuentes de emisión de GEI relevantes están en el alcance 1, fuentes propias de la organización y que están controladas por la misma. En el alcance 2 están las emisiones indirectas de GEI generadas por consumo de energía eléctrica. En el alcance 3 están otras emisiones indirectas de GEI generadas por actividades que se llevan a cabo dentro de la organización, sin embargo, estas ocurren en fuentes que no son propias de la institución y tampoco están controladas por esta (SEMARNAT, 2001; Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC], 2020).

Tabla 2. Principales fuentes de emisión de los GEI, según el alcance incluido en la medición para las instituciones de educación

Institución	Fuentes de emisión														Fuente
	Transporte terrestre	Combustible	Refrigeración	Aire acondicionado	Extintor	Energía eléctrica	Agua	Papel	Residuos	Transporte aéreo	Agua residual	Compostaje	Act. agrícola	Act. pecuaria	
Universidad Industrial de Santander	●					●									Rojas y Chacón, 2011
Universidad del Tolima	●	●				●							●	●	Suárez Santos y Patiño Forero, 2018
Universidad Surcolombiana	●					●									Rodríguez, 2018
Universidad EAN	●	●	●	●	●	●									Osorio <i>et al.</i> , 2022
Universidad Distrital Francisco José de Caldas	●	●				●									Uran y Carmona, 2016
Universidad de Ciencias Quiñones, 2017	●	●	●		●	●			●		●	●			Aponte
Aplicadas y Ambientales – UDCA	●	●	●	●	●	●	●	●	●						Aristizábal-Manosalva, 2021
Instituto Tecnológico Alzate y Metropolitano						●	●	●	●						
															González-

[illegible]

Universidad	        	UCM, 2022
	        	
Universidad de Santander	   	
Universidad Tecnológica de Pereira	          	Varón-Hoyos <i>et</i>
Universidad Militar Nueva Granada	     	 
Universidad Nacional Sede Bogotá	   	 
Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín	   	 
Universidad Nacional Sede Manizales	   	Universidad Nacional Sede Manizales, 2021
Universidad de La Salle Sede Norte	          	Cabezas Parraga y Chavarro Molina, 2020
Universidad de La Salle Sede Chapinero	 	
Universidad de La Salle Sede Candelaria	   	
Colegio Bilingüe Buckingham	      	Sáenz Ramírez y Novoa Ocampo, 2019
Institución Educativa El Retiro		
Católica de Manizales		Reyes Salazar y Panche Cano, 2019
Universidad EAFIT		Rodríguez y Mora, 2021
		Valencia Toro y Vargas Londoño, 2013
		EAFIT, 2019; s.f.
		Plata Delgado, 2021 <i>al.</i> , 2021
		Becerra Sánchez y Urrego Dávila,

2021
Universidad
Nacional de
Colombia,, 2021
Cano *et al.*, 2023

de

En la categoría de “otros” como fuentes de emisión, se incluyen diversos elementos como bienes y servicios adquiridos, arrendamientos de locaciones, energía eléctrica utilizada por concesionarios, infraestructura construida, energía renovable empleada, consumo de alimentos y la cantidad de correos electrónicos generados. La inclusión de estas fuentes en la determinación de la huella de carbono total de una institución depende, principalmente, de la disponibilidad de datos (Hermosilla Alcaraz, 2015; ICONTEC, 2020).

Conclusiones

La evaluación de la huella de carbono en instituciones educativas desempeña un papel fundamental para la visibilización de su impacto ambiental, la sensibilización de la comunidad y el establecimiento de una base sólida para implementar políticas y medidas técnicas orientadas a reducir el consumo energético y las emisiones de gases de efecto invernadero. Es notable el crecimiento progresivo en el número de instituciones educativas que están calculando su huella de carbono. Dado su perfil complejo y la variedad de fuentes de emisiones de GEI, las instituciones educativas tienen la responsabilidad de implementar programas específicos de mitigación y adaptación al cambio climático. Esto se puede lograr mediante la adopción de protocolos que se formalicen en políticas institucionales, lo que las diferencia en el ámbito educativo y facilita la creación de alianzas estratégicas en áreas académicas, de investigación y de proyección social.

La medición de la huella de carbono en diversas instituciones educativas proporciona una referencia valiosa que puede incentivar a otras instituciones a adoptar prácticas similares en sus iniciativas de sostenibilidad. Sin embargo, es esencial reconocer las diferencias en el alcance y tamaño de cada institución antes de realizar comparaciones directas, debido a sus características particulares. Esta revisión resalta la necesidad de generar criterios estandarizados para el reporte de emisiones de GEI en el ámbito educativo, y de esta manera facilitar la comparación de los inventarios y las oportunidades de mitigación. Ante esta situación, se hace evidente la necesidad de desarrollar metodologías y herramientas simplificadas para el cálculo de la huella de carbono en instituciones educativas, y la creación de una guía unificada facilitaría la medición y presentación coherente de las emisiones, promoviendo así una comprensión más profunda y eficaz de las estrategias de mitigación en el contexto educativo.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Maestría en Gestión Ambiental Sostenible de la Universidad de los Llanos por su apoyo y facilidades brindadas para la realización de este trabajo.

Referencias

- Abbass, K., Qasim, M. Z., Song, H., Murshed, M., Mahmood, H. y Younis, I. (2022). A Review of the Global Climate Change Impacts, Adaptation, and Sustainable Mitigation Measures. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 42539-42559. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19718-6>
- Abu Qdais, H., Saadeh, O., Al-Widyan, M. I., Al-tal, R. y Abu-Dalo, M. (2019). Environmental Sustainability Features in Large University Campuses: Jordan University of Science and Technology (JUST) as a Model of Green University. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 20(2), 214-228.
- Aponte Quiñones, H. A. (2017). *Propuesta de estrategias de mitigación a partir del cálculo de la huella de carbono de los Campus Norte y Sur de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA en los años 2014* [Trabajo de pregrado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales]. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/714>
- Aristizábal-Alzate, C. E. y González-Manosalva, J. L. (2021). Application of NTC-ISO 14064 Standard to Calculate the Greenhouse Gas Emissions and Carbon Footprint of ITM's Robledo Campus. *Dyna*, 28(218), 88-94. <https://doi.org/10.7440/res64.2018.03>
- Becerra Sánchez, L. N. y Urrego Dávila, P. V. (2021). *Cálculo de la huella de carbono e hídrica para la Facultad de Ingeniería de la Universidad Militar Nueva Granada sede campus, Cajicá, Colombia* [Trabajo de grado, Universidad Militar Nueva Granada]. <http://hdl.handle.net/10654/38524>
- Cabezas Parraga, J. D. y Chavarro Molina, M. A. (2020). *Cálculo 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. [Trabajo de pregrado, Universidad de La Salle]. <https://ciencia.lasalle.edu.co/items/00b474a7-f8fb-403d-8162-3fbf064c3c7b>
- Cano, N., Berrio, L., Carvajal, E. y Arango, S. (2023). Assessing the Carbon Footprint of a Colombian University Campus Using the UNE-ISO 14064–1 and WRI/WBCSD GHG Protocol Corporate Standard. *Environmental Science and Pollution Research International*, 30(2), 3980-3996.
- Carrillo Rivadeneira, J. P. (2020). Informe de prácticas y propuesta “Cálculo de la huella de carbono de la universidad Cooperativa de Colombia Sede Santa Marta [Trabajo de grado, Universidad del Magdalena]. <http://repositorio.unimagdalena.edu.co/handle/123456789/5497>
- Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2012). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático – PNACC. <https://n9.cl/4jsbd>
- Espíndola, C. y Valderrama, J. O. (2012). Huella del carbono. Parte 1: conceptos, métodos de estimación y complejidades metodológicas. *Información Tecnológica*, 23(1), 163-176.
- Fadda, J. (2020). Climate change: An Overview of Potential Health Impacts Associated with Climate Change Environmental Driving Forces. En A. Sayigh (Ed.), *Renewable Energy and Sustainable Buildings* (pp. 77-119). Springer.
- Farfán Parra, J. S. (2019). *Informe cálculo de la huella de carbono de la Universidad Santo Tomás 2018* [Proyecto de grado, Universidad Santo Tomás]. <http://hdl.handle.net/11634/21869>
- Fernández-Reyes, R., Piñuel-Raigada, J. L. y Vicente-Mariño, M. (2015). La cobertura periodística del cambio climático y del calentamiento global en El País, El Mundo y La Vanguardia. *Revista Latina de Comunicación Social*, (70), 122-140. <https://doi.org/10.4185/RLCS-2015-1038>
- Gobierno de Colombia. (2021). *Estrategia climática de largo plazo de Colombia E2050 para cumplir con el Acuerdo de París*. MinAmbiente, DNP, Cancillería, AFD, Expertise France.
- Gómez, N., Cadarso, M. A. y Monsalve, F. (2016). Carbon Footprint of a University in a Multiregional Model: The Case of the University of Castilla-La Mancha. *Journal of Cleaner Production*, 138, 119-130.
- González Elizondo, M., Jurado Ybarra, E., González Elizondo, S., Aguirre Calderón, Ó. A., Jiménez Pérez, J. y Návar Cháidez, J. D. J. (2003). Cambio climático mundial: origen y consecuencias. *Ciencia UANL*, 6(3), 377-385.
- GreenMetric World University Rankings [GreenMetric]. (2021). Universidad Sostenibles. <https://greenmetric.ui.ac.id/>
- Hermosilla Alcaraz, A. (2015). *Cálculo de la huella de carbono en la Universidad Politécnica de Cartagena: en busca de la ecoeficiencia* [Trabajo de maestría, Universidad Politécnica de Cartagena]. <http://hdl.handle.net/10317/5043>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (2012). Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero con corte a 2012. <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-yparticipacion-ciudadana/cambio-climatico>

- The Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). Full Report Climate Change 2022. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2020). *Gases de efecto invernadero. Parte 1: especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero*. <https://n9.cl/603zw>
- Larios Rico, M. F., Ariza Orozco, V. E. y Zuleta Mejía, M. J. (2022). *Huella de carbono institucional como indicador de sostenibilidad en la Universidad de la Costa-CUC* [Trabajo de grado, Universidad de la Costa]. <https://hdl.handle.net/11323/9132>
- Ley 164 de 1994. Por medio de la cual se aprueba la "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", hecha en Nueva York el 9 de mayo de 1992. Octubre 27 de 1994. DO. 41.575. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=21970&dt=S>
- Ley 2169 de 2021. Por medio de la cual se impulsa el desarrollo bajo en carbono del país mediante el establecimiento de metas y medidas mínimas en materia de carbono neutralidad y resiliencia climática y se dictan otras disposiciones. Diciembre 22 de 2021. DO 51.896 <https://acmineria.com.co/acm/wp-content/uploads/2022/01/Ley-N0002169-de-2021-1.pdf>
- Manso Piñeros, D, Parrado Moreno. C. A y Aristizábal, A. J. (2017). Inventario de gases efecto invernadero en la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (Utadeo). *Revista Mutis*, 7(2), 44-58. <https://doi.org/10.21789/22561498.1252>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Política nacional de cambio climático*. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/9.-Politica-Nacional-deCambio-Climatico.pdf>
- Munar, A. M., Mendez, N., Narvaez, G., Campo Zambrano, F., Motta-Marques, D., Lyra Fialho Brêda, J. P., Santos Fleischmann, A. y Angarita, H. (2023). Modelling the Climate Change Impacts on River Discharge and Inundation Extent in the Magdalena River Basin—Colombia. *Hydrological Sciences Journal*, 68(9), 1286-1300. <https://doi.org/10.1080/02626667.2023.2215932>
- Osorio, A. M., Úsuga, L. F., Vásquez, R. E., Nieto-Londoño, C., Rinaudo, M. E., Martínez, J. A. y Leal Filho, W. (2022). Towards Carbon Neutrality in Higher Education Institutions: Case of Two Private Universities in Colombia. *Sustainability*, 14(3), 1774.
- Petronaitis, T., Simpfendorfer, S. y Hüberli, D. (2021). Importance of Fusarium spp. in Wheat to Food Security: A Global Perspective. *Plant Diseases and Food Security in the 21st Century*, 127159.
- Reyes Salazar, D. S. y Panche Cano, L. T. (2019). *Determinación de la huella de carbono de la Universidad de La Salle sede Candelaria* [Trabajo de pregrado, Universidad de La Salle]. <https://hdl.handle.net/20.500.14625/21622>
- Blanquer Rodríguez, M., Álvarez Gallego, S. y Rubio Sánchez, A. (2012). Aproximación metodológica a la estimación de la huella de carbono: el caso de la ETSI de Montes de Madrid. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 35, 175-180.

- Rodríguez Flórez, C. P. (2018). Estimación de emisiones de CO₂ generadas en la Universidad Surcolombiana en Neiva - Huila y su esquema de compensación.
- Rodríguez Bernate, M. M., & Martínez Cortes, C. D. (2018). Inventario De Emisiones De Gases De Efecto Invernadero De La Universidad Libre-Sede Principal. (Tesis de grado, Universidad Libre). Biblioteca de la Universidad Libre.
- Rodríguez, C. P. (2018). Estimación de emisiones de CO₂ generadas en la Universidad Surcolombiana en Neiva - Huila y su esquema de compensación (Tesis de grado, Universidad Surcolombiana). Biblioteca de la Universidad Surcolombiana.
- Rodríguez Rojas, E., & Mora Cruz, J. J. (2021). *Diseño de guía técnica para la estimación de la huella de carbono en instituciones educativas, a partir de su implementación en el colegio Buckingham* (Tesis de grado, Universidad de La Salle). Repositorio institucional de la Universidad de La Salle. <https://ciencia.lasalle.edu.co/items/b9a034e8-919f-49a1-ac38058f4c97f829>
- Rojas, M., & Chacón, Y. (2011). *Cuantificación general de emisiones de dióxido de carbono generadas por la actividad en la Universidad Industrial de Santander y propuestas de mitigación* (Tesis de grado, Universidad Industrial de Santander). Repositorio institucional de la Universidad Industrial de Santander. <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2011/139024.pdf>
- Sáenz Ramírez, A. C. y Novoa Ocampo, J. N. (2019). *Determinación de la huella de carbono en la Universidad de La Salle – sede Chapinero como herramienta de gestión ambiental para la formulación de estrategias de reducción y mitigación de impactos ambientales asociados a la producción de gases de efecto invernadero* [Trabajo de grado, Universidad de La Salle]. <https://ciencia.lasalle.edu.co/items/88480aae-bd3e-4290-bfcd-bfd20dc39768>
- World Business Council for Sustainable Development, World Resources Institute y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2001). *Protocolo de gases de efecto invernadero*. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo_spanish.pdf
- Suárez Santos, L. N. y Patiño Forero, S. (2018). *Huella de carbono de los sistemas de producción del centro universitario regional del norte (CURDN) de la Universidad del Tolima, ArmeroGuayabal, Tolima, Colombia* [Trabajo de pregrado, Universidad del Tolima]. <https://repository.ut.edu.co/entities/publication/43773e44-8964-4a7a-847d0f2365e3b461>
- Toro Jordano, A., Aguilar Moreno, J. E., Guijarro Jiménez, C., Vaquero Abellán, M., Gomera Martínez, A. y Antúnez López, M. (2014). *La huella de carbono de la Universidad de Córdoba*. 2013. Universidad de Córdoba y Servicio de Protección Ambiental. <http://hdl.handle.net/10396/12494>
- United Nations. (s.f.). *What Is Climate Change?* <https://www.un.org/en/climatechange/what-isclimate-change>
- Naciones Unidas. (2015). *Acuerdo de París* [Archivo PDF]. https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf

- Universidad Católica de Manizales. (18 de octubre de 2022). *Medición de huella de carbono UCM, insumo para lograr la carbono neutralidad*. <https://www.ucm.edu.co/medicion-de-huellade-carbono-ucm-insumo-para-lograr-la-carbono-neutralidad/>
- Universidad Católica de Manizales. (18 de octubre de 2022). *Medición de huella de carbono UCM, insumo para lograr la carbono neutralidad*. <https://www.ucm.edu.co/medicion-de-huellade-carbono-ucm-insumo-para-lograr-la-carbono-neutralidad/>
- Plata Delgado, P. (2021). Reporte de Sostenibilidad 2021. Gestión Ambiental Campus Bucaramanga. Universidad de Santander.
- Uran, J. A. y Carmona, M. A. (2016). *Cálculo de la huella de carbono para la Universidad Distrital Francisco José de Caldas*. <http://hdl.handle.net/11349/6532>
- Universidad EAFIT. (2019). *Certificado de huella de carbono*. <https://www.eafit.edu.co/institucional/calidad-eafit/Paginas/huella-de-carbono.aspx>
- Universidad EAFIT. (s.f.). *Huella de carbono*. <https://www.eafit.edu.co/institucional/sostenibilidad-ambiental/indicadores/Paginas/huella-de-carbono-herramienta.aspx>
- Universidad Nacional de Colombia y Oficina de Gestión Ambiental Vicerrectoría de Sede-Sede Bogotá. (2020). *"Multicampus sostenible". Plan de manejo ambiental sustentable sede Bogotá. Guía metodológica para el cálculo de la huella de carbono de la Universidad Nacional de Colombia*.
- Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá. (2021). Generación de CO2 por alcance 2019-2021. <https://ogabogota.unal.edu.co/huella-de-carbono/marco-metodologico/>
- Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. (2021). Boletín Ambiental del Instituto de Estudios Ambientales - IDEA Sede Manizales.
- Universidad de los Llanos [UNILLANOS]. (2022). Plan de Desarrollo Institucional Universidad de los Llanos. <https://web.unillanos.edu.co/docus/PDI%202022-2030.pdf>
- Universidad Sergio Arboleda. (2020). *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)*.
- Upadhyay, R. K. (2020). Markers for Global Climate Change and its Impact on Social, Biological and Ecological Systems: A review. *American Journal of Climate Change*, 9(3), 159. 10.4236/ajcc.2020.93012
- Valencia Toro, Y. A. y Vargas Londoño, P. A. (2013). *La institución educativa El Retiro evalúa su huella de carbono en el corregimiento de Morelia, una apuesta desde la educación ambiental para la sostenibilidad* [Trabajo de pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira].
- Varón-Hoyos, M., Osorio-Tejada, J. y Morales-Pinzón, T. (2021). Carbon Footprint of a University Campus from Colombia. *Carbon Management*, 12(1), 93-107. <https://doi.org/10.1080/17583004.2021.1876531>
- Zabaleta Ramos, M. C. (2021). *Cálculo y análisis comparativo de la huella de carbono y de la calidad del aire en la Universidad del Magdalena antes y durante la pandemia por COVID-19* [Tesis de Maestría, Universidad del Norte]. <http://hdl.handle.net/10584/10005>

1 Magister en Gestión Ambiental Sostenible. Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana ICAOC, Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad de los Llanos. Villavicencio, Colombia. sergio.martínez@unillanos.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0009-00055727-4453>.

2 Doctor en Química Agrícola. Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana ICAOC, Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad de los Llanos. Villavicencio, Colombia. jtrujillo@unillanos.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9612-4080> Scholar: <https://scholar.google.es/citations?user=JA7UUkwAAAAJ&hl=es&authuser=1>

Para citar este artículo: Martínez-Díaz, S. A., & Trujillo-González, J. M. (2024). Huella de Carbono en Instituciones De Educación en Colombia: Una Revisión Sistemática. *Revista Luna Azul*, 58, 102-118. <https://doi.org/10.17151/luaz.2024.58.7>

Esta obra está bajo una [Licencia de Creative Commons Reconocimiento CC BY](#)



Código QR del artículo

