Determinación De la huella de carbono de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas sede Bosa Porvenir año 2025

Modalidad de grado investigación e innovación

Autor

Diego Stiven Beltrán Hernández

Jhon Fredy Rodríguez Orozco.

UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Tecnología en gestión ambiental y servicios públicos, Facultad de medio ambiente y recursos naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Trabajo de grado

Astrid Ximena Parsons Delgado

Bogotá D.C.
2026

Resumen..... **5**
Abstract..... **6**
Palabras clave..... **7**
Introducción..... **9**
Planteamiento Del Problema..... **10**
Justificación.....**10**
Objetivos.....**11**
General.....**11**
Específicos.....**11**
Marco de referencia **11**
Marcoteórico.....**12**
Movilidad sostenible.....**13**
Año base.....**13**
Adaptación y mitigación al cambio climático..... **14**
Marco geográfico.....**15**
Marco institucional **19**
Marco normativo **20**
Base Estudiantil.....**22**
Diseño metodológico……...**22**
Antecedentes. **23**
Elaboración Perfil Energético.....**23**
Evaluación de producto ……**23**
Identificación de emisiones, clasificación de tipo de impacto……**24**
Alcance 1**……...……...24**
Alcance 2**……...……...24**
Resultados ……...……..……..**24**
Consumo de combustible……...……...……..**24**
Extintores**……...31**
Gas Natural**……... 32**
Alcance 2 ……**32**
Metodología aplicada**……35**
Implicaciones Estratégicas**……35**
Consumo W/mensual sede Bosa porvenir **... ...**……..……..**36**
Consumo energético según Enel Codensa **.....**……**37**
Promedio consumo según Codensa**……..……..38**
Análisis de tipo de alcances de los impactos en la universidad……...**39**
Porcentaje de emisión de la sede en sus sectores……..**40**
Mitigación de impacto……**42**
Conclusión ……..**43**
Bibliografía……..**44**
Anexos……..**45**

Tabla 1:Área total de lasede……..19
Tabla 2: Vehiculos Bloque 3……..25
Tabla 3: Disminución de vehículos a gasolina sede administrativa……...25
Tabla 4: Aumento de vehículos híbridos, eléctricos o bicicletas en sede administrativa.26
Tabla 5: Vehiculos Bloque 1-2……...28
Tabla 6: Aumento de vehículos a gasolina sede Estudiantes……..29
Tabla 7: Pérdidas Refrigerantes 2024 y 2025……..30
Tabla 8: Extintores 2024...…….31
Tabla 9: Extintores 2025……32
Tabla 10:Consumo Gas Natural 2025……..32
Tabla 11:Consumo energético 2024……..32
Tabla 12:Consumo energético 2025……..33
Tabla 13: Resultados principales……..33
Tabla 14:Desglose por edificio consumo diario……...34
Tabla 15: Cálculo panel solar……...36
Tabla 16: Consumo energético Mensual…….37
Tabla 17: Emisiones totales de la sede……40

Figura 1:Vista Aérea Bloque administrativo y bloque de estudiantes……15
Figura 2:Vista Lateral Sede Bosa Porvenir Bloque Estudiantes…….16
Figura 3: Vista Lateral Sede Bosa Porvenir Bloque 1 Estudiantes…….16
Figura 4:Vista Lateral Sede Bosa Porvenir Bloque 2 Laboratorios……16
Figura 5: Vista Lateral Sede Bosa Porvenir Bloque 3 Administrativo……....17
Figura 6: Vista Frontal Sede Bosa Porvenir Bloque 1 Parqueadero Estudiantes……..17
Figura 7:Sede Bosa Porvenir Bloque 3 Parqueadero Administrativo…….18
Figura 8:Diagrama Vehículos a Gasolina entre 2022 y 2026 sede administrativa……..26
Figura 9:Diagrama Vehículos a Híbridos, Eléctricos y Bicicletas entre 2022 y 2026 sede adm…….27
Figura 10: Diagrama Vehículos a Gasolina entre 2022 y 2026 sede estudiantes…….29
Figura 11: Diagrama Vehículos Eléctricos y Bicicletas entre 2022 y 2026 sede Estudiantes…….20
Figura 12:Diagrama: Consumo energético por edificio……....34
Figura 13: Diagrama Medición de huella de carbono 2022 y 2024…….41
Figura 14: Diagrama Medición de huella de carbono 2022 y 2025…….41
Figura 15: Diagrama Medición huella de carbono 2024 y 2025……..42

Resumen

El propósito fundamental de esta actualización del proyecto de grado es investigar y medir la huella de carbono de la Universidad Francisco José de Caldas en su sitio sede en Bosa (Porvenir), en el año 2025. Esta investigación pretende continuar con los trabajos anteriores realizados en el periodo 2022, abriendo más allá de lo que antes se exploró para examinar dinámicas nuevas relacionadas con la universidad, en particular el hecho de que la facultad de Enfermería ahora se abre en su sede, un cambio que ha llevado a una mayor cantidad de estudiantes matriculados y una mayor utilización de los recursos involucrados en la enseñanza práctica.

La metodología aplicada mantiene un énfasis en identificación de fuentes principales de emisiones de gases de efecto invernadero, teniendo en cuenta aspectos como el consumo de energía, uso de combustibles, extintores y pérdidas de refrigerantes, además, se suma el impacto derivado de la carrera de enfermería, que implica el uso de equipos biomédicos, laboratorios y materiales de práctica, los cuales posiblemente aumenten la huella de carbono significativamente

Con la información obtenida anteriormente y comparando los mismos se puede evidenciar un aumento en la emisiones de dióxido de carbono CO2, el cual se puede debe a la expansión de la infraestructura y también a la implementación de nuevas tecnologías educativas, y el crecimiento de la población estudiantil, administrativo y con ello los vehículos que ingresan a la sede, este comportamiento es semejante a la tendencia de la sede vivero para el año 2016 pero con particularidades propias de cada una.

Para avanzar en el cumplimiento de los ODS y el compromiso ambiental, se considera esencial la implementación de estrategias de ahorro energético, construidas con normativa vigente conjuntas con el sistema de gestión ambiental de la universidad, se optimice el sistema de transporte, control de la energía eléctrica consumida por sus actividades y que todos las personas pertenecientes de la universidad, sean involucrados y concientizados sobre la importancia de sus acciones en la generación de emisiones de GEI.

esta investigación permite no solo una actualización de la los datos de las emisiones de efecto invernadero sino también dimensionar el impacto ambiental de la sede Bosa Porvenir en los periodos 2024 y 2025 y si trazabilidad con anteriores investigaciones junto con la gestión del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), de la universidad para la sede, sino también genera un referente de sostenibilidad ambiental desde el ámbito académico y práctico que hace frente al compromiso de transición energética y mitigación del cambio climático a nivel nacional e internacional.

Abstract

The fundamental purpose of this degree project update is to investigate and measure the carbon footprint of Universidad Francisco José de Caldas at its Bosa (Porvenir) campus in 2025. This research aims to build upon previous work carried out during the 2022 period, extending beyond what was previously explored to examine new dynamics related to the university — particularly the fact that the Faculty of Nursing has now opened at this campus, a change that has led to a greater number of enrolled students and increased utilization of the resources involved in practical instruction.

The methodology applied maintains an emphasis on identifying the main sources of greenhouse gas emissions, taking into account aspects such as energy consumption, fuel use, fire extinguishers, and refrigerant losses. In addition, the impact derived from the Nursing program is incorporated, as it involves the use of biomedical equipment, laboratories, and practical materials, all of which may significantly increase the carbon footprint.

Based on the previously gathered data and comparing it with current figures, an increase in carbon dioxide (CO_2) emissions can be observed. This increase is likely attributable to the expansion of infrastructure, the implementation of new educational technologies, and the growth of the student and administrative population — along with the corresponding increase in vehicles entering the campus. This trend is similar to that observed at the Vivero campus in 2016, though each site presents its own particular characteristics.

To advance the fulfillment of the Sustainable Development Goals (SDGs) and the university's environmental commitments, it is considered essential to implement energy-saving strategies aligned with current regulations and integrated with the university's environmental management system, to optimize the transportation system, to monitor and control electrical energy consumed by campus activities, and to involve and raise awareness among all members of the university community regarding the importance of their actions in generating greenhouse gas emissions.

This research not only provides an updated record of greenhouse gas emission data but also allows for a comprehensive assessment of the environmental impact of the Bosa Porvenir campus during the 2024 and 2025 periods, its continuity with previous research, and its alignment with the university's Environmental Management System (EMS). Furthermore, it establishes an academic and practical benchmark for environmental sustainability that addresses the commitments to energy transition and climate change mitigation at both the national and international levels.

Palabras claves

- **Huella de carbono:** Es el indicador que mide la cantidad total de gases de efecto invernadero emitidos directa o indirectamente por una persona, organización, producto o actividad, expresados en toneladas de CO_2 equivalente, permitiendo evaluar el impacto ambiental y diseñar estrategias de reducción.
- **Gases de efecto invernadero (GEI):** Son compuestos presentes en la atmósfera, como dióxido de carbono, metano y óxidos de nitrógeno, que retienen el calor y contribuyen al calentamiento global, siendo fundamentales en el balance climático pero problemáticos cuando sus concentraciones aumentan por actividades humanas.
- **Emisiones de CO 2 :** Se refiere a la liberación de dióxido de carbono a la atmósfera, principalmente por la quema de combustibles fósiles, procesos industriales y deforestación, constituyendo la principal fuente de gases de efecto invernadero responsables del cambio climático.
- **Universidad Francisco José de Caldas**: Institución pública de educación superior en Bogotá, reconocida por su enfoque en investigación, formación académica y compromiso social, que desarrolla proyectos de sostenibilidad y responsabilidad ambiental en sus diferentes sedes.
- **Sede Porvenir – Bosa:** Campus de la Universidad Francisco José de Caldas ubicado en la localidad de Bosa, Bogotá, donde se adelantan programas académicos y proyectos de investigación, incluyendo estudios de huella de carbono y gestión ambiental.
- **Consumo de energía eléctrica:** Es la cantidad de electricidad utilizada por instalaciones, equipos o procesos en un periodo determinado, expresada en kilovatios hora (kWh), y constituye una fuente relevante de emisiones indirectas de gases de efecto invernadero.
- **Uso de combustibles :** Se refiere a la utilización de derivados fósiles como gasolina, diésel o gas natural para transporte, calefacción o procesos industriales, generando emisiones directas de CO_2 y otros contaminantes atmosféricos.
- **Facultad de ciencias de salud universidad distrital francisco josé de caldas:** Unidad académica dedicada a la formación de profesionales en áreas de la salud, que integra laboratorios, programas clínicos y equipos biomédicos, con impacto en el consumo energético y la generación de residuos especializados.
- **Equipos biomédicos:** Dispositivos tecnológicos utilizados en diagnóstico, tratamiento y práctica clínica, como monitores, bombas de infusión o equipos de imagen, que requieren energía eléctrica y generan una huella ambiental asociada a su operación y mantenimiento.
- **Laboratorios especializados:** Espacios académicos y científicos equipados con instrumentos avanzados para investigación y docencia, cuyo funcionamiento implica alto consumo energético y generación de residuos específicos.

- **Transporte sostenible:** Conjunto de prácticas y sistemas de movilidad que reducen el impacto ambiental, como el uso de bicicletas, transporte público eficiente o vehículos eléctricos, promoviendo la disminución de emisiones de GEI.
- **Eficiencia energética**: Estrategia que busca optimizar el uso de la energía en procesos y equipos, reduciendo pérdidas y emisiones, y contribuyendo a la sostenibilidad institucional.
- **Concientización ambiental:** Proceso educativo y cultural que promueve la comprensión y responsabilidad frente al impacto humano en el medio ambiente, incentivando cambios de comportamiento hacia prácticas sostenibles.
- **Mitigación del cambio climático:** Conjunto de acciones orientadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y aumentar la capacidad de absorción de carbono, con el fin de limitar el calentamiento global.
- **Sostenibilidad universitaria:** Modelo de gestión que integra prácticas ambientales, sociales y económicas en las instituciones de educación superior, buscando reducir impactos negativos y formar ciudadanos responsables.
- **Responsabilidad ambiental:** Compromiso ético y práctico de individuos e instituciones para prevenir, mitigar y compensar los efectos de sus actividades sobre el entorno natural, garantizando el bienestar de las generaciones futuras.

Introducción

La Universidad Francisco José de Caldas, consciente de su responsabilidad frente al cambio climático, ha venido desarrollando estudios de huella de carbono en sus diferentes sedes con el fin de identificar las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En este contexto, la presente investigación actualiza la medición de la huella de carbono de la sede Porvenir – Bosa para el año 2025, dando continuidad al análisis realizado en el período 2022-2023 e incorporando nuevas dinámicas institucionales, como la apertura de la carrera de Enfermería.

Teniendo en cuenta y articulando el trabajo del sistema de Gestión Ambiental de la institución el cual se sustenta en tres pilares importantes los cuales son, el PIGA(Plan Institucional de Gestión Ambiental), normado con la resoluciones 242 del año 2014 y 3179 del año 2023, impulsado por los programas de gestión de residuos y gestión del cambio climático.

El sistema tiene como segunda base estructural el CONGA (Control a la Gestión Ambiental), en donde se consolidan las auditorías internas y externas, documentación del SGA, seguimiento de estudios de impacto ambiental y PMA (Planes de Manejo Ambiental).

por último pero no menos importante el DESI (Desarrollo Sostenible Institucional).el cual integra la política ambiental estratégica, los planes de acción y certificación ambiental, para el caso del proyecto es CERTIFICADO DE CARBONO NEUTRO.

El estudio se centra en la evaluación de las emisiones derivadas del consumo de energía eléctrica, el uso de combustibles, la gestión de residuos sólidos (aprovechables, no aprovechables y hospitalarios) y el consumo de papel en las actividades académicas y administrativas. La inclusión de la carrera de Enfermería representa un factor adicional de impacto, dado el uso de equipos biomédicos, laboratorios especializados y materiales de práctica clínica. La medición se enmarca en el **primer alcance (emisiones directas por combustibles y procesos propios)** y el **segundo alcance (emisiones indirectas por consumo de electricidad)**, lo que permite una caracterización más precisa de la huella ambiental de la sede.

Los resultados evidencian un incremento en las emisiones de CO_2 respecto a estudios anteriores, atribuible a la expansión de la infraestructura, el aumento en la población estudiantil y la incorporación de nuevas tecnologías educativas. Ante este panorama, se plantea la necesidad de implementar medidas de eficiencia energética, transporte sostenible, gestión responsable de residuos y sensibilización de la comunidad universitaria, con el propósito de consolidar la sede Porvenir como un referente en sostenibilidad y liderazgo institucional en la mitigación del cambio climático.

Planteamiento de problema

¿Cómo se puede llevar a cabo la medición de las emisiones de gases de efecto invernadero en la sede Bosa (Porvenir) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, con el objetivo de desarrollar estrategias encaminadas a reducir dichas emisiones?.

Justificación

La agenda ambiental presenta un desafío bastante complicado, las instituciones educativas están involucradas y no son ajenas a esta realidad del cambio climático, la sede de Bosa Porvenir de la universidad, sus actividades administrativas y académicas consumen recursos energéticos, generan residuos y las personas que estudian o trabajan tienen que movilizarse a las instalaciones, cada una de las personas contribuye a un porcentaje en la acumulación de gases invernadero en la atmósfera, si bien anteriormente se ha estudiado y calculado la huella de carbono de la universidad en el año 2022 y 2023 por estudiantes de la universidad distrital, lo cual para este año 2026, se suma la desactualización de los factores de emisión por la implementación de nuevos espacios académicos y equipos nuevos, lo que nos deriva al desconocimiento del impacto que se genera actualmente e impidiendo una gestión ambiental efectiva.

la universidad Distrital tiene en cuenta contrato de consumo de agua alrededor de 70.000 m3 anuales de huella hídrica, cinco cuenta contrato de gas natural de 155 m3 año. Según análisis de gestión la mayor huella impacto es casi del 80% a 90 %se atribuye al consumo de energía eléctrica.

Consumo sostenible dentro del SGA es imperativo en acciones como los criterios ambientales y sanitarios en contratación de la vigilancia y cafetería en iniciativas como la adquisición de elementos plásticos de un solo uso que en 2029 eran de 266.800 unidades a 0 para año 2025. la implementación de la huerta en la sede bosa y el biciparqueadero entre otras.

El biciparqueadero de la Universidad Distrital - Sede Bosa cuenta con el Sello de Calidad Oro, una certificación otorgada por la Secretaria Distrital de Movilidad que garantiza altos estándares de seguridad y comodidad con el objetivo de promover la movilidad sostenible.

La determinación de la huella de carbono y la actualización del inventario de GEI para el año 2025 permitirá identificar y caracterizar fuentes de emisiones actuales y poder generar un análisis comparativo con los estudios realizados en el 2022 y 2023, con el fin de identificar tendencias y oportunidades de mitigación, planes y proporcionar una base de datos actualizada para futuros estudios en la sede Porvenir de la Universidad Distrital.

Objetivos

General

Determinar la huella de carbono de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas sede bosa porvenir correspondiente al año 2025 mediante un inventario de emisiones de gases de efecto invernadero comparando los resultados de mediciones anteriores para establecer una línea base actualizada que orienta estrategias de mitigación.

Específicos

Cuantificar las emisiones totales de gases de efecto invernadero expresadas en toneladas equivalentes a CO2 generadas por las actividades de la Universidad distrital sede bosa porvenir en el año 2025

clasifica las emisiones de gases de efecto invernadero según los alcances 1 y 2 para terminar la distribución de las emisiones por categoría

identificar y caracterizar las principales fuentes generadoras de emisiones de gases de invernadero de la sede por venir determinando su contribución porcentual al total de la huella de carbono institucional

comparar las emisiones de gases de efecto invernadero del año 2025 con las mediciones anteriores para identificar tendencias de variación y analizar factores que explican cambios observados

establecer las áreas de prioritarias de oportunidad para la reducción de gases de emisiones de efecto invernadero en la sede de bosa con la base de resultados del inventario en 2025

Marco de referencia

El estudio de la huella de carbono en instituciones educativas se enmarca dentro de los compromisos internacionales y nacionales frente al cambio climático. A nivel global, acuerdos como el Protocolo de Kioto (1997) y el Acuerdo de París (2015) han establecido metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), incentivando a los países y organizaciones a medir y gestionar sus impactos ambientales. Estos instrumentos constituyen el marco normativo internacional que orienta la acción climática y la transición hacia modelos de desarrollo sostenibles.

En el ámbito nacional, Colombia ha adoptado políticas y estrategias alineadas con dichos compromisos, como la Ley 1931 de 2018, que regula la gestión del cambio climático, y el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), que establece lineamientos

para reducir la vulnerabilidad de los sectores sociales y económicos. Asimismo, el Plan Integral de Movilidad Sostenible (PIMS) y los programas de eficiencia energética impulsados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible constituyen referentes clave para las universidades en la implementación de acciones de mitigación y adaptación.

En el contexto institucional, la Universidad Francisco José de Caldas y la Universidad Distrital han desarrollado proyectos de medición de huella de carbono en sus diferentes sedes, lo que permite contar con antecedentes y comparaciones relevantes. Estos estudios se han centrado en identificar las principales fuentes de emisiones —consumo de energía, uso de combustibles, gestión de residuos y consumo de papel— y en proponer estrategias de reducción. La actualización de la huella de carbono en la sede Porvenir para el año 2025, incluyendo la apertura de la carrera de Enfermería, se articula con este marco de referencia, integrando tanto los lineamientos internacionales y nacionales como las experiencias previas de la educación superior en Colombia.

de manera específica en la sede bosa la huella de carbono organizacional se mide desde el año 2014 en base a la metodología de Green House Gas Protocol, para el año 2023 la universidad se encamina a la certificación de carbono neutro con un equipo auditor de 33 auditores internos orientados a la ISO 14064-1 del año 2020.

Para tal certificación se realiza el cálculo de la huella de carbono con un año base de 2022, por normalidad académica post- pandemia. Finalmente se realiza la auditoría de otorgamiento de Certificado Carbono Neutro en 2024 y certificación ISO 1401 2015 para la sede de Aduanilla Paiba y Bosa Porvenir.

Marco teórico

La huella de carbono se refiere al indicador que mide todas las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que un organismo, acontecimiento o producto produce directa o indirectamente y se cuenta en toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO2e). Es fundamental para determinar el impacto ambiental y establecer estrategias para mitigar y adaptarse al cambio climático.

El cálculo de la huella de carbono se enmarca en los lineamientos del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol), que establece tres alcances de medición:

- Alcance 1: emisiones directas provenientes de fuentes controladas por la institución, como el uso de combustibles fósiles en vehículos propios o equipos de combustión.
- Alcance 2: emisiones indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica adquirida y utilizada en las instalaciones.

En el presente estudio se consideran el primer y segundo alcance, lo que permite identificar las emisiones directas de la sede Porvenir y aquellas derivadas del consumo de electricidad, constituyendo una base sólida para la gestión ambiental universitaria.

En el caso particular de la sede Porvenir, la apertura de la carrera de Enfermería en 2025 introduce nuevas variables, como el uso de equipos biomédicos, laboratorios especializados y residuos hospitalarios, que incrementan la complejidad del análisis y demandan estrategias específicas de mitigación.

Movilidad sostenible

La sede Bosa Porvenir de la Universidad Distrital se ha consolidado como un referente en movilidad sostenible gracias a la implementación de una amplia red de biciparqueaderos con sello dorado, que promueve el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo y de bajo impacto ambiental. Estas acciones se enmarcan dentro del Plan Integral de Movilidad Sostenible y se articulan con jornadas institucionales como el *Día sin Carro y sin Moto*, que buscan reducir la dependencia de vehículos particulares y fomentar hábitos responsables entre la comunidad universitaria.

En términos de infraestructura, la sede cuenta con más de 800 biciparqueaderos, lo que facilita el acceso seguro y ordenado de estudiantes, docentes y personal administrativo que optan por la bicicleta como medio de transporte. Además, se desarrollan jornadas de movilidad sostenible orientadas a disminuir la huella de carbono, mejorar la calidad del aire y reducir la accidentalidad en la zona de Bosa, donde la universidad ejerce un papel activo en la transformación urbana.

Año base

El año base para la medición de la huella de carbono es el año 2025 que establecimos para analizar cuánto de carbono se ha emitido a través de las actividades de la universidad dentro de un periodo determinado. Este año nos sirve como punto de referencia para comparar las emisiones futuras, comparar e implementar acciones implementadas si han ayudado o no, a reducir la huella.

La sede Bosa Porvenir selecciona el año 2022 como año base en su último documento, las emisiones reportadas en 2025 se compararon contra ese dato. Así, podemos cuantificar progresivamente el impacto y definir metas de reducción más realistas.

El año base debe ser compatible con factores como la existencia de datos confiables, la adecuación de las circunstancias de operación de la entidad y la coherencia con los lineamientos internacionales, como el GHG Protocol. Así, el año base es una herramienta

muy importante para el seguimiento y la mejora continua en la práctica de la sostenibilidad y la lucha contra el cambio climático.

Adaptación y mitigación al cambio climático

El cambio climático constituye uno de los principales desafíos ambientales y sociales del siglo XXI debido al aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera. Para abordar este problema, la comunidad internacional ha propuesto dos abordajes concurrentes: la mitigación y la adaptación. El primero se enfoca en la reducción de las emisiones de GEI; el segundo, en la adaptación de los sistemas humanos y naturales para hacer frente a los impactos climáticos inevitablemente provocados por el cambio climático.

La mitigación está íntimamente ligada a la medición de la huella de carbono, lo que permite identificar las fuentes de emisiones y elaborar planes para reducirlas. Las medidas más ampliamente aplicadas incluyen la eficiencia energética, la transición hacia energías limpias, la gestión sostenible de residuos y la promoción de modos de transporte con bajo impacto ecológico.

La adaptación busca fortalecer la resiliencia institucional frente a efectos del cambio climático, la temperatura, la variabilidad en las precipitaciones o la degradación de la calidad del aire.

La medición de la huella de carbono del GHG Protocol y la definición del año base, constituyen herramientas para evaluar el progreso de la mitigación y así mismo, orientar las acciones de adaptación en la universidad y transformen sus sedes en espacios comprometidos con la sustentabilidad, capaces de liderar procesos de cambio y contribuir a la reducción de la huella de carbono y luchar por el cambio climático.

Marco Geográfico

La universidad Distrital sede Bosa se encuentra ubicada en la zona Sur en el barrio Porvenir de Bogotá, Calle 52 sur #93d-39 con coordenadas 4.637871, -74.186036.

Figura 1: Vista Aérea Bloque administrativo y bloque de estudiantes



Fuente: Google Earth

Figura 2: Vista Lateral Sede Bosa Porvenir Bloque Estudiantes



Fuente: Autor Propio

Nota: Se observa la perspectiva lateral izquierda del bloque de estudiantes.

Figura 3: Vista Lateral Sede Bosa Porvenir Bloque 1 Estudiantes



Fuente: Autor Propio

Nota: Se observa la perspectiva lateral derecha del bloque de estudiantes dentro de la universidad.

Figura 4: Vista Lateral Sede Bosa Porvenir Bloque 2 Laboratorios



Fuente: Autor Propio

Nota: Se observa la perspectiva lateral derecho del bloque 2.

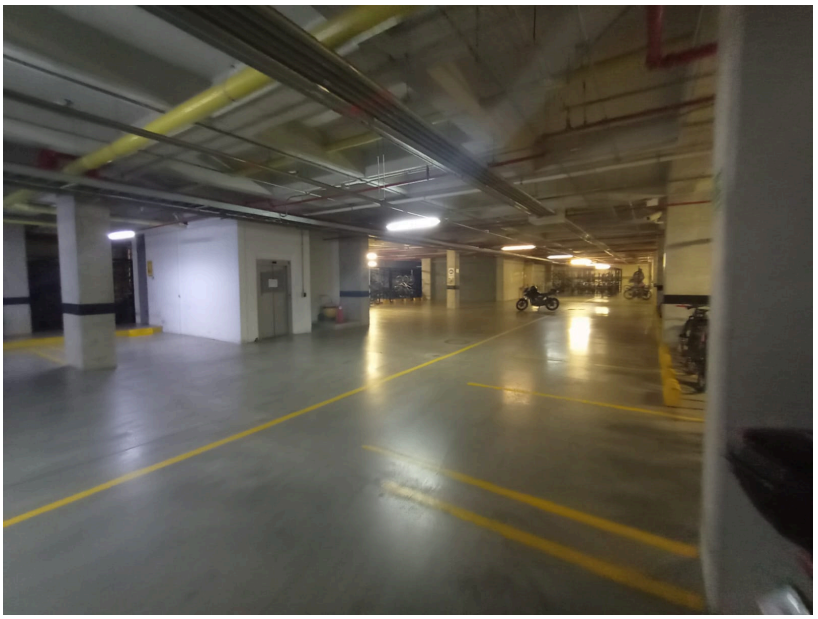
Figura 5: Vista Lateral Sede Bosa Porvenir Bloque 3 Administrativo



Fuente: Autor Propio

Nota: Se observa la perspectiva lateral izquierda del bloque 3.

Figura 6: Vista Frontal Sede Bosa Porvenir Bloque 1 Parqueadero Estudiantes



Fuente: Autor Propio

Nota: Se observa la perspectiva frontal derecha del bloque 3.**Figura 7 Vista Frontal**

Figura 7: Sede Bosa Porvenir Bloque 3 Parqueadero Administrativo



Fuente: Autor Propio

Nota: Se observa la perspectiva frontal del Parqueadero del bloque 3 Administrativo.

Tabla 1: Área total de la sede

Área total de la sede		
ZONA	**PERÍMETRO EN (M).**	**AREA TOTAL (M2)**
Zona A	**404.72**	**22068.64**
Zona B	**430.72**	

Fuente: Tabla elaboración propia

Marco Institucional

La universidad Distrital es una institución de educación superior de carácter público de orden distrital como ente autónomo, Promueve la formación de profesionales integrales, críticos, producción del conocimiento científico, tecnología y creación artística, promoviendo su modelo pedagógico, enfocada en cinco áreas académicas prioritarias: Ambiente, Comunicación, Informatización, Educación y Producción, consolidándose como una institución reconocida por su excelencia.

Surge en el día 6 de agosto del año 2017 la ciudadela universitaria El Porvenir, beneficiando a jóvenes de estratos 1, 2 y 3 donde históricamente el lugar contaba con altos índices de vulnerabilidad social y limitado acceso a la educación superior. La sede alberga programas de pregrado adscritos a la facultad de Medio ambiente y recursos naturales y la facultad de ciencias y educación.

La determinación de la huella de carbono se enmarca en los compromisos institucionales y ambientales a la acción climática y los indicadores de sostenibilidad que la universidad asumió ante redes universitarias nacionales e internacionales.

Marco Normativo

Norma	Descripción
Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG) de 2001	Es un conjunto de normas y directrices diseñadas para medir y gestionar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) procedentes de actividades humanas
Protocolo de Kioto	Tratado histórico creado para abordar el cambio climático y reducir las emisiones (GEI) que contribuyen al cambio climático
Los Acuerdos de Cancún. (Diciembre de 2010). Conferencia de las Naciones Unidas	Acuerdos con el objetivo de disminuir la temperatura global, compromisos para la mitigación de emisiones por parte de países desarrollados y en desarrollo.
Decreto 2811 de 2811-código de los recursos naturales y medio ambiente.	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Ley 164 de 1994-Convención Marco de las Naciones Unidas	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.
Ley 629 de 2000	Adopción del Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
Ley 697 de 2001-	Fomento del ahorro y uso racional de la energía y se promueve la utilización de energías alternativas
ISO 14064 de 2006-Cuantificación y reporte de emisiones remociones de GEI en organizaciones.	Cuantificación y reporte de emisiones remociones de GEI en organizaciones.
El documento de Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) 3700 de 2011	Desarrollar políticas nacionales para promover la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de los recursos naturales en Colombia.

La Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC), ahora Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono Adaptada y Resiliente (ECDBC) (Desde 2011 a la fecha)	Promover un desarrollo sostenible, bajo en carbono y resiliente al clima. La ECDBC es una respuesta a los desafíos globales del cambio climático y se alinea con los compromisos internacionales como el acuerdo de parís
El Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país” (9 de junio de 2015)	Este plan establece la visión y los objetivos de Colombia para promover el crecimiento económico, la equidad social y el bienestar de la población durante un periodo específico
La Presentación de la “Contribución Prevista Determinada a Nivel Nacional” (iNDC) de Colombia (7 de septiembre de 2015)	Es una declaración oficial que el país hizo en las negociaciones internacionales sobre el cambio climático, sobre sus compromisos y acciones planificadas para abordar el cambio climático y reducir las emisiones (GEI)
Acuerdo 391 de 2009-	Se dictan lineamientos para la formulación del Plan Distrital de Mitigación y Adaptación al cambio climático
Resolución 6982 de 2011-	-Conforma el cuerpo interno de trabajo sobre cambio climático
Decreto 579 de 2015	Por el cual se aprueba el Plan Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático para Bogotá D.C. 2015-2050.
La Ley 1819 de 2016, en sus artículos 221, 222 y 223	Por medio de la cual se adopta una reforma tributaria estructural, se fortalecen los mecanismos para la lucha contra la evasión y la elusión fiscal, y se dictan otras disposiciones.
Decreto 948 de 1995-	Por el cual se reglamentan, parcialmente la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 75 del Decreto-Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.

Ley 697 de 2001, artículo 8-	Ley 697 de 2001, artículo 8-Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.
Decreto 3450 de 2008, artículos 1 y 4 –	Por el cual se dictan medidas tendientes al uso racional y eficiente de la energía eléctrica.

Fuente: Documento Determinación Huella de carbono universidad distrital sede Bosa Porvenir vigencia 2022 - 2023

Base estudiantil

Durante el periodo académico 2025-3, la sede de Bosa Porvenir de la Universidad Distrital tiene estudiantes activos, distribuidos en diferentes programas de formación. Entre ellos se encuentran estudiantes en Tecnología de Gestión Ambiental y Servicios Públicos, Tecnología en Saneamiento Ambiental, Ingeniería Sanitaria, Comunicación Social y Archivística, Administración Deportiva y Administración Ambiental. Esta diversidad académica refleja la amplitud de áreas de conocimiento que confluyen en la sede y que, a su vez, inciden en el consumo de recursos y en la generación de emisiones que forman parte de la huella de carbono institucional.

Diseño metodológico

El diseño metodológico de la investigación se basa principalmente en el metodo analitico, donde se puede aplicar de manera efectiva en la descomposición del objeto estudio para examinar y analizar de manera mas detallada sus causa, efectos y caracteristicas que la componen, como propósito central tenemos el calculo de la huella de carbono de la sede Bosa Porvenir, comenzando por la recopilación de datos entendiendo la importancia de la misma por medio del planteamiento del problema. y por medio de los resultados obtenidos formular estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático que contribuyan a la reducción de los gases de efecto invernadero generados en las actividades diarias objeto de la institución educativa.

Se implementan diferentes técnicas de investigación para alcanzar el objetivo propuesto, tenemos una revisión bibliográfica en donde se pudieron determinar antecedentes relacionados con la huella de carbono para consolidar un marco de referencia sólido para la investigación.

En segundo lugar, se realiza un levantamiento de datos de información primaria y secundaria, para desarrollar un panorama detallado de la sede en materia de emisiones directas e indirectas de gases de efecto invernadero y su funcionamiento energético.

De esta manera, la metodología implementada en la investigación combina tanto la revisión teórica y antecedentes como el análisis empírico, lo que genera un complemento para comprender el contexto ambiental de la sede, permitiendo un análisis más minucioso y profundo para la toma de decisiones de estrategias del cambio climático.

El estudio de innovación se desarrolla en límites territoriales de la sede Bosa Porvenir de la ciudad de Bogotá Colombia, teniendo en cuenta tanto las infraestructuras como las actividades desarrolladas en la misma así mismo se integran las investigaciones previas y la gestión realizada por el Sistema de Gestión Ambiental (SGA). en la sede con lo que respecta a la gestión de la Huella de Carbono.

Antecedentes

Las anteriores investigaciones contribuyen a proporcionar un panorama general sobre el contexto local y revelan las áreas involucradas en la generación de gases de efecto invernadero, lo que nos ayuda a entender mejor las condiciones de Bosa Porvenir.

Estos antecedentes constituyen un elemento esencial al iniciar la investigación, porque ofrecen una visión completa de la realidad local y facilitan la identificación de factores relacionados con el cambio climático. Con esa perspectiva, intentamos expandir la investigación no sólo como un ejercicio observacional sino desarrollando estrategias de adaptación basadas en las especificidades del sitio de estudio en Bosa Porvenir.

Elaboracion de perfil energético

El perfil energético de la sede de Bosa Porvenir, Se realizó con el propósito de identificar los principales factores que inciden en consumo de energía, así mismo la generación de gases de efecto invernadero, para la elaboración del perfil, tomamos en cuenta la cantidad de estudiantes, personal administrativo y visitantes, de igual manera se realizó el inventario de las máquinas y equipos que representan un mayor consumo de energía, registrando sus especificaciones y tiempo de operación, la cual es muy importante, ciertos equipos pueden consumir energía e incrementar la huella de carbono elevadamente en la sede, esto nos permite tener una visión precisa de las fuentes de emisiones, facilitando la identificación de áreas críticas y la formulación de estrategias de mitigación orientada a la eficiencia y sostenibilidad institucional.

Evaluación del producto

Los resultados obtenidos permitirán formular recomendaciones específicas para fortalecer el programa de mitigación de la sede, orientadas a disminuir su huella de carbono.

Identificación de emisiones, clasificación de tipo de impacto

La identificación y clasificación de las emisiones en la sede de Bosa Porvenir se llevó a cabo mediante un análisis detallado de los factores que pueden generar impactos ambientales en el entorno universitario. Este proceso permitió diferenciar los impactos en dos categorías principales: directos e indirectos, siguiendo las pautas establecidas por el GHG Protocol (2018), que define la manera en que deben reportarse las emisiones de gases de efecto invernadero.

Alcance 1

corresponde a las emisiones directas, aquellas que provienen de fuentes bajo el control de la institución. En este grupo se incluyen las emisiones generadas por calderas, hornos, turbinas, quemadores y plantas eléctricas, así como las derivadas de procesos químicos y físicos, como la producción de cemento, aluminio, manufactura de químicos y el tratamiento de residuos. También forman parte de este alcance las emisiones producidas por el transporte de materiales y productos mediante vehículos propios, tales como camiones, automóviles, trenes o barcos que funcionan con combustibles fósiles.

Alcance 2

Hace referencia a las emisiones indirectas asociadas al consumo de energía adquirida por la organización. Estas emisiones se producen físicamente en las instalaciones donde se genera la electricidad, pero se contabilizan dentro de la huella de carbono de la sede debido a que están vinculadas al uso de energía eléctrica comprada a proveedores externos, como las compañías de generación y distribución de electricidad.

Esta clasificación en alcances permite estructurar de manera más clara el análisis del impacto ambiental de la sede, facilitando la identificación de las principales fuentes de emisiones y la elaboración de estrategias de mitigación específicas para cada tipo de impacto.

Resultados

En colombia la gasolina y el ACPM no son combustibles puros, estos vienen mezclados con bioetanol y biodiesel con sus respectivos porcentaje de mezcla, la cual cambia según las resoluciones que emita el ministerio de ambiente …

Consumo de combustible

En la sede de Bosa Porvenir en el 2022 se contaba con un vehículo de placa OBE 985 el cual se consideraba como consumo directo de la sede, desde el año 2024 el consumo de combustibles por vehículos institucionales a disminuido rotundamente al no contar con vehículos propios ni contratados para transportar a los estudiantes en la sede, pero se ha

incrementado la cantidad de vehículos administrativos y estudiantiles (bicicletas, motos y automóviles) contribuyendo como un aumento en la generación de CO2 pero también una disminución.

Tabla 2: Vehiculos Bloque 3

Número de ingreso de vehículos administrativos diario promedio de la sede 2026

vehículos administrativos	Número de vehículos promedio diario	Aforo máximo
Motos cilindraje Medio - Bajo	15	70
Motos cilindraje Alto	4	
Motos eléctricas	15	
vanes y camionetas	1	40
Carros Gasolina	25	
Carros Hibridos	2	
Bicicletas	20	50
Total	80	160

Fuente: Tabla elaborada a partir de la información proporcionada por la dependencia de infraestructura de la Universidad Distrital

Tabla 3: Disminución de vehículos a gasolina sede administrativa

Vehículos	Año		Porcentaje
	2022	2026	
Motos	30	19	36,66666667%
Vanes y Camionetas	5	1	80%
Carros a gasolina	30	25	16,66666667%
Total	65	45	30,7%

Fuente: Tabla elaborada a partir de la información proporcionada por la dependencia de infraestructura de la Universidad Distrital.

Figura 8:Diagrama Vehículos a Gasolina entre 2022 y 2026 sede administrativa

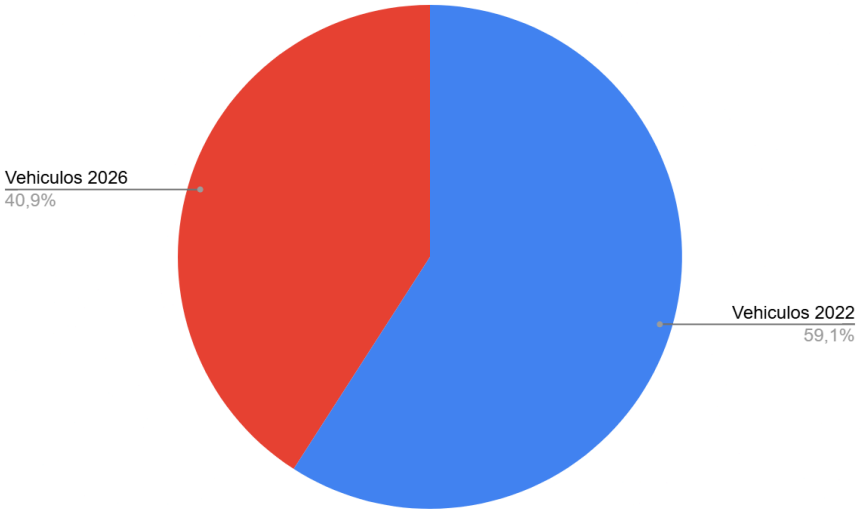


Diagrama elaboración propia

Observamos que los vehículos a gasolina en el año 2022 era del 59,1% del estacionamiento, hoy en día para hacer la comparación y como ha cambiado en el tiempo, se encuentra en un 40,9%, lo cual no lleva a una disminución del 11,8%.

Tabla 4: Aumento de vehículos híbridos, eléctricos o bicicletas en la sede administrativa.

Vehículos	Año		Porcentaje
	2022	2026	
Motos Eléctricas	0	15	1500%
Carros Hibridos	0	2	200%
Bicicletas	12	20	66,67%
Total	12	37	67,5%

Fuente: Tabla elaborada a partir de la información proporcionada por la dependencia de infraestructura de la Universidad Distrital.

Observamos que la sede ha disminuido considerablemente la cantidad de vehículos que consumen gasolina han disminuido un 30,7% y ha aumentado un 67,5% los vehículos que son híbridos, eléctricos o bicicletas.

Figura 9: Diagrama Vehículos a Híbridos, Eléctricos y Bicicletas entre 2022 y 2026 sede adm.

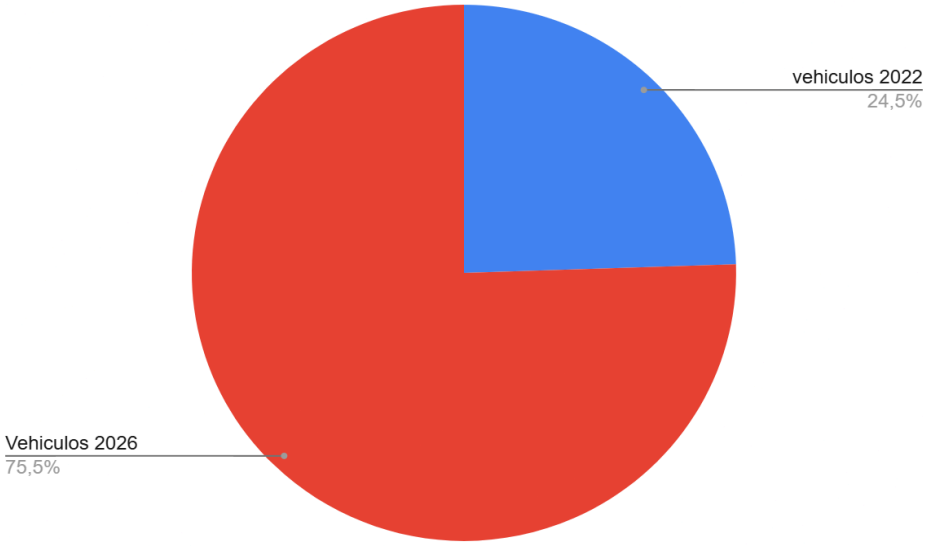


Figura: Diagrama elaboración propia

Observamos que los vehículos a gasolina en el año 2022 era del 24,5% del estacionamiento, hoy en día para hacer la comparación y como ha cambiado en el tiempo, se encuentra en un 75,5%, lo cual no lleva a un aumento del 51%

Realizando un análisis a los datos de la sede administrativa, podemos analizar que la tendencia a reducir el consumo de gasolina y optar por vehículos que en su defecto consumen menos gasolina o no consumen directamente lo cual, ahorra directamente monetariamente por viaje.

Tabla 5: Vehiculos Bloque 1-2

Número de ingreso de vehículos de estudiantes diario promedio de la sede 2026.

vehículos estudiantes	Número de vehículos promedio diario	Aforo máximo
Motos Gasolina	200	250
Motos Eléctricas	40	
Ciclas	840	900
Total	880	1150

Fuente: Tabla elaborada a partir de la información proporcionada por la dependencia de infraestructura de la Universidad Distrital.

Tabla 6: Porcentaje de aumento de vehículos que consumen gasolina sede Estudiantes.

Vehículos	Año		Porcentaje
	2022	2026	
Motos Gasolina	120	200	66,6%
Total	120	200	66,6%

Fuente: Tabla elaborada a partir de la información proporcionada por la dependencia de infraestructura de la Universidad Distrital.

Figura 10: Diagrama Vehículos a Gasolina entre 2022 y 2026 sede estudiantes

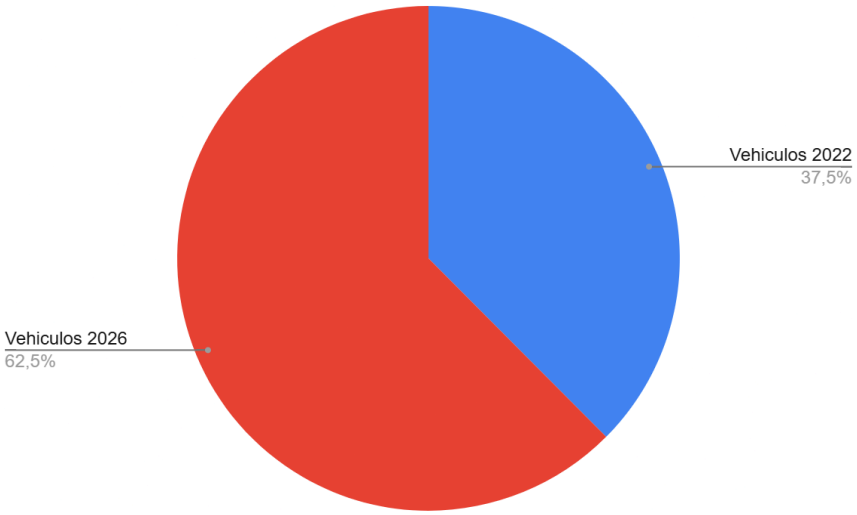


Figura: Diagrama elaboración propia

Observamos que los vehículos a gasolina en el año 2022 era del 37,5% del estacionamiento, hoy en día para hacer la comparación y como ha cambiado en el tiempo, se encuentra en un 62,5%, lo cual no lleva a un aumento del 28%.

Tabla 6: Aumento de vehículos eléctricos a gasolina sede Estudiantes.

Vehículos	Año		Porcentaje
	2022	2026	
Motos Eléctricas	0	40	4000%
Ciclas	512	840	64%
Total	512	880	71,8%

Fuente: Tabla elaborada a partir de la información proporcionada por la dependencia de infraestructura de la Universidad Distrital.

Figura 11:Diagrama Vehículos Eléctricos y Bicicletas entre 2022 y 2026 sede Estudiantes

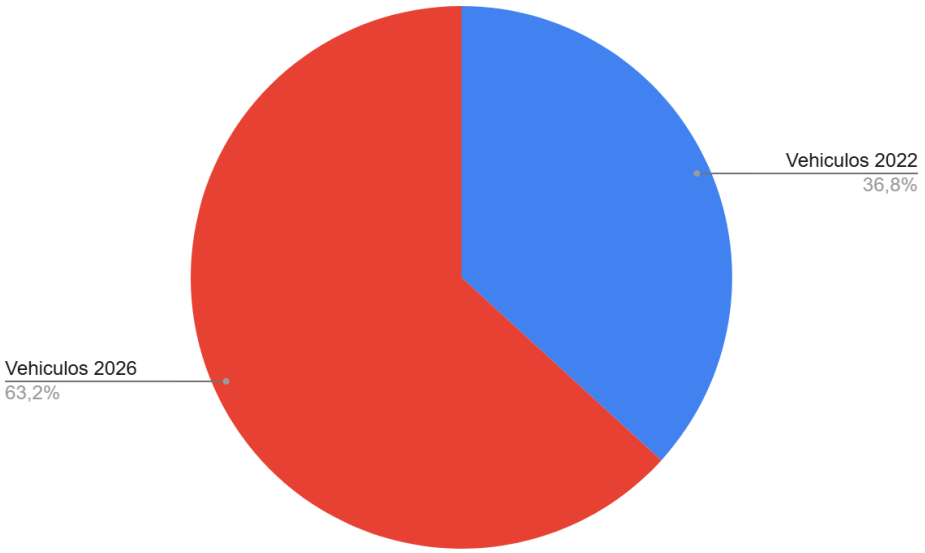


Figura: Diagrama elaboración propia

Observamos que los vehículos a gasolina en el año 2022 era del 37,5% del estacionamiento, hoy en día para hacer la comparación y como ha cambiado en el tiempo, se encuentra en un 62,5%, lo cual no lleva a un aumento del 28%.

Analizando las gráficas de la sede de estudiantes, podemos identificar que ha aumentado el uso de bicicletas y a su vez, aumentó el uso de motos eléctricas y que consumen gasolina, lo cual evidencia el incremento en el aforo de vehículos y su expansión en la zona de parqueadero de estudiantes.

Alcance 1

Tabla 7:Pérdidas Refrigerantes 2024 y 2025

Laboratorio	Equipos	N°	Equipo	Refrigerante	Carga Típica	% Fuga Anual	Fuga estimada
Microbiología 204	Nevecon	1	Nevera	R-134a	0,150	15%	0,023
Biotecnología 201	Refrigerador Supernordico (carga indicada en inventario)	1	Nevera	R-134a	0,034	15%	0,005
Biotecnología 201	Refrigerador Thermo Scientific FRGL	1	Nevera	R-134a	0,200	15%	0,030

	2304A 23						
Biotecnología 201	Ultracongelador U5700 New Brunswick	1	Ultracongelador	R-404A	0,700	15%	0,105
Biología 202	Nevera Samsung	1	Nevera	R-134a	0,350	15%	0,053
Agua residual 404	Nevera Mabe	1	Nevera	R-134a	0,350	15%	0,053
Química Orgánica	Nevera Samsung	1	Nevera	R-134a	0,350	15%	0,053
Ecología 304	Nevecon Samsung 590 lts	1	Nevera	R-134a	0,400	15%	0,060
Ecología 304	Congelador ABT-1720 AB	1	Ultracongelador	R-404A	0,600	15%	0,090
Calidad del agua 303	Nevecon Samsung 70 cm	1	Nevera	R-134a	0,150	15%	0,023
Calidad del agua 303	Nevera Samsung 530 lts	1	Nevera	R-134a	0,350	15%	0,053
Lab 203	Nevera Samsung 528 lts	1	Nevera	R-134a	0,350	15%	0,053
Sede Administrativa – Piso 2	Nevera (oficina/pasillo)	1	Nevera	R-134a	0,100	15%	0,015
Sede Adm y Est	Mini Split (16 unidades)	16	Aire acondicionado	R-410A	0,800	5%	0,640
Total		28					0.933

Fuente: Tabla elaboración propia

Extintores

Los Extintores de la sede han aumentado mínimamente desde entonces, ya que en el años 2022 se identificaron 33 extintores CO2 y extintores HCFC 87,

Tabla 8: Extintores 2024

Tipo	Cantidad	Kg Recarga	Kg Total
CO_2	40	10	400,0
HCFC-123 / Solkaflam	64	6	384,0

Fuente: Tabla elaboración propia

Tabla 9:Extintores 2025

Tipo	Cantidad	Kg Recarga	Kg Total
CO_2	45	10	450,0
HCFC-123 / Solkaflam	70	6	420,0

Fuente: Tabla elaboración propia

Gas Natural

En el año 2025-2 en el mes de Agosto se habilitó el espacio de cafetería, por medio del apoyo alimentario proporcionado por la universidad, se destinaron 114 almuerzos gratuitos para los estudiantes de la sede Porvenir desde el mes de agosto hasta el mes de noviembre, el cual aumentó significativamente el consumo de Gas natural para la preparación de los alimentos.

Tabla 10: Consumo Gas Natural 2025

Tipo	m3std / D	m3std / Més	Total
GasNat	2.25	115.5	346.50

Fuente: Tabla elaboración propia

Se identificó que en una cocina en promedio para preparar 114 alimentos y posiblemente un poco más, se analizo que se requieren alrededor de 5.25 M3 STD para su cocción al dia, lo cual en 3 meses que duró el semestre estudiantil se gastaron 346.5M3std

Alcance 2

tabla 11 : Consumo energético 2024

Consumo energético total por bloque 2024

UBICACIÓN	W/H	HORAS EN USO	W/Día	W/Mes	W/Año
bloque 1-2	351,4	12	11700	351,4	4212000

bloque administrativo	243,6	12	8120	243,6	2923200
TOTAL	495000	24	19820	495000	7135200

Fuente: Tabla elaboración propia

tabla 12 : Consumo energético 2025

Consumo energético 2025

UBICACIÓN	W/H	HORAS EN USO	W/Día	W/Mes	W/Año
bloque 1-2	362,4	12	15100	362,4	4348800
bloque administrativo	253,8	12	10575	253,8	3045600
TOTAL	616200	24	25675	616200	7394400

Fuente: Tabla elaboración propia

El factor oficial de emisión del Sistema Interconectado Nacional (SIN) para Colombia en 2025 es de *0,097 tCO_2e/MWh* (≈ 0,097 $kgCO_2e$/kWh), lo que representa una reducción de más del 55 % respecto al valor usado en 2022 (0,1836 $kgCO_2e$/kWh).

Tabla 13: Resultados principales

Métrica	2022 (0,1836 $kgCO_2eq$/kWh)	2025 (0,097 $kgCO_2eq$/kWh)	Variación
Consumo anual	10.564.891,8 kWh	10.564.891,8 kWh	—
Emisiones Alcance 2	1.939.714,13 $kgCO_2eq$ (≈ 1.939,71 t)	1.025.794,5 $kgCO_2eq$ (≈ 1.025,79 t)	↓ 47,1 %
Emisiones diarias	5.314,6 $kgCO_2eq$/día	2.811,7 $kgCO_2eq$/día	↓ 47,1 %

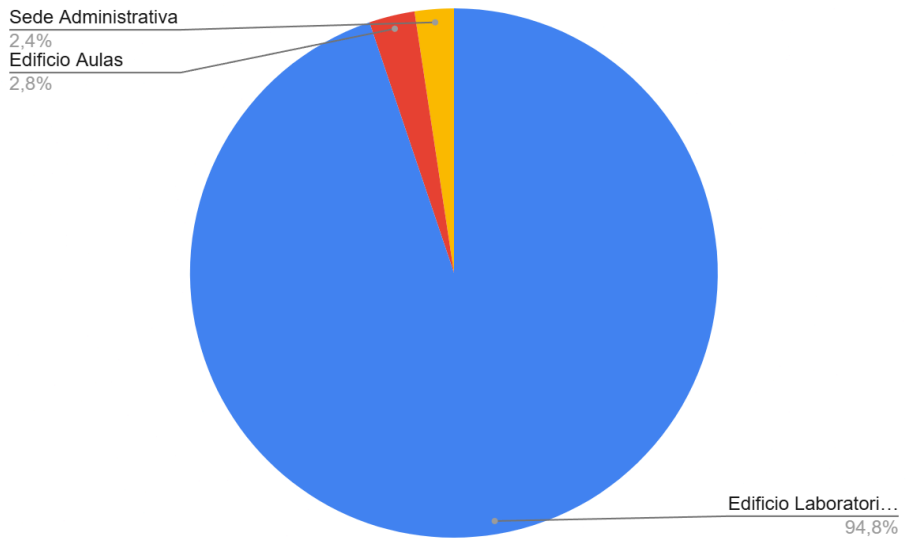
Fuente: Tabla elaboración propia

Tabla 14: Desglose por edificio consumo diario

Edificio	kWh/día	% del total
Edificio Laboratorios	27.457,40	94,90%
Edificio Aulas	806,06	2,80%
Sede Administrativa	681,45	2,40%

Fuente: Tabla elaboración propia

Figura 12: Diagrama: Consumo energético por edificio



Fuente: Tabla elaboración propia

Analizamos que el mayor consumo de energía proviene del edificio de laboratorios con un 94,8%

Metodología aplicada

- **Estándar:** GHG Protocol – Alcance 2 (emisiones indirectas por consumo de electricidad comprada)
- **Factor de emisión:** 10.564.891,8 kWh × 0,097 kgCO_2eq/kWh = **1.025.794,5 kgCO_2eq/año** (≈ 1.025,79 tCO_2eq/año).
- **Período:** Anual (365 días).
- **Fuente de datos:** Inventario Consolidado de Equipos de la sede (consumo por horas promedio de uso diario × potencia instalada).

Implicaciones Estratégicas

todas y cada una de la implicaciones estratégicas resultado del análisis energético de la sede Bosa Porvenir son el reflejo de una avance significativo en materia de sostenibilidad ambiental institucional, entendimiento la disminución de emisiones indirectas del alcance 2, puesto que esto posiciona a la universidad con mejores estándares de calidad ambiental y estratégica, y muestran un compromiso claro por la misma con el compromiso de la transición energética nacional. los resultados se alinean con las tendencias internacionales y fortalece la credibilidad de la gestión realizada por la institución.

en un sentido complementario los estándares alcanzados y reconocidos por el GHG Protocol y la ISO 14064 da garantías de que los resultados pueden ser comparados con otras organizaciones similares a nivel internacional, lo que abre nuevos y amplios caminos a la universidad para participar en escenarios académicos y técnicos de mayor envergadura.

Posteriormente el análisis revelan que la zona de laboratorios concentra el 94,8 %de consumo energético total de la sede Bosa Porvenir, convirtiéndolo en el principal foco de intervención en las estrategias ambientales aplicadas a la mitigación y adaptación del cambio climático,para tener un menor impacto en las emisiones a un futuro cercano.

El anterior análisis permite tener un mejor perfil energético de la universidad y a partir de él, clasificar la emisiones del alcance 1 y 2, teniendo en cuenta las actividades que se desarrollan con mayor frecuencia.

Dentro del caso de investigación en particular, la sede Bosa Porvenir, se evidencia que el impacto ambiental de mayor relevancia se encuentra en le alcance dos, teniendo en cuenta que la sede requiere de más energía de la que es capaz de producir internamente, sin embargo la unidad cuenta con un sistema de paneles solares que aportan un porcentaje de energía limpia lo que emisiones de tipo uno derivadas de la producción propia.

durante el proceso de recopilación de datos se puedo tener en cuenta que la el sistema fotovoltaico produce diariamente alrededor de 5328 w, por medio del cual permite la estimación mensual y anual de generación de energía, aunque por el momento no se cuenta

con equipos más avanzados para tener mejor precisión en la medición de generación de energía, se debe resaltar que el sistema solar lleva en funcionamiento por un periodo relativamente mediano, dándole mayor relevancia a los datos obtenidos en esta y anteriores investigaciones.

Tabla 15: Cálculo panel solar

Cálculo de energía del panel solar

Tiempo				
energía watts	w/hora	w/hora	kW/mes	kW/mes
5328	63936	1918080	1918.08	1

Fuente. Tabla creada a partir de información dada por el voltímetro del panel solar de la sede Bosa (Porvenir).

Se usó la información recopilada de la investigación del año 2022, ya que se mantienen el registro diario energético de 5328W

Para la determinación de la mayor y menor nivel de energía consumida se realiza la siguiente representación.

Consumo W/mensual sede Bosa porvenir

De Acuerdo con los datos registrados en la gráfica se puede evidenciar que el bloque de laboratorios es la unidad con mayor consumo energético dentro de toda la sede, esto como resultado de los equipos de refrigeración y generación de calor que en su mayoría se encuentran consumiendo energía las 24 horas del día.

Teniendo en cuenta que el edificio administrativo se encuentran los auditorios tanto principal como auxiliares y las aulas de prácticas audiovisuales con sus respectivos equipos, en donde muchos de los equipos audiovisuales requieren de energía continua para su utilización y generando un impacto significativo dentro del alcance 2.

la integridad de las distintas actividades académicas, administrativas y técnico operativas, convierte a el bloque de laboratorios en el principal foco de consumo energético de la sede, proponiendo así en la prioridad de estrategias de mitigación y adaptabilidad energética, como optimización de horarios de uso, y la implementación de tecnologías de bajo consumo.

Consumo energético según Enel Codensa

Tabla 16: Consumo energético Mensual

Mes	Consumo kw/H	Anual KW/H	Anual Mw
2024			
Enero	50800	609.600	609,6
Febrero	50800	609.600	609,6
Marzo	45600	547.200	547,2
Abril	64600	775.200	775,2
Mayo	62000	744.000	744
Junio	55200	662.400	662,4
Julio	51400	616.800	616,8
Agosto	46000	552.000	552
Septiembre	59800	717.600	717,6
Octubre	62800	753.600	753,6
Noviembre	50000	600.000	600
Diciembre	46800	561.600	561,6
Total	645800	7.749.600	7749,6
2025			
Enero	44800	537.600	537,6
Febrero	49200	590.400	590,4
Marzo	49400	592.800	592,8
Abril	52600	631.200	631,2
Mayo	59200	710.400	710,4
Junio	60200	722.400	722,4
Julio	59200	710.400	710,4
Agosto	50400	604.800	604,8
Septiembre	54400	652.800	652,8
Octubre	63000	756.000	756
Noviembre	57600	691.200	691,2
Diciembre	61000	732.000	732
Total	661000	7.932.000	7932

Fuente: Tabla elaborada a partir de la información proporcionada por la dependencia de infraestructura de la Universidad Distrital.

Para la sede de Bosa Porvenir se registra un consumo de energía promedio de 645800 kilovatios por hora (kWh) durante el periodo de recopilación de datos 2024 y 661000 (kWh) en el periodo de 2025.necesarios para calcular la huella de carbono.

El cálculo presentado se sustenta en la información recopilada previamente en la sede Bosa Porvenir, complementada con las directrices establecidas en el **Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA)** de la Universidad Distrital. Durante el proceso de investigación se consolidaron los registros energéticos que permitieron estimar los valores mensuales de consumo.

Según lo dispuesto por la **Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)**, el factor de emisión aplicable para la generación de electricidad en Colombia corresponde a **0,097 y para el 2024 0,220 y 0,097 para el año 2025 toneladas de dióxido de carbono (CO_2) por cada Megavatio hora (MWh)**. Este parámetro constituye la base para transformar los datos de consumo energético en indicadores de emisiones de gases de efecto invernadero.

Promedio consumo según Codensa

La Universidad Distrital tiene una emisión anual media. Esta se calculó usando datos de consumo energético de su sede Bosa Porvenir, esta cifra de emisiones se basa en el tiempo que la sede Bosa Porvenir realiza actividades académicas durante el año, es una estimación de la huella de carbono de la universidad. Se calculó usando el perfil de consumo de energía de la sede.

Además, se usó el mismo método para estimar en diferentes períodos de tiempo: por horas, por días y por meses. Esto ayudó a comparar los resultados y a encontrar diferencias importantes entre los valores. Estas diferencias se deben a los cambios en la forma en que se opera y en la manera en que se consume energía durante el año escolar.

La sede utiliza varias opciones de energía para complementar la demanda de energía, una de las opciones son el el uso de mecheros que funcionan a gasolina y utilización de hornos microondas en algunas actividades. con el fin de que estas prácticas puedan reemplazar la utilización de gas natural , esto conlleva un mayor consumo de combustibles fósiles y de electricidad, por tal motivo debe tenerse en cuenta al examinar el perfil energético del alcance uno y dos de la sede.

Posteriormente de la obtención de los datos iniciales, se procede a calcular el consumo diario total de combustibles en metros cúbicos. se parte de la distancia promedio recorrida por estudiantes y personal administrativo y operativo para llegar a la sede, teniendo el cuenta el tipo de transporte que se utiliza, el cual se multiplica por el número promedio de vehículos

que ingresan a la sede por dia, y se divide por entre el rendimiento promedio de vehículos en unidades de kilómetros por galón según referencias establecidas en la UPME 2025.

En este documento se presentan las emisiones de CO2 resultado del consumo total de combustibles de la sede Bosa Porvenir. lo anterior facilita identificar qué dinámicas y actividades generan mayor impacto ambiental y son el foco de investigación para diseñar estrategias de reducción y gestión sostenible.

todas las actividades de generan un consumo energético dentro de la universidad representan un impacto indirecto en la generación de gases de efecto invernadero (GEI), debido a que la institución no genera la energía que utiliza, sino que es adquirida por proveedores externos.a excepción de los paneles solares que producen menor cantidad de energía pero no son menos relevantes, por tal motivo las emisiones se clasifican en el alcance 2, correspondiente a la electricidad y otros servicios energéticos adquiridos de terceros.

Por el contrario el uso de combustibles puede asociarse al alcance 1 el cual son emisiones directas generadas por fuentes propias, como vehículos de la institución que dependen de combustibles fósiles.

Análisis de tipo de alcances de los impactos en la universidad

El consumo de energía en la universidad, constituye un impacto indirecto en términos de emisiones de gases efecto invernadero, esto se debe a que la universidad no produce directamente la energía que utiliza, sino que adquiere proveedores externos, clasificado en el alcance 2 por su tipo de impacto, ahora, es responsable de emisiones indirectas derivadas de la generación de la energía comprada y consumida por sus instalacione,

El empleo de combustibles en la universidad puede relacionarse con diferentes áreas, según el contexto y la propiedad de los equipos o vehículos. La universidad tiene y controla directamente los medios de transporte o las máquinas que operan con combustibles fósiles; cuando las emisiones están relacionadas con actividades no controladas ni propiedad de la universidad, como la movilización de estudiantes y personal, se clasifican como alcance 3. Las emisiones generadas por otras actividades se consideran alcance 1. Esto abarca los viajes académicos, incluyendo las excursiones de campo o los traslados relacionados con proyectos curriculares.

Porcentaje de emisión de la sede en sus sectores

Teniendo en cuenta la emisión que produce el perfil energético, consumo de combustible de la sede, se puede realizar un porcentaje de emisiones por sector. Como se ve en la figura.

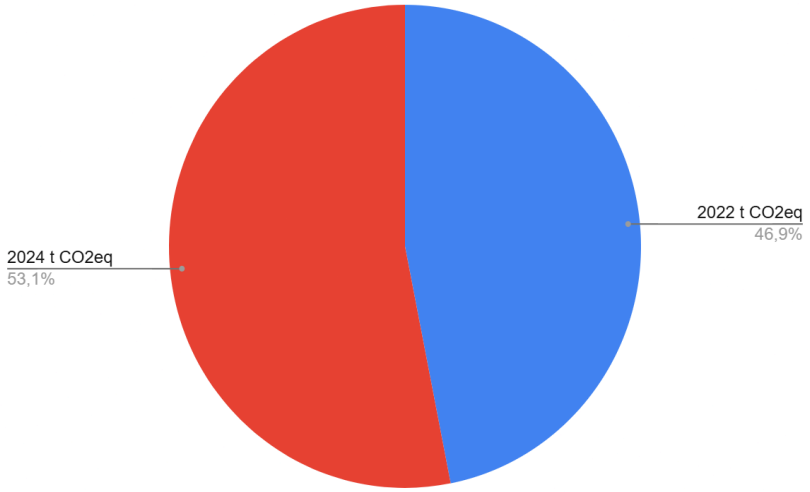
Tabla 17: Emisiones totales de la sede

2022	
Emisiones de la sede	ton de ***CO2***
Alcance 1	89,51
Alcance 2	0
Total	89,51
2024	
Emisiones de la sede	ton de ***CO2***
Alcance 1	37.12
Alcance 2	64.12
Total	101.24
2025	
Emisiones de la sede	ton de ***CO2***
Alcance 1	41.11
Alcance 2	64.12
Total	105.23

Fuente: Tabla elaboración propia

Se observa que desde el año 2022 la huella de carbono ha aumentado por diversos factores, cambios de computadores, nuevo laboratorio,. nuevos equipos, mayor consumo eléctrico, pero así mismo ha favorecido a que los estudiantes y administrativos, adquieran vehículos híbridos, eléctricos o bicicletas, las cuales estadísticamente va en aumento y posiblemente en los próximos años, veamos más.

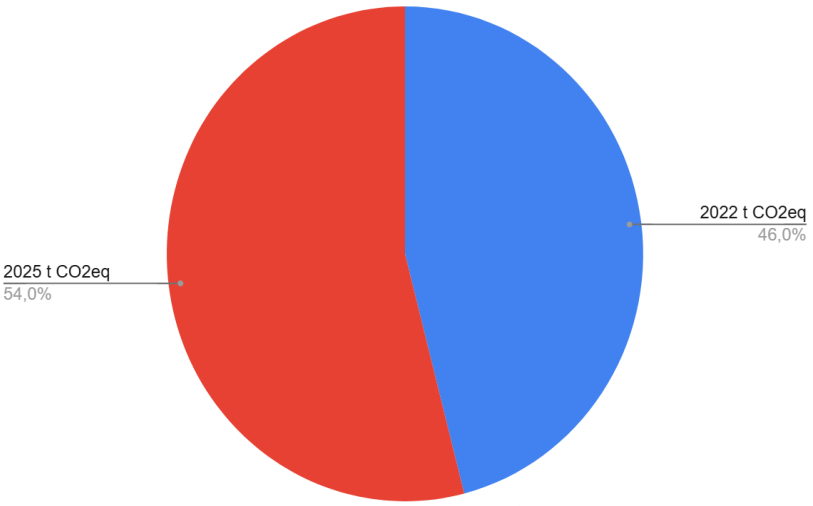
Figura 13:Diagrama Medición de huella de carbono 2022 y 2024



Fuente: Tabla elaboración propia

Observamos que entre el año 2022 y 2024 ha aumentado con una Variación = (101,24 − 89,51) / 89,51 × 10 = **Aumentó 13,11 % la huella de carbono**

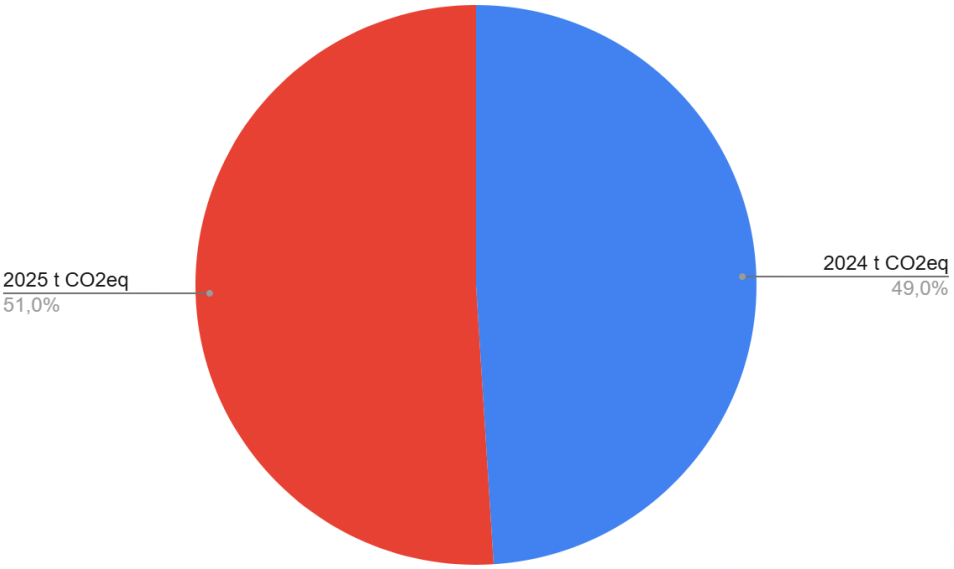
Figura 14: Diagrama Medición de huella de carbono 2022 y 2025



Fuente: Tabla elaboración propia

Observamos que entre el año 2022 y 2025 también ha aumentado con una Variación = (105,23 − 89,51) / 89,51 × 100 = **Aumentó 17,56 % la huella de carbono**

Figura 15: Diagrama Medición huella de carbono 2024 y 2025.



Fuente: Tabla elaboración propia

Observamos que entre el año 2024 y 2025 aumentó muy poco con una Variación = (105,23 − 101,24) / 101,24 × 100 = **Aumentó 3,94 % la huella de carbono.**

Mitigación de impacto

En la Sede Bosa porvenir, enfrente un desafío para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de sus operaciones y es fundamental analizar y mitigar los impactos asociados a los alcances 1 y 2, que representan las emisiones directas e indirectas más relevantes en la institución, el enfoque de este documento permite identificar las fuentes principales y diseñar estrategias específicas de intervención, en el caso del alcance 1, se incluyen todas las emisiones directas por fuentes propias de la universidad, la gestión de las fuentes es prioritaria ya que dependen directamente de las decisiones operativas de la institución y ofrecer acciones inmediatas para reducir las emisiones, por su parte, el alcance 2, son las emisiones indirectas derivadas del consumo de energía eléctrica adquirida y consumida por la sede, aunque la sede no produce su propia energía, es responsable de emisiones por consumo de la misma en espacios como: aulas, laboratorios, oficinas y sistemas de climatización constituye una de las principales fuentes de impacto, lo que hace necesario implementar medidas de eficiencia energética y transición hacia fuentes renovables.

Las estrategias de mitigación para el alcance uno pueden incluir la modernización de la flota vehicular hacia tecnologías híbridas o eléctricas, el mantenimiento preventivo de motores para mejorar su eficiencia y la reducción del uso de plantas de combustión mediante sistemas alternativos de respaldo. En paralelo, para el alcance dos, es recomendable sustituir luminarias por sistemas LED modernos , instalar sensores de movimiento, realizar auditorías energéticas periódicas y avanzar en la instalación de paneles solares adicionales u otras soluciones de energía limpia.

Conclusiones

La huella de carbono de la sede de Bosa Porvenir, nos permitió conocer de donde provienen las emisiones de gases de efecto invernadero y cuando impacto ambiental género en el transcurso del año 2025. Los resultados nos demuestran que las emisiones han subido gradualmente respecto a años anteriores, las causas principales son: el crecimiento de la institución, ampliación de la infraestructura, nuevo programa académico y cambió de computadores de alto rendimiento en las salas de sistemas, nos demuestra que necesitamos mejorar y optimizar las estrategias de gestión ambiental y hacer de la sostenibilidad en un eje importante en todas las actividades académicas y administrativas

Mientras realizamos el análisis bajo las directrices del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol) y usamos el factor de emision actualizado del sistema interconectado nacional (SIN), nos permitió obtener resultados más precisos y comparables con estándares internacionales, el consumo de energía eléctrica es la principal fuente de emisiones indirectas, mientras que el uso de combustibles y equipos biomédicos de laboratorios son las emisiones directas más importantes, esto nos brinda una base sólida para tomar decisiones que ayuden a reducir la huella de carbono y concientizar a las comunidad sobre el uso y consumo de la energía eléctrica en la sede Bosa Porvenir.

Destacamos lo importante que es implementar medidas de eficiencia energética en los laboratorios, donde se consume el 95% de la electricidad, optimizar los sistemas de iluminación, cambiar equipos que consumen mucha energía e implementar más paneles sonales como acción prioritaria para disminuir emisiones futuras

La investigación comprueba el compromiso con la sostenibilidad, la mitigación del cambio climático y el cumplimiento de las ODS, en la sede se consolida como un espacio académico que no solo forma profesionales, sino que también ciudadanos con consciencia y responsabilidad ambiental, el documento es un referente para futuras investigaciones y formulación de políticas institucionales que promuevan una cultura ambiental sólida y coherente con los objetivos de desarrollo sostenible.

de igual manera la universidad cuenta con la compensación de bonos certificados de carbono el cual fue de mil toneladas de Co2 e, que se compenso con el proyecto REDD PAZCIFICO, donde se trabaja en mejoras en capital natural, social y cultural a través de la conservación y protección de bosques naturales en jurisdicción de 272.785, 86 Hectáreas en aporte de a

17320 familias en municipios de Guapi, Santa Bárbara, el Charco, la Tola y Magüí en Nariño y Cauca.

Bibliografía

Concejo de Bogotá D.C. (2009). *Acuerdo 391 de 2009. Por el cual se dictan lineamientos para la formulación del Plan Distrital de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático.*

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2015). *Decreto 579 de 2015. Por el cual se aprueba el Plan Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático para Bogotá D.C. 2015-2050.*

Congreso de la República de Colombia. (1994). *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.*

Congreso de la República de Colombia. (2000). *Ley 629 de 2000. Por medio de la cual se aprueba el Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.*

Congreso de la República de Colombia. (2001). *Ley 697 de 2001. Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.*

Congreso de la República de Colombia. (2016). *Ley 1819 de 2016. Por medio de la cual se adopta una reforma tributaria estructural, se fortalecen los mecanismos para la lucha contra la evasión y la elusión fiscal, y se dictan otras disposiciones.*

Congreso de la República de Colombia. (2018). *Ley 1931 de 2018. Por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático.*

Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2011). *CONPES 3700: Estrategia institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia.* Departamento Nacional de Planeación.

Presidencia de la República de Colombia. (1974). *Decreto 2811 de 1974. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.*

Peñaranda, G., Vanegas, P. C., & Castañeda, M. (2022). Cálculo de huella de carbono: Revisión de elementos clave para el desarrollo de una herramienta operacional. *Revista Semillas del Saber, 2*(1), 45–60.

Bautista Roa, J. C., Sánchez Villamizar, D. C., & Vega Vallejo, R. E. (2015). *Guía para el cálculo de huella de carbono y sus implicaciones en la industria colombiana*. Universidad Sergio Arboleda.

Miñan Olivos, G. S., Moreno Ramos, J. A., Balois Bonifacio, A. E., & colaboradores. (2023). Huella de carbono para el desarrollo sostenible empresarial: Una revisión sistemática de la literatura. *LACCEI LEIRD 2023*, 1–12.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC. (2021). *NTC-ISO 14067:2021. Gases de efecto invernadero. Huella de carbono de productos. Requisitos y directrices para cuantificación*. ICONTEC.

Arango Osorno, S. E. (2019). Huella de carbono, gases de efecto invernadero y cambio climático. *Academia.edu*. Recuperado de https://www.academia.edu.

Martínez-Díaz, S. A., & Trujillo-González, J. M. (2024). Huella de carbono en instituciones de educación en Colombia: Una revisión sistemática. *Luna Azul, (58)*, 102–118. https://doi.org/10.17151/luaz.2024.58.7

Rojas Castro, A. L., & Rivera Cuesta, E. Á. M. (2023). *Cálculo de huella de carbono de la Facultad de Ciencias y Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas - sede Macarena A y B, vigencia 2022–2023*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Peñaranda, G., Vanegas, P. C., & Castañeda, M. (2022). Cálculo de huella de carbono: Revisión de elementos clave para el desarrollo de una herramienta operacional. *Revista Semillas del Saber, 2*(1), 45–60.

Bautista Roa, J. C., Sánchez Villamizar, D. C., & Vega Vallejo, R. E. (2015). *Guía para el cálculo de huella de carbono y sus implicaciones en la industria colombiana*. Universidad Sergio Arboleda.

Miñan Olivos, G. S., Moreno Ramos, J. A., Balois Bonifacio, A. E., & colaboradores. (2023). Huella de carbono para el desarrollo sostenible empresarial: Una revisión sistemática de la literatura. *LACCEI LEIRD 2023*, 1–12.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC. (2021). *NTC-ISO 14067:2021. Gases de efecto invernadero. Huella de carbono de productos. Requisitos y directrices para cuantificación*. ICONTEC.

Arango Osorno, S. E. (2019). Huella de carbono, gases de efecto invernadero y cambio climático. *Academia.edu*. Recuperado de https://www.academia.edu.

Anexos

- Los datos fueron procesados en una hoja de cálculo elaborada por el autor (véase **Anexo 1(Inventario Consolidado sede Bosa Porvenir 2025.)**
- Los datos fueron procesados en una hoja de cálculo elaborada por el autor (véase **Anexo 2(Herramienta MVC Inventario GEI 2025)**