

 Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia Vigencia Mineducación	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	08-07-2021	B
	Dependencia	Aprobado		Pág.
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		0(70)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Maria Camila Areniz Arocha		
FACULTAD	Ciencias Agrarias y del Ambiente		
PLAN DE ESTUDIOS	Ingeniería Ambiental		
DIRECTOR	Juan Carlos Hernández Criado		
TÍTULO DE LA TESIS	Estimación de huella de carbono y alternativas de mejora en los procesos operacionales de la empresa Copower Ltda		
TITULO EN INGLES	Estimation of carbon footprint and improvement alternatives in the operational processes of Copower Ltda company		
RESUMEN (70 palabras)			
El estudio evaluó exhaustivamente el impacto ambiental de las operaciones del edificio administrativo de Copower Ltda mediante la estimación de su huella de carbono. Se identificaron y cuantificaron las principales fuentes de emisiones de GEI, sentando una base sólida para estrategias de reducción. Los resultados indicaron un impacto considerable, instando a medidas de mitigación. Se destacaron oportunidades de mejora como la optimización de procesos y la participación de los empleados.			
RESUMEN EN INGLES			
The study comprehensively evaluated the environmental impact of the administrative building operations of Copower Ltda by estimating its carbon footprint. The main sources of GHG emissions were identified and quantified, laying a solid foundation for reduction strategies. The results indicated a considerable impact, urging mitigation measures. Improvement opportunities such as process optimization and employee engagement were highlighted.			
PALABRAS CLAVES	Huella de carbono, gases de efecto invernadero, cambio climático, medio ambiente, impacto ambiental, estimación, emisión.		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Carbon footprint, greenhouse gases, climate change, environment, environmental impact, estimation, emission.		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 69	PLANOS: 2	ILUSTRACIONES: 11	CD-ROM: 0



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88
 atencionalciudadano@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

**Estimación De Huella De Carbono Y Alternativas De Mejora En Los Procesos
Operacionales De La Empresa Copower Ltda**

Maria Camila Areniz Arocha

Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Universidad Francisco De Paula Santander

Ocaña

Ingeniería Ambiental

Dr. Juan Carlos Hernández Criado

24 Abril de 2024

Índice

1. Estimación de huella de carbono y alternativas de mejora en los procesos operacionales de la empresa Copower Ltda.....	9
1.1. Planteamiento del problema	9
1.2. Formulación del problema.....	12
1.3. Objetivos.....	13
1.3.1. Objetivo general	13
1.3.2. Objetivos específicos.....	13
1.4. Justificación.....	14
1.5. Delimitaciones	16
1.5.1. Geográfica	16
1.5.2. Temporal	17
1.5.3. Conceptual.....	17
1.5.4. Operativa	17
2. Marco referencial	18
2.1. Marco historico.....	18
2.2. Marco contextual	21
2.3. Marco conceptual	25
2.3.1. Huella de carbono.....	25
2.3.2. Mitigación de gases. "	25

2.3.3.	Alternativas	26
2.3.4.	Identificación.....	26
2.3.5.	Impacto ambiental	26
2.3.6.	Medio ambiente.....	26
2.3.7.	Protección ambiental	27
2.3.8.	Emisión.....	27
2.3.9.	Empresa.....	27
2.3.10.	Generación De Energía Eléctrica	27
2.3.11.	Energía Solar.....	28
2.3.12.	Mantenimiento	28
2.3.13.	Turbos Generadores	28
2.3.14.	Responsabilidad Ambiental.....	28
2.3.15.	Sostenibilidad.....	29
2.3.16.	Actividades Antropogénicas	29
2.3.17.	Valor Agregado	29
2.4.	Marco teórico.....	29
2.4.1.	Huella de carbono.....	30
2.4.2.	Fuente de emisión.....	30
2.4.3.	Estimación.....	30
2.4.4.	Gases De Efecto Invernadero.....	31

2.4.5. Cambio Climático.	31
2.5. Marco legal	32
2.5.1. Ley 2168 de 2021.....	32
2.5.2. Ley 1930 de 2018.....	33
2.5.3. Ley 1930 de 2018.....	33
2.5.4. Resolución 0552 de 2022	33
2.5.5. Ley 2169 de 2021	34
3. Diseño metodológico	35
3.1. Tipo de investigación.....	35
3.1.1. Metodología	35
3.1.2. Recopilación de datos.....	36
3.1.3. Análisis.....	37
3.1.4. Creación y exposición de informe.....	37
3.2. Población y muestra.....	39
3.2.1. Población.....	39
3.2.2. Muestra.....	39
4. Resultados	40
4.1. Análisis	40
4.2. Fuentes de emisión	40
4.3. Infraestructura.....	41

4.4.	Estimación de huella de carbono	43
4.4.1.	Transporte Del Personal	43
4.4.2.	Climatización	49
4.4.3.	Uso de energía eléctrica	51
4.5.	Huella de carbono	54
4.6.	Conclusión	55
4.7.	Alternativas de mitigación	56
4.7.1.	Transporte sostenible.....	56
4.7.2.	Mejora de la eficiencia energética.....	57
4.7.3.	Climatización sostenible	57
4.8.	Análisis de costo beneficio	58
4.9.	Seguimiento y evaluación.....	59
5.	Conclusiones	60
6.	Recomendaciones	62
	Referencias.....	64

Lista de Tablas

Tabla 1. Metodología	38
Tabla 2. División Estructural Copower Ltda.	42
Tabla 3. Transporte del personal.....	48
Tabla 4. Calculo de emisiones por transporte del personal.....	49
Tabla 5. Climatización.	50
Tabla 6. Calculo de emisiones por climatización.	51
Tabla 7. Emisión por consumo de energía.....	52
Tabla 8. Calculo por consumo de energía eléctrica.	53
Tabla 9. Huella de carbono total.	54
Tabla 10. Costo - beneficio	58

Lista de Figuras

Figura 1. Ubicación Satelital De La Compañía - Copower Ltda.....	16
Figura 2. Diagrama de etapas	36
Figura 3. Estructura Física - Copower LTDA.	43
Figura 4. Nombre Completo.	44
Figura 5. ¿Qué medio de transporte utilizas para llegar a tu trabajo?	44
Figura 6. ¿Si te transportas en carro o moto, cuál es su cilindraje?.....	45
Figura 7. Si no sabes el cilindraje, dinos qué tipo de Auto o Moto tienes.....	45
Figura 8. ¿Cuántos kilómetros recorres de tu hogar a tu trabajo?	46
Figura 9. ¿Cuántas veces al día te movilizas al trabajo?	46
Figura 10. Paneles solares – Copower Ltda.....	53
Figura 11. Gráfico de resultados.....	55

Introducción

Teniendo en cuenta un contexto donde la sostenibilidad y la mitigación del cambio climático son temas de gran relevancia, las organizaciones se encuentran cada vez más comprometidas con la reducción de su huella de carbono y la identificación de alternativas de mejora en sus procesos operacionales.

El siguiente proyecto se enfoca en el edificio administrativo de Copower Ltda, ubicado en la ciudad de Bucaramanga, departamento de Santander, con el objetivo de realizar una estimación de su huella de carbono y establecer alternativas de mejora específicas en sus procesos operacionales internos.

El proyecto se realizará mediante una metodología propia del autor junto a la colaboración estrecha de los equipos internos de la empresa, donde no solo se centrará en la estimación de la huella de carbono, sino en la formulación de recomendaciones prácticas y viables para mitigar los gases de efecto invernadero, que permitan tomar acciones internas en el edificio administrativo hacia un modelo ambientalmente sostenible.

1. Estimación de huella de carbono y alternativas de mejora en los procesos operacionales de la empresa Copower Ltda

1.1. Planteamiento del problema

Según IDEAM (2007) ha confirmado que a nivel global es evidente que el cambio climático es el problema más notorio y significativo que afecta directamente al planeta, el cambio climático representa una problemática originando alteración en su estructura y produciendo lo que hoy en día conocemos como el calentamiento global, este efecto es generado por la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera; por consiguiente, hay un alto nivel de impacto que se genera en el ambiente, debido a las actividades cotidianas de las más de 7,888 miles de millones de personas que pueblan el planeta (pág. 34).

Los estados han decidido establecer una nueva asociación mundial para abordar el problema del medio ambiente y el desarrollo. En el marco de esta asociación, se comprometen a mantener un diálogo continuo y constructivo, con el objetivo de hacer que la economía mundial sea más eficiente y justa. Se reconoce la creciente interdependencia entre las naciones y la necesidad de priorizar el desarrollo sostenible en la agenda internacional (ORganización de las Naciones Unidas, 1992, pág. 1).

A nivel nacional según el Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (2023), Colombia es uno de los países más vulnerables al cambio climático en el mundo; debido a su ubicación geográfica, podría verse afectados los recursos hídricos y sus cultivos; En Colombia

hay cinco efectos visibles que demuestran como el calentamiento global está atacando con fuerza: el derretimiento de los glaciares, blanqueamiento de corales, pérdida de playas y erosión costera, eventos extremos y animales en peligro. Otras de las amenazas que sufriría el país serían, el aumento de temperatura en regiones como la Amazonía, la Orinoquia y el Pacífico, la reducción en la oferta del agua en las ciudades y el aumento de enfermedades por vectores como paludismo, fiebre amarilla y dengue (pág. 1).

El país ha estado implementando una serie de políticas y estrategias a nivel nacional, en consonancia con el marco legal vigente, con el fin de cumplir con los compromisos establecidos en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Estas acciones representan una oportunidad adicional para reforzar los procesos de desarrollo del país y abordar los desafíos relacionados con el cambio climático. Dichas estrategias tienen como objetivo analizar los posibles cambios en el clima, identificar vulnerabilidades y establecer herramientas para la gestión efectiva. Entre estas iniciativas se destacan la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC), el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) y la Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación forestal (ENREDD) (Conpes, 2011, pág. 5).

El diseño del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial (PIGCCTS) fue encabezado por la Secretaría de Planeación del Departamento de Santander, en colaboración con la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDBM), la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS), el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB) y la Cámara de Comercio de Bucaramanga. Este esfuerzo contó con el respaldo

financiero y la orientación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en coordinación con el Nodo Regional Norandino de Cambio Climático. Además, se involucró a diversos sectores de interés público, empresarial y organizacional. En este contexto, el PIGCCTS se erige como el principal instrumento a nivel departamental para cumplir con los compromisos del Acuerdo de París, abordando localmente medidas de mitigación, adaptación y fortalecimiento frente a los impactos del cambio climático (sostenible m. d., 2016, pág. 12).

Según Copower Ltda (2022) es una organización especialista en actividades afines al sector eléctrico-industrial, el cual inicia sus labores a principios del año dos mil (2.000), a partir de ahí se comenzó a prestar un servicio en el área de las protecciones eléctricas con las pruebas de generadores, transformadores, relés de protección, equipos auxiliares de planta de generación, y equipos de patio. Posteriormente, se incurso en el desarrollo de proyecto EPC (Engineering, Procurement and Construction) diseño, suministros necesarios y construcción, para la industria petrolera, desarrollando proyectos de generación de energía y plantas de gas.

En la construcción de una compañía ambientalmente responsable, Copower Ltda busca ser parte del grupo de industrias que adoptan prácticas sostenibles, de igual forma con la implementación de estas prácticas se fortalecen la reputación de la empresa a nivel nacional e internacional; Por esto se inicia el proceso con el edificio administrativo ubicado en la ciudad de Bucaramanga, departamento de Santander, en donde se busca estimar la huella de carbono de sus actividades propias como el transporte del personal, energía eléctrica y climatización, siendo estas las principales actividades en el sector administrativo que generan la mayor cantidad de gases de

efecto invernadero en el edificio administrativo Copowe Ltda, al llevar a cabo la resolución de este problema permitirá tomar decisiones asertivas, para reducir su huella de carbono. (pág. 1).

En este contexto, se plantea la necesidad de estimar la huella de carbono y proponer mejoras en la reducción de gases de efecto invernadero (GEI) en el edificio administrativo de Copower Ltda, localizado en la Cra. 21 de la ciudad de Bucaramanga, Santander. Esta iniciativa surge como respuesta a la problemática de las emisiones de CO₂ asociadas con las actividades del edificio, especialmente en la emisión de dióxido de carbono (CO₂). Buscando obtener una comprensión detallada de la huella de carbono estimandola y proponiendo medidas específicas para mitigar y reducir las emisiones de (GEI), mediante un análisis exhaustivo de las prácticas operativas para identificar las principales fuentes de emisiones de CO₂. La implementación de estas medidas no solo beneficiará al medio ambiente al reducir la contribución al cambio climático, sino que también mejorará la eficiencia operativa y la reputación corporativa de Copower Ltda M.C. Arocha (Comunicación propia, 11 de abril 2024).

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la huella de carbono emitida por los procesos operaciones de Copower Ltda?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Estimar la huella de carbono de las operaciones propias de Copower Ltda en el edificio administrativo, mediante un análisis exhaustivo de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), asociadas con sus actividades, identificando áreas de mejora y produciendo alternativas de mitigación sostenibles y eficientes.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar mediante análisis las fuentes de emisión de las actividades propias en el edificio administrativo de Copower Ltda.
- Estimar los gases de efecto invernadero que se identificaron de las actividades propias del edificio administrativo Copower Ltda.
- Establecer alternativas de mitigación para la disminución de la huella de carbono estimada en el edificio administrativo de Copower Ltda.

1.4. Justificación

Según Ana Caballero (2023) la Revolución Industrial fue el punto de inflexión en el que las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) arrojadas a la atmósfera empezaron a dispararse. Empezó a crecer la población y aumentó la demanda y producción de energía (obtenidas mayoritariamente a través de combustibles fósiles), lo que dio lugar a un nuevo modelo de producción y de consumo. El principal resultado fue el aumento global de la temperatura: de 1,1°C entre 1850 y 2017.

Con el calentamiento global, el aumento del nivel medio de temperatura del planeta provocado por las emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero (GEI) derivadas de la actividad humana está provocando variaciones en el clima que de manera natural no se producirían (pág. 1).

Según uno de los últimos informes del IPCC (2022) Intergovernmental Panel on Climate Change (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático), un calentamiento global de más de 1,5°C causaría perturbaciones climáticas sin precedentes, tales como: tormentas mayores y más intensas, lluvia seguida de sequías más prolongadas e intensas, etc. Estos fenómenos climáticos extremos podrían ser más frecuentes e intensos y tener repercusiones irreversibles en el medio ambiente.

Sin embargo, el cambio climático varía de un lugar a otro. Por ejemplo, las zonas polares se están calentando dos veces más rápido que el resto del mundo. Continuando con la actual

trayectoria de calentamiento global, la capa de hielo del Ártico podría desaparecer completamente en unas pocas décadas; además, como resultado del derretimiento de los polos y el calentamiento global, se predice que el nivel medio de los océanos aumentará unos 82 cm para el 2100 si no reducimos nuestras emisiones de gases de efecto invernadero (pág. 1).

El efecto invernadero es la principal causa del calentamiento global. Es un fenómeno natural que contribuye a mantener el nivel de temperatura media de la superficie terrestre. Sin embargo, cuando los gases de efectos de la atmósfera retienen el calor, provocan la intensificación de este fenómeno. O sea, cuantos más gases de efecto invernadero hay en la atmósfera, más calor es retenido. Es lo que produce el calentamiento global (Cabellero, 2023, pág. 1).

En 2021 las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía crecerán cerca de un 5%. Así, para estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero "a un nivel que impida interferencias antropógenas (inducidas por el hombre) peligrosas en el sistema climático", se celebró la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, una de las cumbres medioambientales más importantes (Agencia Internacional de la Energía, 2021, pág. 26)

El establecer alternativas de mejora y estimar el cálculo de las emisiones no solo es un compromiso ambiental responsable en cada una de las empresas nacionales, sino que también se generan ahorros de costos a largo plazo y mejora de reputación e imagen de la empresa contribuyendo activamente a la lucha contra el cambio climático sumando a un futuro más

sostenible además del cumplimiento de los requisitos legales M.C. Arocha (Comunicación propia, 06 de julio 2023).

1.5. Delimitaciones

1.5.1. Geográfica

El proyecto se llevó a cabo en las instalaciones de Copower Ltda, ubicada en la Cra. 21 #8-10 de la ciudad de Bucaramanga, Santander M.C. Arocha (Comunicación propia, 06 de julio 2023).

Figura 1.

Ubicación Satelital De La Compañía - Copower Ltda.



Nota. En la ilustración se encuentra la ubicación satelital del edificio administrativo ubicado en la ciudad de Bucaramanga, departamento de Santander. Tomado de Google Earth.

1.5.2. Temporal

El proyecto tendrá un lapso de tiempo de seis meses a partir de la aprobación del ante proyecto por parte del Comité Curricular de la Facultad De Ciencias Agrarias y Del Ambiente.

1.5.3. Conceptual

El proyecto se enmarca en los siguientes conceptos: huella de carbono, gases de efecto invernadero, cambio climático, medio ambiente, impacto ambiental, estimación, emisión.

1.5.4. Operativa

Realizar la estimación de gases en el edificio administrativo de Copower Ltda, ubicado en la ciudad de Bucaramanga departamento de Santander donde se incluye la recopilación de información tomada en las diferentes áreas y departamentos del edificio. La cual entre los principales problemas se encuentra la falta de información general de la empresa en cuanto a gases de efecto invernadero (GEI).

2. Marco referencial

2.1. Marco historico

En las décadas de 1970 y 1980, emergió lo que se conoce como cirugía de la conciencia ambiental. Durante este periodo, se empezó a tomar conciencia sobre la importancia de la contaminación ambiental y los efectos del cambio climático. Los primeros estudios científicos identificaron la conexión entre las emisiones de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono (CO₂), y el calentamiento global, mientras que los inicios de la Medición de la Huella de Carbono datan de la década de 1990. A medida que crecía la preocupación por el cambio climático, las organizaciones comenzaron a buscar maneras de medir y reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero. El concepto de "huella de carbono" empezó a tomar forma como una medida de las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero asociados con una entidad, actividad o producto (Abiental, 2021, pág. 1).

El Protocolo de GEI, fundado en 1998, es una alianza que involucra a diversas partes interesadas, como compañías, organizaciones no gubernamentales, gobiernos, instituciones académicas y otras entidades, convocadas por el Instituto de Recursos Mundiales (World Resources Institute, WRI) y el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (World Business Council for Sustainable Development, WBCSD). Su objetivo principal es desarrollar normas y herramientas para contabilizar y reportar de manera aceptada internacionalmente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), así como promover su adopción para avanzar hacia una economía global con bajas emisiones (Protocol, 2022, pág. 4).

En la década de los dos mil específicamente en el 2001, se lanzó el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero tras un período de desarrollo de diez años. Este protocolo estableció normativas y directrices para calcular las emisiones de carbono en tres categorías distintas: emisiones directas (alcance 1), emisiones derivadas del consumo de energía (alcance 2) y emisiones indirectas (alcance 3). Actualmente, el GHG Protocol continúa siendo la herramienta más empleada por las empresas para calcular su impacto de carbono (Trade, 2022, pág. 1).

En 2010 surgió un enfoque centrado en la sostenibilidad y la transparencia, impulsado por crecientes preocupaciones sobre el cambio climático. Como resultado, muchas empresas líderes en sostenibilidad iniciaron el cálculo y la reducción de sus emisiones de carbono como parte de sus estrategias de responsabilidad corporativa. Esto condujo a un fortalecimiento de las recomendaciones sobre divulgación de carbono y los informes de sostenibilidad, promoviendo prácticas comunes que aumentaron la transparencia y la responsabilidad entre las empresas del sector energético (GRI, S.f, pág. 1).

El establecimiento del Acuerdo de París en 2015 representó un hito significativo en la lucha global contra el cambio climático. Este acuerdo motivó a muchos países y empresas a comprometerse con la reducción sustancial de sus emisiones. Como resultado, las empresas generadoras de energía se vieron presionadas para adoptar fuentes de energía más limpias, como las renovables y aquellas con bajo contenido de carbono. Además, se volvió fundamental para estas empresas calcular sus emisiones de carbono como parte de sus esfuerzos para transformar el sistema energético. Esta evolución histórica subraya cómo la medición y reducción de la

huella de carbono se han vuelto esenciales para abordar los desafíos del cambio climático en el sector energético (UNFCCC, S.f, pág. 1).

El establecimiento del Acuerdo de París en 2015 representó un hito significativo en la lucha global contra el cambio climático. Este acuerdo motivó a muchos países y empresas a comprometerse con la reducción sustancial de sus emisiones. Como resultado, las empresas generadoras de energía se vieron presionadas para adoptar fuentes de energía más limpias, como las renovables y aquellas con bajo contenido de carbono. Además, se volvió fundamental para estas empresas calcular sus emisiones de carbono como parte de sus esfuerzos para transformar el sistema energético. Esta evolución histórica subraya cómo la medición y reducción de la huella de carbono se han vuelto esenciales para abordar los desafíos del cambio climático en el sector energético (FERNÁNDEZ, 2022, pág. 3).

En diciembre de 2019, la Comisión Europea lanzó el Pacto Verde Europeo, estableciendo así la base para la transformación de la UE en una sociedad equitativa y próspera con una economía moderna y competitiva. Este enfoque destaca la necesidad de adoptar una estrategia integral e intersectorial en la que todos los aspectos relevantes contribuyan al objetivo climático final. El paquete de medidas abarca una variedad de áreas, como el clima, el medio ambiente, la energía, el transporte, la industria, la agricultura y las finanzas sostenibles, todas ellas interrelacionadas. En su reunión de diciembre, el Consejo Europeo tomó nota del Pacto Verde Europeo, reconociendo su importancia en la agenda climática y medioambiental de la Unión Europea (Europeo, 2022, pág. 1).

2.2. Marco contextual

Según Copower Ltda (2022) es una compañía que se caracteriza por su evolución constante en el sector energético e industrial, cuenta con más de 23 años de experiencia en soluciones Energéticas como: generación de energía, proyectos EPC, pruebas eléctricas, pruebas mecánicas, mantenimiento de turbocargadores. como organización estamos comprometidos con el medio ambiente.

Su misión es ser una empresa fundamentada profesional y técnicamente para prestar los servicios de diseño, montaje, operación y mantenimiento de centros de generación de energía a gas o diésel, sistemas de generación fotovoltaicos, proyectos EPC, pruebas eléctricas, alquiler de equipos diésel, proyectos oíl y gas, mantenimiento de turbogeneradores, O&M a centrales de generación, interventoría, servicios de mantenimiento basados en confiabilidad, comercialización de productos como paneles solares, inversores, herrajería, baterías, cable, controladores, aceites y lubricantes para generación y puesta en servicio de proyectos mecánicos, eléctricos y de telecomunicaciones. Nuestro fin es la satisfacción de las necesidades y expectativas de clientes mediante el desarrollo de proyectos de generación eléctrica y aplicaciones industriales, ofreciendo tecnologías de punta con un equipo humano capacitado, dinámico y firmemente enfocado al cliente garantizando la efectividad en los proyectos que desarrollamos y la consolidación en el sector energético de manera ética, sostenible, confiable y competitiva (pág. 1).

Según Copower Ltda (2022), en cuanto a su Visión al año 2025, busca ser reconocida a nivel regional, nacional y proyectarse a nivel internacional en Latinoamérica como empresa líder en brindar soluciones energéticas efectivas a través de un amplio portafolio de servicios, garantizando la oportuna y eficiente atención al cliente, innovación, y la mejora continua de sus procesos con énfasis en la calidad, gestión ambiental, seguridad y salud en el trabajo (Ltda, 2022, pág. 1).

“Copower Ltda trabaja por su compromiso de sostenibilidad mejorando sus tecnologías, así como la utilización de energías renovables” (Ltda, 2022, pág. 1).

“Cuentan con reconocimientos de organizaciones que avalan la calidad de su servicios, su compromiso con el cuidado y preservación del medio ambiente y el bienestar de los colaboradores” (Ltda, 2022, pág. 1).

Según Copower Ltda (2022), Mantenemos certificaciones que respaldan su sistema de Gestión Integrado tanto en el cumplimiento de los estándares y lineamientos internacionales, como el mejoramiento continuo de la compañía.

ISO 9001:2015

ISO 14001:2015

ISO 45001:2018

RUC (Registro Uniforme de Evaluación del Sistema de Gestión de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente). (pág. 2)

Según Copower Ltda, (2022) los servicios presentados por la compañía Copower Ltda son los siguientes:

Generación de Energía

Energía Solar

Diagnóstico & Confiabilidad

Proyectos EPC

Renta y venta de generadores

Lubricación Oil & Gas (pág. 1)

Según Copower Ltda, (2022) los productos de la compañía son los siguientes:

Energía Solar

Plantas Eléctricas

Switchgear y MCC

DEIF (pág. 1)

Razones Estratégicas Y Operativas Específicas Para La Organización

“Compromiso con la Sostenibilidad Empresarial, al conocer y reducir su huella de carbono, Copower Ltda demuestra su compromiso con la sostenibilidad empresarial, lo que fortalece su posición como una empresa ética y responsable” (Ltdda, 2022, pág. 3).

“Credibilidad y Confianza del Cliente, en un entorno donde los consumidores valoran cada vez más la sostenibilidad, la reducción de la huella de carbono mejora la credibilidad de Copower Ltda ante sus clientes, generando confianza y lealtad” (Ltda, 2022, pág. 3).

“Cumplimiento de Requisitos Normativos, la reducción de la huella de carbono nos permire cumplir con posibles regulaciones gubernamentales relacionadas con las emisiones de gases de efecto invernadero, evitando sanciones y asegurando la conformidad legal” (Ltda, 2022, pág. 3).

Eficiencia Operativa y Ahorro de Costos, la identificación y reducción de emisiones conllevan a prácticas operativas más eficientes, lo que no solo beneficia al medio ambiente, sino que también puede resultar en ahorros significativos en costos operativos (Ltda, 2022, pág. 3).

“Atracción de Inversiones y Socios Comerciales ya que empresas con enfoque sostenible a menudo son más atractivas para inversionistas y socios comerciales que valoran la responsabilidad social y ambiental” (Ltda, 2022, pág. 3).

Conocer y reducir la huella de carbono va más allá de ser una medida ambiental; es una estrategia clave para impulsar la sostenibilidad, la competitividad y la eficiencia operativa, al tiempo que cumple con las expectativas de los clientes y demuestra un compromiso genuino con la responsabilidad corporativa (Ltda, 2022).

“Contamos con más de veintitrés años de experiencia en soluciones Energéticas como: generación de energía, proyectos EPC, pruebas eléctricas, pruebas mecánicas, mantenimiento de turbocargadores; como organización están comprometidos con el medio ambiente” (Ltda, 2022, pág. 3).

La creciente conciencia ambiental y la necesidad de abordar el cambio climático han llevado a Copower Ltda a proponerse el objetivo de estimar la huella de carbono de sus operaciones en el edificio administrativo. Este análisis exhaustivo se centrará en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas con las actividades de la empresa; Copower, es una compañía que se caracteriza por su evolución constante en el sector energético e industrial M.C.Arocha (Comunicación personal, 23 septiembre 2023).

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Huella de carbono. “Es un indicador que busca cuantificar la cantidad de Emisiones de Gases Efecto Invernadero (directas e indirectas), medidas en emisiones de CO₂ equivalente, que son liberadas a la atmósfera debido a las actividades humanas” (archivo.minambiente.gov.co, 2024, pág. 1).

2.3.2. Mitigación de gases. “Es la gestión que busca reducir los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero hacia la atmósfera, a través de la limitación o disminución de las fuentes de emisiones, como la deforestación, la industria, el

transporte, ganadería, entre otros y el aumento o mejora de los depósitos y reservas”
(Gov, S.f., pág. 1)

2.3.3. Alternativas. Opción que podría haber seguido un órgano administrativo al decidir, adoptando una decisión más favorable para el interés general que la que efectivamente utilizó. Se usa este criterio para el control de la discrecionalidad administrativa (Española, S.f., pág. 1).

2.3.4. Identificación. Acción de reconocer si una cosa es la misma que se busca hacer, que dos o más cosas distintas se consideren como una misma, llegar a tener las mismas creencias o propósitos que otra persona (Perez Porto & Merino, 2021, pág. 1).

2.3.5. Impacto ambiental. Se define impacto ambiental como la “Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza”. Un huracán o un sismo pueden provocar impactos ambientales, sin embargo el instrumento Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se orienta a los impactos ambientales que eventualmente podrían ser provocados por obras o actividades que se encuentran en etapa de proyecto (impactos potenciales), o sea que no han sido iniciadas. De aquí el carácter preventivo del instrumento (gob.mx, 2018, pág. 1).

2.3.6. Medio ambiente. Es un sistema formado por elementos naturales y artificiales que están interrelacionados y que son modificados por la acción humana, se trata del entorno que condiciona la forma de vida de la sociedad y que incluye valores

naturales, sociales y culturales que existen en un lugar y momento determinado (Responsabilidad Social Empresarial y Sustentabilidad, 2022, pág. 1) .

2.3.7. *Protección ambiental.* Comprende todas las actividades que tienen como principal objetivo la prevención, reducción y eliminación de la contaminación y cualquier degradación del medio ambiente. Quedan excluidas aquellas actividades que, aunque tienen un efecto beneficioso sobre el medio ambiente, responden principalmente a necesidades técnicas, de higiene o seguridad de la empresa (Estadística, S.f. , pág. 1).

2.3.8. *Emisión.* “Se entiende por emisión la descarga a la atmósfera continua o discontinua de materias, sustancias o formas de energía procedentes, directa o indirectamente, de cualquier fuente susceptible de producir contaminación atmosférica” (Ministerio De Trabajo, 2010, pág. 1).

2.3.9. *Empresa.* “Es una organización en la que se reúnen y procesan recursos básicos, tales como materiales y mano de obra, para proporcionar mercancías o servicios a los clientes. Estas tienen como objetivo esencial obtener utilidades económicas” (Grudemi, 2024, pág. 1).

2.3.10. *Generación De Energía Eléctrica.* “Es el proceso que hace posible la transformación de algún tipo de energía primaria en energía eléctrica. El procedimiento se lleva a

cabo mediante un dispositivo conocido como generador eléctrico” (Porto, 2023, pág. 1).

2.3.11. Energía Solar. “La energía solar llega en forma de radiación electromagnética mediante luz, calor y rayos ultravioleta. El sol es la central infinita de tres energías renovables (solar fotovoltaica, solar termoeléctrica y solar térmica) que mitigan los efectos del cambio climático” (BBVA, 2023, pág. 2).

2.3.12. Mantenimiento. “El mantenimiento es una actividad que consiste en mantener o restaurar un equipo en un estado específico que le permita prestar un servicio determinado (MobilityWork, 2024, pág. 2)

2.3.13. Turbos Generadores. “Son máquinas desarrolladas para aplicaciones en centrales termoeléctricas y poseen un amplio rango de potencias, pueden ser aplicados en turbinas a vapor y a gas” (Abán, 2020, pág. 4).

2.3.14. Responsabilidad Ambiental. “Es un tipo de responsabilidad derivada de la entrada en vigor de la Ley 26/2007 que obliga a operadores de actividades “incluidos en el alcance de la norma², a prevenir, evitar y reparar aquellos los daños medioambientales cuya actividad pueda provocar, devolviendo los recursos a su estado previo” (Estado, 2007, pág. 1).

2.3.15. Sostenibilidad. “Es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones, garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social” (Org, 2002, pág. 1).

2.3.16. Actividades Antropogénicas. “Se refiere a todos los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas a diferencia de otras que tienen causas naturales, están producidas por las actividades de los humanos directamente” (AEMET, 2018, pág. 2).

2.3.17. Valor Agregado. Es la característica extra que un producto o servicio ofrece con el propósito de generar mayor valor comercial dentro de la percepción del consumidor. Este término puede ser factor determinante entre el éxito o el fracaso que una empresa tenga, debido a que se encarga, también, de diferenciar de la competencia (Polignano, 2023, pág. 3).

2.4. Marco teórico

Los siguientes conceptos se encuentran directamente relacionadas con la estimación y mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de igual forma las prácticas de gestión ambiental y sostenibilidad empresarial.

2.4.1. Huella de carbono. Según La Plataforma de Financiamiento para América Latina (2024), la Huella de Carbono es un indicador que busca cuantificar la cantidad de Emisiones de Gases Efecto Invernadero (directas e indirectas), medidas en emisiones de CO₂ equivalente, que son liberadas a la atmósfera debido a las actividades humanas.

Si específicamente, se aplica este indicador al sector de la producción de alimentos, por ejemplo, esta herramienta considera todas las emisiones que generan las actividades involucradas en el ciclo de vida del producto desde la adquisición de las materias primas hasta su gestión como residuo, configurándose en un indicador de desempeño ambiental (pág. 6).

2.4.2. Fuente de emisión. Emisiones puntuales al aire de contaminantes desde los distintos focos emisores, estos son emitidos a la atmósfera en una cantidad determinada, en un punto determinado y debido a una actividad determinada, estas fuentes se dividen en dos categorías, las fuentes de emisión de localización fijas las cuales se localizan en un punto determinado, e incluyen actividades de generación de electricidad por vía térmica convencional y cogeneración, y las fuentes de emisión difusas las cuales son difícilmente medibles en su lugar de origen, pues no tienen localización puntual fija (Canarias, s.f., pág. 3).

2.4.3. Estimación. Es la determinación de un elemento o factor. Esto, usualmente tomando como referencia una base o conjunto de datos, este es un cálculo que se realiza a

partir de la evaluación estadística, dicho estudio suele efectuarse sobre una muestra y no sobre toda la población objetivo (Westreicher, 2020, pág. 10).

2.4.4. Gases De Efecto Invernadero. Los gases de efecto invernadero o gases de invernadero son los componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropogénicos, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes (Ballesteros, 2007, pág. 8).

2.4.5. Cambio Climático. De acuerdo a la Convención Marco sobre Cambio Climático (CMCC) (2007), el cambio climático se entiende como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables. Por otro lado, el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) define el cambio climático como cualquier cambio en el clima con el tiempo, debido a la variabilidad natural o como resultado de actividades humanas. Desde el punto de vista meteorológico, se llama Cambio Climático, a la alteración de las condiciones predominantes. Los procesos externos tales como la variación de la radiación solar, variaciones de los parámetros orbitales de la Tierra (la excentricidad, la inclinación del eje de la tierra con respecto a la eclíptica), los movimientos de la corteza terrestre y la actividad volcánica, son factores que tienen gran importancia en el cambio climático. Procesos internos del sistema climático también pueden producir cambios de suficiente magnitud y

variabilidad a través de interacciones entre sus elementos. El clima de la Tierra depende del equilibrio radiativo de la atmósfera, el cual depende a su vez de la cantidad de la radiación solar que ingresa al sistema y de la concentración atmosférica de algunos gases variables que ejercen un efecto invernadero natural (gases traza con actividad radiativa, nubes y aerosoles). Estos agentes de forzamiento radiativo varían tanto de forma natural como por la actividad humana, produciendo alteraciones en el clima del planeta. Las moléculas de los GEI tienen la capacidad de absorber y reemitir las radiaciones de onda larga (esta es la radiación infrarroja, la cual, es eminentemente térmica) que provienen del sol y la que refleja la superficie de la Tierra hacia el espacio, controlando el flujo de energía natural a través del sistema climático (pág. 14).

2.5. Marco legal

A continuación, se presentan leyes y decretos que soportan legalmente la implementación de la estimación de huella de carbono y alternativas de mejora en los procesos operacionales de la empresa Copower Ltda.

2.5.1. Ley 2168 de 2021. Se plantea en Colombia C.D. (2021) que 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 (pág. 2).

- 2.5.2. Ley 1930 de 2018.** En Colombia, el marco legal para el cálculo de la huella de carbono y la gestión de emisiones de gases de efecto invernadero está establecido principalmente en la Ley y en los compromisos internacionales asumidos por el país en el marco del Acuerdo de París y otras convenciones ambientales (Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia, , 2022, pág. 5).
- 2.5.3. Ley 1930 de 2018.** Gestión Integral de Residuos Orgánicos y Otros Aspectos Ambientales en esta ley se establece la obligación de las empresas y entidades de calcular, reducir y reportar su huella de carbono y emisiones de gases de efecto invernadero. También promueve la gestión integral de residuos y la adopción de prácticas más sostenibles (Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia, , 2022, pág. 7).
- 2.5.4. Resolución 0552 de 2022.** “Por la cual se implementa la operación de la Comisión de Estudios para la Promoción y Desarrollo de los mercados de Carbono en Colombia”. Colombia ha adquirido a lo largo de los años diferentes compromisos internacionales en el marco de la lucha contra el cambio climático. Dentro de los instrumentos ratificados, se encuentran la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Acuerdo de París, los cuales fueron aprobados mediante la Ley 164 de 1994 y la Ley 1844 de 2017, respectivamente. Las principales obligaciones a las que se comprometió el país consisten en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y en la adopción de medidas de adaptación frente a los efectos adversos del cambio climático. Como resultado de la Ley 2169, el

Ministerio de Ambiente expidió el pasado 25 de mayo de 2022, la Resolución 0552 que establece los parámetros de trabajo y organización interna de la Comisión (Universidad Externadi de Colombia, 2022, pág. 11).

2.5.5. Ley 2169 de 2021. Donde se establecen metas en materia de mitigación de GEI a 2030, así como las acciones mínimas para lograrlo, como reducir en un cincuenta y uno por ciento las emisiones de gases de efecto invernadero y la adaptación al cambio climático a 2030 establecidas en la “Actualización de la Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia (NDC)” sometida ante la CMNUCC, o cualquiera que lo actualice o sustituya (Universidad Externadi de Colombia, 2022, pág. 8).

3. Diseño metodológico

3.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada ya que se orienta hacia la solución de problemas específicos o la aplicación de conocimientos con el fin de obtener resultados prácticos y relevantes en situaciones reales. En este proyecto, el enfoque se centra en la evaluación y reducción de la huella de carbono en el edificio administrativo de Copower Ltda. Esto implica la aplicación de conocimientos teóricos y metodológicos para abordar de manera efectiva un problema particular en un entorno práctico M.C. Arocha (Comunicación propia, 11 de abril 2024).

3.1.1. Metodología

Durante el desarrollo del proyecto, se aplicó una metodología diseñada por los autores, la cual se basó en un análisis minucioso a partir de la observación en visitas de campo, la información proporcionada por la empresa y la consulta de bibliografía relevante. Esta metodología adoptó un enfoque deductivo que partió del concepto de Huella de Carbono. Mediante este enfoque, se desglosaron y analizaron los diferentes factores que contribuyen al impacto ambiental. A partir de esta evaluación, se exploraron diversas alternativas para estimar, reducir, prevenir o mitigar dicho impacto. Se identificaron las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas con las actividades del edificio administrativo Copower Ltda, ubicado en la Ciudad de Bucaramanga, departamento de Santander. Estas emisiones se estimaron

en kilogramos de dióxido de carbono equivalente (kgCO₂eq). El análisis se llevó a cabo mediante un proceso estructurado que incluyó las siguientes etapas:

Figura 2.

Diagrama de etapas



Nota. En el diagrama se muestra de forma lineal las etapas de la metodología. Fuente. Autor.

3.1.2. Recopilación de datos

Durante esta fase, se llevó a cabo la recopilación de datos primarios procedentes de diversas áreas y departamentos dentro del edificio administrativo de Copower Ltda. Esto incluyó la revisión de documentos proporcionados por la empresa, informes, datos recabados de manera directa y mediante fuentes secundarias, así como consultas en páginas web pertinentes. Se estableció el contexto del cambio climático, la ubicación del edificio, se revisaron bibliografías relevantes y se profundizó en el concepto de huella de carbono y su aplicación actual. Además, se elaboró un perfil detallado identificando las actividades llevadas a cabo en cada área y departamento. Esta información fue crucial para identificar las fuentes de emisión que requerían estimación M.C. Arocha (Comunicación propia, 11 de abril 2024).

3.1.3. Análisis

Con base en la información recopilada, se llevó a cabo una estimación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) originadas por las actividades realizadas por Copower Ltda en su edificio administrativo. Posteriormente, se exploraron opciones de mitigación con el fin de reducir tanto las emisiones de gases directas como las indirectas que impactan en el medio ambiente M.C. Arocha (Comunicación propia, 11 de abril 2024).

3.1.4. Creación y exposición de informe

Tras recopilar la información y realizar los análisis necesarios para estimar la Huella de Carbono en el edificio administrativo, se preparó un informe con el propósito de presentar los resultados obtenidos y proponer un conjunto de alternativas para Copower Ltda. Estas sugerencias tienen como objetivo ayudar a la empresa a reducir de manera progresiva la huella de carbono generada por las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en sus actividades M.C. Arocha (Comunicación propia, 11 de abril 2024).

Tabla 1.**Metodología**

En la siguiente tabla se observa la metodología y actividades realizadas para el cumplimiento de los objetivos específicos y consecuentemente el objetivo general.

Objetivo General	Objetivos Especificos	Actividades Cumplimiento de obj. Específicos
Estimar la huella de carbono de las operaciones propias de Copower Ltda en el edificio administrativo, mediante un análisis exhaustivo d las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), asociadas con sus actividades, identificando áreas de mejora y produciendo alternativas de mitigación sostenibles y eficientes.	Identificar mediante análisis las fuentes de emisión de las actividades propias en el edificio administrativo de Copower Ltda. Estimar los gases de efecto invernadero que se identificaron de las actividades propias de la compañía Copower Ltda. Establecer alternativas de mitigación para la disminución de la huella de carbono estimada en la empresa Copower Ltda.	Por medio de una visita técnica en las instalaciones, se identificaron las fuentes de emisión dentro de cada una de sus áreas y departamentos, las cuales fueron: Energía eléctrica Climatización Transporte De acuerdo con actividades propias, encontradas en cada uno de los niveles del edificio administrativo Copower Ltda. Se llevó a cabo la estimación de los gases de efecto invernadero que se identificaron de las actividades propias de la compañía Copower Ltda. El cálculo estimado se realizó con la siguiente formula: $\text{Huella de carbono} = \text{Dato Actividad} \times \text{Factor Emisión}$ Dónde: <i>El dato de actividad</i>, es el parámetro que define el grado o nivel de la actividad generadora de las emisiones de GEI. <i>El factor de emisión</i> varía en función de la actividad que se trate. Dando como resultado el total de la emisión de huella de carbono en (kgCO₂eq). Plan de Mejora, transición a fuentes de energía más limpias y renovables, mejorar en la eficiencia energética, implementación de tecnologías de captura y almacenamiento de carbono entre otras metodologías la compañía puede implementar para disminuir esa carga que se le está generando directamente al cambio climático.

Nota. Este cuadro metodológico proporciona una guía general según las necesidades y la escala específica de

Copower Ltda, la participación de diferentes departamentos es esencial para el éxito de este proceso.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población de interés comprende cincuenta individuos que desempeñan roles específicos en cada área o departamento del edificio administrativo de Copower Ltda, y están sujetos al análisis de la huella de carbono del edificio. Además de estas personas, se consideran aspectos como el transporte de los empleados desde sus hogares hasta el lugar de trabajo, el sistema de climatización del edificio y el uso de energía eléctrica y fotovoltaica (Comunicación propia, 11 de abril 2024).

3.2.2. Muestra

En cuanto a la muestra, se trabajó con cada uno de los departamentos o áreas dentro del edificio administrativo de Copower Ltda. Estas áreas se seleccionaron por ser representativas del conjunto total de actividades realizadas en el edificio, las cuales generan emisiones de gases de efecto invernadero. Entre estas áreas se incluyen: recepción, bodega de energías renovables, bodega de generación de energías, baños, inventario de equipos de protección personal y dotación, laboratorio de pruebas eléctricas, área administrativa y HSEQ, sala de juntas, gerencia, área de contabilidad, cuarto de control, gestión comercial, área de energías renovables, área de gestión de proyectos, área internacional, cafetería y zona de alimentos, archivo activo e inactivo, área de pruebas eléctricas, área de almacenamiento de productos químicos y artículos de

limpieza, y sistema fotovoltaico en la cubierta del edificio (Comunicación propia, 11 de abril 2024).

4. Resultados

4.1. Análisis

Se comenzó el proceso de estimación de la Huella de Carbono con la creación de un exhaustivo perfil de la empresa, donde se definieron claramente los límites organizacionales, abarcando áreas, departamentos y actividades dentro del edificio administrativo. Esta estimación se llevó a cabo utilizando los datos correspondientes a los últimos seis meses, de julio a diciembre de 2023, que fueron seleccionados como base para el estudio.

4.2. Fuentes de emisión

Tras un análisis exhaustivo de las observaciones durante las visitas y revisión de la información proporcionada, se identificaron claramente las fuentes de emisión pertinentes. Se clasificaron las actividades principales en las fuentes de emisión que requerirán estimaciones teniendo como resultado el transporte del personal, el consumo de la energía eléctrica y los sistemas de climatización.

La estimación de la huella de carbono se llevó a cabo utilizando la fórmula simplificada que consiste en multiplicar el dato de la actividad por el factor de emisión, lo que nos permitió

obtener resultados en kilogramos de dióxido de carbono equivalente (kgCO₂eq). Esta metodología nos ayudó a identificar las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a las actividades realizadas por la empresa Copower Ltda.

Fórmula general para calcular la huella de carbono:

Huella de carbono = Dato de Actividad x Factor de Emisión

En donde:

- El "Dato de Actividad" representa el parámetro que indica el nivel de actividad que genera las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).
- El "Factor de Emisión" varía según el tipo de actividad.
- El resultado se expresa en kilogramos de dióxido de carbono equivalente (kgCO₂eq).

(Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2024, pág. 36).

4.3. Infraestructura

Se registraron las áreas y departamentos dentro de la estructura operativa en el edificio administrativo de Copower Ltda, de igual forma se identificó de forma general su infraestructura.

Tabla 2.

División Estructural Copower Ltda.

Nivel	Área o Departamentos
Nivel N°1	• Recepción • Bodega energías renovables • Bodega de generación de energía • Baños • Stock de Epp y dotación. • Laboratorio de pruebas eléctricas
Nivel N°2	• Área administrativa y HSEQ • Sala de juntas • Gerencia • Área de Contabilidad. • Cuarto de control. • Gestión comercial. • Área de Energías Renovables. • Área de Gestión de Proyectos. • Área internacional. • Baños.
Nivel N°3	• Cafetería y zona de alimentos. • Archivo activo e inactivo • Área de Pruebas eléctricas • Baños • Área de almacenamiento químico y elementos de aseo. • Sistema Fotovoltaico (Cubierta)

Nota. Son los niveles donde se encuentran los complementos del edificio en el cual se realizó el estudio de estimación de Huella de Carbono (GEI).

Figura 3.

Estructura Física - Copower LTDA.



Nota. La figura muestra la disposición física del edificio de oficinas junto con sus respectivos niveles, situado en la ciudad de Bucaramanga, en el departamento de Santander. (copower energy solutions , 2022).

4.4. Estimación de huella de carbono

4.4.1. Transporte Del Personal

La compañía cuenta con un aproximado de sesenta empleados en el edificio administrativo a los cuales se les realizó una encuesta personal utilizando la herramienta virtual questionpro.com (<https://camilaarocha31.questionpro.com/t/AaN4Z1Pkj>) obteniendo así información clara y precisa del tipo de transporte que utilizan para llegar a su puesto de trabajo.

La estimación se llevó a cabo utilizando los datos proporcionados por el 91% de los empleados, quienes respondieron a las preguntas siguientes:

Figura 4.

Nombre Completo.

02/22/2024	125070555	Jhon edison Sanchez duarte
02/16/2024	124438805	LUZ DARY FIGUEROA HERNANDEZ
02/15/2024	124341103	Nelson David Sandoval colmenares
02/15/2024	124336110	Jhosed García Pinzon
02/15/2024	124329068	manuel gabriel giron castillo
02/15/2024	124327072	Delby Javier Bohorquez Tarazona
02/15/2024	124326785	Leonel Alberto Sanabria Ardila
02/15/2024	124326579	David Ricardo Angarita Rojas
02/15/2024	124325456	Tiffany Del Mar Urquijo Castrillon
02/15/2024	124324534	Andrea Paola Andrade Duran

Nota. En la ilustración se encuentran algunos de los nombres del personal tomado de (questionpro.com, 2024).

Figura 5.

¿Qué medio de trasporte utilizas para llegar a tu trabajo?

Respuesta	Recuento	Porcentaje	20%	40%	60%	80%	100%
Auto personal	21	38.18%					
Transporte publico	15	27.27%					
Moto	20	36.36%					
Camino	8	14.55%					
Transporte compartido	3	5.45%					
Total	67	n = 55					

Nota. Ilustración tomada de (questionpro.com, 2024).

Figura 6.

¿Si te transportas en carro o moto, cuál es su cilindraje?

02/01/2024	122790068	155
02/01/2024	122789913	1600 CC
02/01/2024	122788833	1500
01/29/2024	122301560	1.600
01/28/2024	122243199	No
01/26/2024	122158985	200 cc
01/25/2024	122130659	1600
01/25/2024	122129330	1600 carro 110 moto
01/25/2024	122121770	1250
01/25/2024	122121093	1250cc

< 1 2 3 4 5 >

Nota. Ilustración tomada de (questionpro.com, 2024).

Figura 7.

Si no sabes el cilindraje, dinos qué tipo de Auto o Moto tienes.

02/22/2024	125070555	Bicicleta
02/16/2024	124438805	Me transportó en bus
02/15/2024	124341103	Renaul
02/15/2024	124336110	Ford fiesta 2012
02/15/2024	124329068	no aplica
02/15/2024	124327072	Bwis
02/15/2024	124326785	Aveo sedan
02/15/2024	124326579	-
02/15/2024	124325456	ford fiesta modelo 2012
02/15/2024	124324534	

1 2 3 >

Nota. Ilustración tomada de (questionpro.com, 2024).

Figura 8.

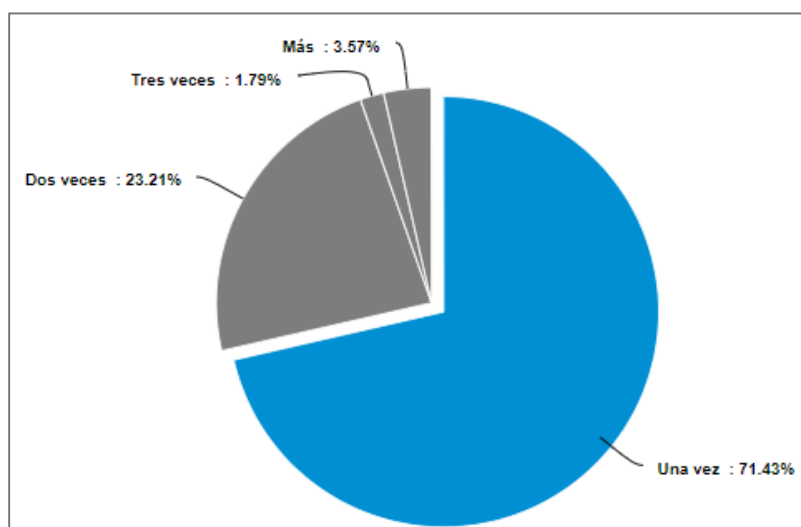
¿Cuántos kilómetros recorres de tu hogar a tu trabajo?

02/22/2024	125070555	25
02/16/2024	124438805	14km
02/15/2024	124341103	13
02/15/2024	124336110	2
02/15/2024	124329068	2,4
02/15/2024	124327072	4,5 km
02/15/2024	124326785	38 kilometros
02/15/2024	124326579	1
02/15/2024	124325456	1,9
02/15/2024	124324534	5

Nota. Ilustración tomada de (questionpro.com, 2024).

Figura 9.

¿Cuántas veces al día te movilizas al trabajo?



Nota. Ilustración tomada de (questionpro.com, 2024).

Después, utilizando los datos recopilados sobre el transporte del personal, se identificaron y, mediante el programa de hojas de cálculo Excel, se elaboraron tablas de programación para estimar la huella de carbono generada por cada empleado.

4.4.1.1. Cálculo estimado de emisiones por transporte del personal. El cálculo estimado del transporte del personal en el edificio administrativo de Copower Ltda se llevó a cabo de la siguiente manera: se determinó el tipo de vehículo utilizado para la movilidad personal, se registró la cilindrada en centímetros cúbicos (cc), se anotó la estimación aproximada del consumo de gasolina en litros por kilómetro (L/Km) según la cilindrada de cada vehículo, y se multiplicó esto por la distancia en kilómetros (Km) desde la vivienda hasta la organización (ida y vuelta). De esta manera, se obtuvo el consumo de gasolina estimado en litros (L), que en este caso equivale a los datos de la actividad

Tabla 3.

Trasporte del personal.

#	Nombre	Tipo de vehiculo	Cilindrada (cc)	Consumo estimado de gasolina (L/Km)	Recorrido estimado (Km)	Consumo de gasolina estimado (L)	Número de recorrido ida y vuelta
1	Manuel Gabriel Giron Castillo	Caminando	0	0	2,4	0	4
2	David Ricardo Angarita Rojas	Caminando	0	0	1	0	2
3	Laura Espriella	Caminando	0	0		0	2
4	Laura Juliana Rosales Rueda	Caminando	0	0	2	0	2
5	Marco Antonio Serrano V	Caminando	0	0	5	0	2
6	Maira Alexandra jaramillo chacon	Caminando	0	0	4	0	2
7	Juan Camilo Vega Porras	Caminando	0	0	7	0	2
8	Nelson David Sandoval colmenares	Carro	1400	9,2	13	239,2	2
9	Jhosed García Pinzon	Carro	1600	6,8	2	108,8	8
10	Leonel Alberto Sanabria Ardila	Carro	1600	8,9	38	676,4	2
11	Tiffany Del Mar Urquijo Castrillon	Carro	1600	6,8	1,9	51,68	4
12	Andrea Paola Andrade Duran	Carro	1800	9,5	5	95	2
13	Yorley Maritza Rodrigue Gomez	Carro	1000	5	3	30	2
14	Juan Daniel Galindo Ramirez	Carro	1500	6	4,5	54	2
15	Oscar Garcia	Carro	200	3	8	48	2
16	Héctor David Amaya Moya	Carro	1600	8,9	20	356	2
17	Nataly Villarreal Molina	Carro	1500	6	1,6	19,2	2
18	Gina Paola Gonzalez Gomez	Carro	1600	8,9	23	409,4	2
19	Leonardo Duarte	Carro	1600	8,9	5,4	96,12	2
20	Shirley Tatiana Arteaga Hernández	Carro	1600	8,9	7	124,6	2
21	Gabriel Suarez	Carro	1250	5	9,8	98	2
22	Juan Sebastián Quevedo	Carro	1250	5	4,7	94	4
23	Santiago Elias Bungeroth Suarez	Carro	1600	8,9	5	89	2
24	Andrea Carolina Díaz Guzmán	Carro	1500	6	7	84	2
25	Silvia Carreño	Carro	1600	8,9	10	534	6
26	Fabian Fernando Quintero Porras	Carro	1600	8,9	12	427,2	4
27	Jazmin Peña	Carro	1197	5	3,6	36	2
28	Wendy Alejandra Roa Corzo	Compartido	150	3	5,2	31,2	2
29	Juan Camilo Alvarez Mesa	Compartido			12	0	2
30	Deiby Javier Bohorquez Tarazona	Moto	125	2	4,5	36	4
31	Alejandra Giraldo	Moto	110	1,5	4	12	2
32	Jennis Molina Alvarez	Moto	125	2	17	68	2
33	Viviana Briceño	Moto	125	2	2	8	2
34	Nathalia Quintero	Moto	150	2,5	8	20	1
35	Sergio andres granados ruiz	Moto	250	4	2	8	1
36	Jonathan Velandia	Moto	125	2	8	32	2
37	Juan Carlos Gutierrez Julio	Moto	150	2,5	5,6	14	1
38	Mayra Alejandra Calderón Carreño	Moto	125	2	22	44	1
39	María Alejandra Bello Niño	Moto	113	1,5	9,6	14,4	1
40	Jhon Alexander Ortega Aceros	Moto	155	3	3	9	1
41	Freddy Díaz Carreño	Moto	200	3,5	7	49	2
42	Shirley Tatiana Arteaga Hernández	Moto	110	1,5	7	10,5	1
43	Ana Maria Arias Galvis	Moto	100	1,5	12	18	1
44	Claudia Padilla	Moto	155	2,5	5,3	13,25	1
45	Juan Sebastian Urquijo Rubio	Moto	180	3,5	23	644	8
46	Julyeth Higuera	Moto	125	2	12	24	1
47	Marelin Amaya	Moto	125	2	2,5	10	2
48	Fabian Fernando Quintero Porras	Moto	135	2	12	48	2
49	Luz Dary Figueroa Hernandez	T. Publico	0	0	14	0	1
50	Victor Fernando Jaimes Reatiga	T. Publico	0	0	25	0	1
51	Luis Eduardo Laporte Montoya	T. Publico	0	0	15	0	1
52	Julián Steven Amaya Güiza	T. Publico	0	0	10	0	1
53	Jimmy Alexander Olarte León	T. Publico	0	0	5	0	2
54	Lisbeth Margarita Urquijo Torres	T. Publico	0	0	8	0	2
55	Christian Lizcano	T. Publico	0	0	10	0	1

Nota. Tabla tomada de Excel. Fuente. Autor.

Para calcular el total de emisiones en kilogramos de dióxido de carbono equivalente (KgCO₂eq), se multiplicó el dato de la actividad, que es la suma del consumo estimado de gasolina en litros (L), por el número de días de julio a diciembre de 2023. Luego, este resultado se multiplicó por el factor de emisión de la gasolina en kilogramos de dióxido de carbono equivalente por litro (KgCO₂eq/L). Esto condujo a un total de dos millones veintitrés mil seiscientos diez coma ochenta y cinco kilogramos de dióxido de carbono equivalente (2,023,610.85 KgCO₂eq).

Tabla 4.

Calculo de emisiones por transporte del personal.

Calculo de emisiones por transporte del personal			
Días Julio - Diciembre 2023	Dato de la actividad (L)	Factor de emisión de la gasolina (kgCO ₂ eq/L)	Total de emisiones (kgCO ₂ eq)
180	861111	2,35	2023610,85

Nota. Tabla tomada de Excel. Fuente. Autor.

4.4.2. Climatización

Se llevó a cabo un proceso detallado recopilando la información sobre el sistema de climatización que la empresa emplea en cada uno de los niveles del edificio administrativo; Teniendo en cuenta lo antes mencionado, se ha identificado un total de diez unidades de aire acondicionado operando en diversas áreas y departamentos.

Este primer análisis ha marcado el inicio del proceso y ha resultado en la creación de una tabla exhaustiva mediante el uso del programa de hojas de cálculo Excel. Esta tabla no solo incluye información sobre la cantidad y ubicación de los aires, sino que también comprende la creación de tablas de programación específicas para calcular la huella de carbono generada por su funcionamiento.

Tabla 5.

Climatización.

Datos de emisiones por climatización				
Ubicación	Descripción del equipo	Tipo de refrigerante	(Kg) de gas fugado	PCG/factor de emisión
Oficina Proyectos	Carrier 24000 BTU 220v	R-22	0	1,81
Oficina Gerencia	LG 18000 BTU Inverter 220v	R-410A	0	2,088
Sala De Juntas	Carrier 12000 BTU Inverter 220v	R-410A	0	2,088
Oficina Administración	Carrier 24000 BTU 220v	R-410A	0	2,088
Oficina Renovables	Samsung 18000 BTU Inverter 220v	R-410A	0	2,088
Oficina Internacional	Carrier 9000 BTU Inverter 220v	R-410A	0	2,088
Oficina Comercial	LG 12000 BTU Inverter 220v	R-410A	0	2,088
Recepción	LG 18000 BTU Inverter 220v	R-22	0	1,81
Pruebas Electricas	LG 24000 BTU Inverter 220v	R-410A	0	2,088
Generación de Energía	Carrier 9000 BTU Inverter 220v	R-410A	0	2,088

Nota. Tabla tomada de Excel. Fuente. Autor.

4.4.2.1. Cálculo estimado de emisiones por climatización. Para la realización del cálculo se identificó la ubicación de cada aire acondicionado, la descripción del equipo según informe técnico de mantenimiento suministrado por Copower Ltda, el tipo de refrigerante que utiliza cada aire, el gas fugado en kilogramos (Kg) y el PCG ó factor de emisión.

Tabla 6.

Calculo de emisiones por climatización.

Calculo de emisiones por climatización			
Tipo	Gas refrigerante fugado (Kg)	PCG/factor de emisión	(KgCO ₂ eq)
R-22	0	1,81	0
R-410A	0	2,088	0

Nota. Tabla tomada de Excel. Fuente. Autor.

Durante el período de julio a diciembre de 2023, no se detectaron fugas de refrigerante en las instalaciones, lo que significa que no fue necesario recargar los equipos. En consecuencia, la cantidad de gas fugado del refrigerante se registró como cero kilogramos (0 kg). Al multiplicar este valor por cada factor de emisión según el tipo de refrigerante, el resultado total arroja cero emisiones en kilogramos de dióxido de carbono equivalente (0 KgCO₂eq).

4.4.3. Uso de energía eléctrica

De acuerdo con su registro ambiental, Copower Ltda tiene instalados paneles solares AE SOLAR 330w y AE solar 340w, con una capacidad de producción anual de mil trescientos cuarenta y dos coma veintiséis kilovatios-hora por kilovatio pico (1.342,26 kWh/kWp). Sin embargo, la empresa sigue conectada a la red eléctrica convencional. Por lo tanto, la estimación del consumo se realizará considerando los valores mensuales de julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2023.

Con la información proporcionada por Copower Ltda sobre la generación de energía fotovoltaica y el consumo de energía de la electrificadora, se elaboró una tabla de programación utilizando el programa de hojas de cálculo Excel.

Tabla 7.

Emisión por consumo de energía.

Datos de emisiones por consumo de energía eléctrica			
Procedencia ▼	Consumo(kWh) ▼	Factor mix eléctrico (kg CO2 eq/kWh) ▼	Consumo total ▼
Electrificadora	11965,00	0,01644	5445,82
Fotovoltaica	6519,18	0,00	

Consumo electrificadora		
Meses ▼	Consumo (KWh) ▼	Factor mix electrico (kg CO2 eq/kWh) ▼
Julio	1767,00	0,16438
Agosto	2547,00	0,16438
Septiembre	2948,00	0,16438
Octubre	1845,00	0,16438
Noviembre	1514,00	0,16438
Diciembre	1344,00	0,16438

Producción fotovoltaica		
Meses ▼	Generación (KWh) ▼	Factor mix electrico (kg CO2 eq/kWh) ▼
Julio	0,00	0,00
Agosto	0,00	0,00
Septiembre	1442,91	0,00
Octubre	1860,74	0,00
Noviembre	1788,19	0,00
Diciembre	1427,34	0,00

Nota. Tabla tomada de Excel. Fuente. Autor.

4.4.3.1. Cálculo de emisiones derivadas del consumo de energías eléctricas. Para calcular las estimaciones de emisiones derivadas del consumo de energía eléctrica, se crearon tablas específicas donde se ingresaron los datos de emisión por potencia, consumo en kilovatios-hora (kWh) y el factor mixto eléctrico en kilogramos de dióxido de carbono equivalente por kilovatio-hora ($\text{KgCO}_2\text{eq/kWh}$), tanto para la electrificadora como para la energía fotovoltaica. En este caso, la energía fotovoltaica contribuye a reducir estas emisiones derivadas del consumo de energía. Además, se registró el consumo eléctrico mes a mes, así como la producción fotovoltaica.

Tabla 8.

Cálculo por consumo de energía eléctrica.

Cálculo por consumo de energía eléctrica		
Consumo (KWh)	Factor mix eléctrico (KgCO_2/KWh)	Total de emisiones (KgCO_2eq)
5445,82	0,016438	89,52

Nota. Tabla tomada de Excel. Fuente. Autor.

Figura 10.

Paneles solares – Copower Ltda.



Nota. Ilustración aérea de instalación de paneles en el edificio administrativo. Tomado de (Ltda, 2022).

4.5.Huella de carbono

Al final, se sumaron los resultados obtenidos del transporte del personal, la climatización y el consumo de energía eléctrica, ya que estas actividades son las principales generadoras de gases de efecto invernadero (GEI) en la empresa Copower Ltda. Esto permitió obtener la estimación total de la Huella de Carbono en kilogramos de dióxido de carbono equivalente (KgCO₂eq) producidos durante un periodo de seis meses en el año 2023.

Tabla 9.

Huella de carbono total.

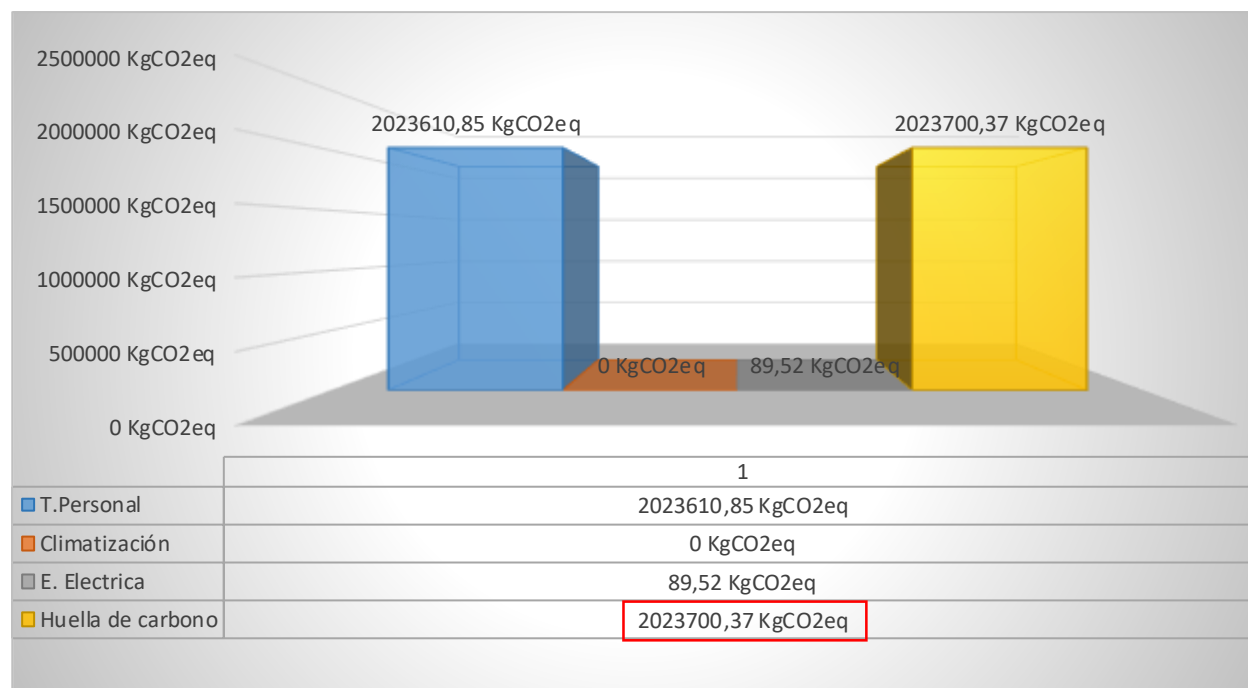
Huella de carbono total	
T.Personal	2023610,85 KgCO ₂ eq
Climatización	0 KgCO ₂ eq
E. Electrica	89,52 KgCO ₂ eq
Huella de carbono	2023700,37 KgCO ₂ eq

Nota. Tabla tomada de Excel. Fuente. Autor.

El resultado final muestra un valor de dos millones veintitrés mil setecientos coma treinta y siete kilogramos de dióxido de carbono equivalente (2,023,700.37 kgCO₂eq). Este valor representa la Huella de Carbono estimada generada por las actividades llevadas a cabo en el edificio administrativo de Copower Ltda durante los últimos seis meses del año 2023.

Figura 11.

Gráfico de resultados.



Nota. Figura tomada de Excel. Fuente. Autor.

4.6. Conclusión

La Huella de Carbono de Copower Ltda es de dos millones veintitrés mil setecientos coma treinta y siete kilogramos de dióxido de carbono equivalente (2,023,700.37 kgCO₂eq). Esto se considera un valor medio en comparación con otras organizaciones nacionales e internacionales. Según la investigación, existe una escala de gases de efecto invernadero que categoriza las emisiones en tres niveles: bajo (menos de 500,000 kgCO₂eq por año), medio (entre 500,000 y 5,000,000 kgCO₂eq por año) y alto (más de 5,000,000 kgCO₂eq por año) Esta escala se basa en criterios establecidos por organizaciones internacionales y nacionales dedicadas

al estudio y la regulación del medio ambiente, como la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) o el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC).

De acuerdo con esta escala, el impacto que genera las actividades propias del edificio administrativo de Copower Ltda se clasifica como medio en términos de emisiones de gases de efecto invernadero hacia el medio ambiente. En consecuencia, la organización debe tomar medidas significativas para reducir su huella de carbono y mitigar los impactos negativos asociados con el cambio climático.

4.7. Alternativas de mitigación

Se han identificado diversas alternativas para mejorar los procesos operativos con el fin de reducir y mitigar la huella de carbono generada por Copower Ltda. Estas alternativas ofrecen a la empresa una variedad de opciones entre las cuales elegir las más efectivas o beneficiosas. El objetivo es alcanzar el objetivo general delineado previamente en la estimación de la huella de carbono. Se busca instigar cambios en la estructura interna con el fin de mejorar el desempeño global de la compañía.

4.7.1. Transporte sostenible

- Fomentar el uso del transporte público, bicicletas o el compartir vehículos (carpooling) como alternativas de desplazamiento para los empleados.
- Introducir vehículos eléctricos o híbridos en la flota de la empresa.

- Establecer políticas que fomenten el teletrabajo para reducir la necesidad de desplazamientos.

4.7.2. Mejora de la eficiencia energética

- Realizar una evaluación energética para detectar áreas con potencial de mejora en el consumo eléctrico y de calefacción/aire acondicionado.
- Introducir iluminación LED y sistemas de climatización eficientes y naturales.
- Promover entre los empleados prácticas de ahorro energético, como apagar equipos no utilizados y mantener actualizados los sistemas y equipos.
- Incorporar sensores de movimiento para gestionar la iluminación en zonas con menor actividad.

4.7.3. Climatización sostenible

Aunque en el estudio realizado el total de emisión por climatización dio un valor de cero (0), cabe resaltar que en este se tuvo en cuenta el gas refrigerante fugado y PGC/factor de emisión; En el edificio se realizó el mantenimiento de 10 aires tipo mini Split el 12 de diciembre del 2023, en el cual se encuentran especificadas las actividades realizadas: hidro lavado y desinfección de unidad externa (condensadora), hidro lavado y desinfección de unidad interna (evaporadora), reajuste de borneras y revisión de sistema eléctrico, revisión de sistema mecánico y revisión de carga refrigerante.

Copower Ltda cuenta con el servicio de la empresa Frimatik S.A.S, la cual se encarga de lo relacionado con refrigeración industrial y automatización y según su informe técnico mantenimiento no se realizó ninguna recarga de refrigerante a los equipos del edificio administrativo, por ende, no se obtuvo valor de emisión con respecto a la climatización. Aun así, a continuación, se ofrecen un par de alternativas en caso de que esto llegue a suceder.

Utilizar sistemas de climatización más eficientes y de bajo consumo energético, como bombas de calor o sistemas de ventilación con recuperación de calor.

Configurar los termostatos para adecuar la temperatura según las necesidades reales y alentar el uso de vestimenta apropiada para la temporada en lugar de depender en exceso de la calefacción o el aire acondicionado.

Abrir ventanas en lados opuestos del edificio para permitir que el viento fluya naturalmente a través del espacio. Esto ayuda a ventilar el interior y a mantenerlo fresco.

4.8. Analisis de costo beneficio

Tabla 10.

Costo - beneficio

Medida	Costos	Beneficios
Transporte Sostenible	Implementación de programas de incentivos, adquisición de vehículos eléctricos, ajustes en infraestructura de TI.	Reducción de costos de combustible y mantenimiento, disminución de emisiones, mejora del bienestar y productividad de los empleados.
Mejora de la Eficiencia Energética	Evaluaciones energéticas, tecnologías eficientes, sensibilización y capacitación de empleados.	Reducción de costos operativos, disminución de emisiones, mejora del confort y productividad.

Climatización Sostenible	En caso de recarga de refrigerante: Costo del gas refrigerante y servicio de mantenimiento.	Reducción del consumo energético, mejora de la calidad del aire y confort térmico de los empleados.
--------------------------	---	---

Fuente. Autor. (2024)

4.9. Seguimiento y evaluación

- Establecer métricas claras para cuantificar la reducción de emisiones y el éxito de las iniciativas.
- Realizar revisiones periódicas para evaluar el avance y ajustar estrategias según sea necesario.
- Involucrar a los empleados en la ejecución y supervisión del plan, fomentando una cultura corporativa orientada hacia la sostenibilidad.
- Estimar la Huella de Carbono en todas las áreas de generación, asegurando un enfoque completo y efectivo.

Estas opciones ofrecen una guía integral para Copower Ltda, facilitando la transición hacia prácticas operativas más sostenibles y una reducción significativa de su huella de carbono en el edificio administrativo.

5. Conclusiones

En resumen, el presente estudio ha permitido una comprensión profunda del impacto ambiental de las operaciones en el edificio administrativo de Copower Ltda, a través de la estimación de su huella de carbono. Se identificaron y cuantificaron las fuentes principales de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con sus procesos operacionales, lo que proporciona una base sólida para el desarrollo de estrategias de reducción de emisiones.

Los resultados revelaron que la empresa presenta una huella de carbono considerable, lo que indica la necesidad urgente de implementar medidas de mitigación para reducir su impacto ambiental. Se identificaron varias oportunidades de mejora en los procesos operacionales, como la optimización del transporte, la adopción de tecnologías más eficientes en búsqueda de una climatización sostenible y la implementación de prácticas en mejora de la eficiencia energética.

Además, se evaluaron diferentes alternativas de mejora y se realizaron análisis de costo-beneficio para determinar su viabilidad económica y ambiental. Se destacó la importancia de la colaboración y participación activa de los empleados en la implementación de medidas de reducción de emisiones.

En conclusión, se recomienda a Copower Ltda la adopción de un enfoque integral y proactivo para la gestión de su huella de carbono, que incluya la implementación de las alternativas de mejora identificadas y el establecimiento de metas ambiciosas de reducción de emisiones a largo plazo. Este enfoque no solo beneficiará al medio ambiente al reducir las

emisiones de gases de efecto invernadero, sino que también puede generar ahorros significativos en costos operativos y mejorar la reputación y competitividad de la empresa en el mercado.

6. Recomendaciones

Las siguientes recomendaciones pueden ayudar a Copower Ltda a avanzar hacia una operación más sostenible y a reducir su impacto ambiental.

Mejorar los métodos de estudio e implementación de técnicas activas, como la elaboración de mapas mentales y resúmenes, así como la práctica espaciada, con el fin de potenciar la retención de la información. Asimismo, se recomienda fomentar el uso de recursos tecnológicos, como aplicaciones de aprendizaje en línea y plataformas colaborativas, para facilitar el acceso al material educativo y promover la interacción entre estudiantes y docentes.

Para abordar las consecuencias derivadas de los desafíos académicos, es importante implementar acciones específicas, como programas de tutoría y apoyo académico dirigidos a estudiantes que enfrentan dificultades en áreas específicas. Estos programas buscan abordar las causas subyacentes de los problemas de aprendizaje y proporcionar el apoyo necesario para superarlos. Además, se sugiere realizar evaluaciones formativas periódicas para identificar áreas de mejora en el proceso de enseñanza y aprendizaje, y tomar medidas correctivas en consecuencia. También es fundamental establecer políticas institucionales que fomenten un ambiente de aprendizaje inclusivo y respetuoso, donde todos los estudiantes se sientan seguros y motivados para participar activamente en su educación.

En cuanto a futuras investigaciones en el campo de la educación, se pueden explorar diferentes enfoques pedagógicos y su impacto en el rendimiento académico y la motivación de

los estudiantes. Asimismo, es importante investigar cómo las intervenciones tempranas y el apoyo académico personalizado pueden mejorar los resultados educativos de los estudiantes en riesgo. Por último, se puede examinar el papel de los factores socioemocionales, como el estrés y la ansiedad, en el éxito académico, y desarrollar estrategias efectivas para abordar estos aspectos en el entorno educativo. Estas investigaciones pueden contribuir a mejorar la calidad y eficacia de los métodos de estudio, así como a abordar las consecuencias de los desafíos académicos en el contexto educativo.

Referencias

- Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2024). *GUÍA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO Y PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA DE UNA ORGANIZACIÓN*. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO,. © Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Centro de Publicaciones. Recuperado el 24 de 04 de 2024, de GUÍA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO Y PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA DE UNA ORGANIZACIÓN : chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf
- Abán, H. (29 de 08 de 2020). *laminasyaceros.com*. Obtenido de laminasyaceros.com: <https://blog.laminasyaceros.com/blog/qu%C3%A9-son-los-turbogeneradores>
- Abiental, H. E. (20 de 04 de 2021). *historiaeducacionambiental*. Obtenido de historiaeducacionambiental: <https://sites.google.com/site/historiaeducacionambiental/decada-de-los-70>
- AEMET. (2018). *modii.org*. Obtenido de modii.org: <https://modii.org/antropogenico/>
- Agencia Internacional de la Energía. (2021). *Iea*. Obtenido de Iea: <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021>
- Ballesteros, B. (12 de 2007). *ideam.gov.co*. Obtenido de ideam.gov.co: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://ideam.gov.co/documents/

BBVA. (21 de 12 de 2023). *bbva.com*. Obtenido de *bbva.com*:

<https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-y-como-funciona-la-calefaccion-solar-del-espacio-a-tus-radiadores/>

Cabellero, A. (13 de 07 de 2023). *Climate Consulting By Selectra* . Obtenido de Climate

Consulting By Selectra : <https://climate.selectra.com/es/que-es/calentamiento-global>

Canarias, G. d. (s.f.). *gobiernodecanarias.org*. Obtenido de *gobiernodecanarias.org*:

<https://www.gobiernodecanarias.org/medioambiente/materias/calidad/fuentes-de-contaminacion-atmosferica/>

Congreso De Colombia, . (22 de 12 de 2021). *Alcaldía Mayor De Bogotá D.C.* Obtenido de

Alcaldía Mayor De Bogotá D.C.: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/>

Conpes, C. N. (14 de 07 de 2011). *colaboracion.dnp.gov.co*. Obtenido de

colaboracion.dnp.gov.co: chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/conpes/econ%C3%B3micos/3700.pdf>

Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia, . (10 de 06 de 2022). *unfccc.int*.

Obtenido de *unfccc.int*: chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/>

Española, R. A. (S.f.). *dpej.rae.es*. Obtenido de *dpej.rae.es*: <https://dpej.rae.es/lema/alternativa>

Estadística, I. N. (S.f.). *ine.es*. Obtenido de *ine.es*:

<https://www.ine.es/DEFIne/es/concepto.htm?c=4649&tf=&op=30089>

Estado, J. d. (24 de 10 de 2007). *boe.es*. Obtenido de *boe.es*:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-18475>

Europeo, C. (20 de 12 de 2022). *consilium.europa.eu*. Obtenido de consilium.europa.eu:

<https://www.consilium.europa.eu/es/policies/green-deal/#:~:text=La%20Comisi%C3%B3n%20puso%20en%20marcha,en%20su%20reuni%C3%B3n%20de%20diciembre>.

FERNÁNDEZ, J. A. (2022). La huella de carbono, el rastro que marca el futuro del planeta. *EL PAÍS*, 3.

Gov, M. (S.f.). *miniambiente.gov.co*. Obtenido de miniambiente.gov.co:

[https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/mitigacion-de-gases-de-efecto-invernadero-gei/#:~:text=Mitigaci%C3%B3n%20de%20Gases%20Efecto%20Invernadero%20\(GEI\)%2C%20es%20la%20gesti%C3%B3n,y%20el%20aumento%20o%20mejora](https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/mitigacion-de-gases-de-efecto-invernadero-gei/#:~:text=Mitigaci%C3%B3n%20de%20Gases%20Efecto%20Invernadero%20(GEI)%2C%20es%20la%20gesti%C3%B3n,y%20el%20aumento%20o%20mejora)

GRI. (S.f). *globalreporting.org*. Obtenido de globalreporting.org:

<https://www.globalreporting.org/>

Grudemi. (24 de 04 de 2024). *enciclopediaiberoamericana.com*. Obtenido de

enciclopediaiberoamericana.com: <https://enciclopediaiberoamericana.com/empresa/>

IDEAM. (12 de 2007). *Gases de Efecto Invernadero y el Cambio Climático*. Obtenido de Gases

de Efecto Invernadero y el Cambio Climático: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf>

IPCC. (25 de 03 de 2022). *Climate Consilting By Selentra*. Obtenido de Climate Consilting By

Selentra: <https://climate.selectra.com/es/huella-carbono/ipcc>

Ltda, C. (2022). *copower energy solutions* . Obtenido de copower energy solutions :

<https://copower.com.co/quienes-somos/historia>

Lucía Soto Rincón. (06 de 06 de 2022). *Universidad Externadi de Colombia*. Obtenido de

Universidad Externadi de Colombia: <https://medioambiente.uxternado.edu.co/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible . (23 de 04 de 2024).

archivo.minambiente.gov.co. Obtenido de *archivo.minambiente.gov.co*:

<https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/mitigaci/huella-de-carbono>

Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (22 de 04 de 2023). *minambiente.gov.co*.

Obtenido de *minambiente.gov.co*: [https://www.minambiente.gov.co/como-afectaria-el-cambio-climatico-a-colombia-en-los-proximos-](https://www.minambiente.gov.co/como-afectaria-el-cambio-climatico-a-colombia-en-los-proximos-anos/#:~:text=Otras%20de%20las%20amenazas%20que,paludismo%2C%20fiebre%20amarilla%20y%20dengue)

[anos/#:~:text=Otras%20de%20las%20amenazas%20que,paludismo%2C%20fiebre%20amarilla%20y%20dengue](https://www.minambiente.gov.co/como-afectaria-el-cambio-climatico-a-colombia-en-los-proximos-anos/#:~:text=Otras%20de%20las%20amenazas%20que,paludismo%2C%20fiebre%20amarilla%20y%20dengue).

Ministerio De Trabajo, M. y. (Julio de 2010). *risctox.istas.net*. Obtenido de *risctox.istas.net*:

<https://risctox.istas.net/index.asp?idpagina=620>

Ministero de Ambiente y Desarrollo Sostenible, . (2024). *miniambiente.goc.co*. Obtenido de

miniambiente.goc.co: <https://archivo.miniambiente.gov.co/index.php/mitigaci/huella-de-carbono>

MobilityWork. (24 de 02 de 2024). *mobility-work.com*. Obtenido de *mobility-work.com*:

<https://mobility-work.com/es/blog/mantenimiento-industrial/>

Org. (04 de 09 de 2002). *un.org*. Obtenido de *un.org*: <https://www.un.org/spanish/conferences/>

ORGanización de las Naciones Unidas. (1992). *Agenda 21: Programa de Acción de Río*. Nueva

York: Comisión sobre el Desarrollo Sostenible. Obtenido de

<https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter2.htm>

Perez Porto , J., & Merino, M. (14 de 09 de 2021). *definicion.de*. Obtenido de *definicion.de*:

<https://definicion.de/identificacion/>

- Polignano, L. (04 de 04 de 2023). *newmedicaleconomics.es*. Obtenido de newmedicaleconomics.es: <https://www.newmedicaleconomics.es/en-profundidad/como-mejoramos-nuestra-competitividad/>
- Porto, J. P. (02 de 05 de 2023). *definicion.de*. Obtenido de definicion.de: <https://definicion.de/generacion-de-energia-electrica/>
- Protocol, G. G. (12 de 2022). *ghgprotocol.org*. Obtenido de ghgprotocol.org: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2022-12/Executive%20Summary%20%28Espa%C3%B1ol%29.pdf
- Responsabilidad Social Empresarial y Sustentabilidad. (08 de 01 de 2022). *responsabilidadsocial.net*. Obtenido de responsabilidadsocial.net: <https://responsabilidadsocial.net/medio-ambiente-que-es-definicion-caracteristicas-cuidado-y-carteles/>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales . (13 de 08 de 2018). *gob.mx*. Obtenido de gob.mx: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/impacto-ambiental-y-tipos-de-impacto-ambiental-sostenible>, m. d. (12 de 2016). *efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj*. Obtenido de efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://archivo.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/aproximacion__al_territorio/santander_pag.pdf
- Trade, C. (18 de 08 de 2022). *climatetrade.com*. Obtenido de climatetrade.com: <https://climatetrade.com/es/la-evolucion-de-la-medicion-de-la-huella-de-carbono/#:~:text=El%20concepto%20de%20huella%20de,era%20su%20huella%20de%20carbono.>

UNFCCC. (S.f). *unfccc.int*. Obtenido de unfccc.int: <https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris>

Westreicher, G. (01 de 03 de 2020). *economipedia.com*. Obtenido de economipedia.com: <https://economipedia.com/definiciones/estimacion.html>