Cálculo de la huella de carbono para la empresa ENTECH SUPPLY S.A.S
Con vigencia 2022-2023

Autores:

Nasly Valentina Osorio Castro-



Universidad Distrital Francisco José de Caldas Tecnología en gestión ambiental y servicios públicos

Bogotá

2023

Cálculo de la huella de carbono para la empresa ENTECH SUPPLY S.A.S con vigencia 2022-2023

Modalidad: Investigación-Innovación

Autor:

Nasly Valentina Osorio Castro

Director de Trabajo de grado:

Astrid Ximena _Parsons Delgado

Universidad Distrital Francisco José de caldas Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales

Tecnología en Gestión Ambiental y Servicios Públicos

Bogotá D.C.

Resumen

Se llevó a cabo la evaluación de la huella de carbono correspondiente a ENTECH SUPPLY S.A.S, donde se detallan las acciones que generan emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Estas emisiones se dividen en tres categorías: alcance 1 que engloba emisiones directas, alcance 2 que incluye emisiones indirectas derivadas del consumo energético, y alcance 3 que contempla emisiones indirectas opcionales como residuos sólidos, consumo de papel y transporte.

En función de esta evaluación, se desarrollaron diversos registros de emisiones basados en factores de emisión que se ajustan a las operaciones de ENTECH SUPPLY S.A.S. Como resultado de este proceso, se determinó que el total de emisiones de GEI generadas por la empresa durante el período de 2022 a 2023 asciende a ***7113536.2*** (Ton) de (CO_2). Esta cifra se desglosa en los siguientes indicadores: Para la generación de energía eléctrica, se emitió un total de ***0.121448 toneladas de*** (CO_2), correspondientes al consumo energético en las actividades administrativas. En cuanto al transporte, se emitieron ***6981019.079 Ton (CO_2)/año y 132512.513 Ton (CO_2)/año*** atribuidas al uso de combustibles fósiles en los desplazamientos. En relación a los residuos sólidos, se generaron ***4.125 Ton (CO_2)/año*** como resultado de las actividades administrativas y el consumo de papel contribuyó con ***0.4068 toneladas de*** (CO_2), vinculadas al uso de papel en las actividades administrativas en su mayoría.

Estas cifras subrayan la existencia de oportunidades para optimizar las prácticas realizadas en la empresa, con el objetivo de reducir las emisiones de GEI. Como respuesta a esto, se proponen recomendaciones que involucran modificaciones en actividades y procesos, con el propósito de lograr una disminución gradual en la huella de carbono de la empresa.

Palabras clave: Factor de emisión, cambio climático, fuentes de generación, Estrategias de mitigación, huella de carbono

Abstrac

The evaluation of the carbon footprint corresponding to ENTECH SUPPLY S.A.S was carried out, detailing the actions that generate greenhouse gas (GHG) emissions. These emissions are divided into three categories: scope 1, which includes direct emissions, scope 2, which includes indirect emissions derived from energy consumption, and scope 3, which includes optional indirect emissions such as solid waste, paper consumption, and transportation.

Based on this evaluation, various emissions records were developed based on emission factors that adjust to the operations of ENTECH SUPPLY S.A.S. As a result of this process, it was determined that the total GHG emissions generated by the company during the period from 2022 to 2023 amounts to 0.6991916907 (Ton) of (CO_2). This figure is broken down into the following indicators: For the generation of electrical energy, a total of 0.121448 tons of (CO_2) were emitted, corresponding to energy consumption in administrative activities. Regarding transportation, 0.6981019079 tons of (CO_2) were emitted and 0.0970085 were attributed to the use of fossil fuels in transportation. In relation to solid waste, 0.004125 tons of (CO_2) were generated as a result of administrative activities and paper consumption contributed 0.4068 tons of (CO_2), mostly linked to the use of paper in administrative activities.

These figures highlight the existence of opportunities to optimize the practices carried out in the company, with the aim of reducing GHG emissions. In response to this, recommendations are proposed that involve modifications in activities and processes, with the purpose of achieving a gradual decrease in the company's carbon footprint.

Keywords: Emission factor, climate change, generation sources, Mitigation strategies, carbon footprint.

Contenido

Resumen 3

Abstrac 4

Introducción 8

Planteamiento del problema 9

Definición del problema 9

Objetivos 12

Objetivo General 12

Objetivos Específicos 12

Marco de referencia 13

Marco teórico 13

Cambio climático 13

Estrategias de mitigación 15

Huella de carbono 16

Gases de efecto invernadero 18

Marco geográfico 19

ENTECH SUPPLY S.A.S 20

Marco normativo 21

Antecedentes 22

Metodología 24

Etapa 1: Recopilación de Datos 25

Etapa 2: Análisis de Datos 26

Resultados y Análisis 27

Instalaciones en la empresa 27

Clasificación ENTECH SUPPLY S.A.S 28

Elaboración del cálculo de la huella de carbono 28

Limites organizacionales 28

Limites operacionales 29

Levantamiento de información 29

Identificacion de procesos 31

Elaboración del perfil energetico 33

Consumo total de energía 35

Generación de residuos sólidos 37

Identificación de consumo de combustible 39

Importación de mercancía 40

Mercancía de puerto a sitio 42

Desplazamientos trabajadores 44

Consumo de papel 46

Cantidad total de emisión 47

Medidas de control y mitigación 48

Alcance 1 48

Alcance 2 51

Alcance 3 53

Conclusiones 54

Recomendaciones 57

Bibliografía 59

Introducción

El Cambio Climático constituye uno de los desafíos ambientales más significativos que la humanidad confronta en la actualidad. Colombia, siendo un país con una diversidad de factores distintivos, se ubica en una posición de alta vulnerabilidad ante este problema. Consecuentemente, el gobierno ha emprendido iniciativas para abordar esta cuestión, siendo el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) un ejemplo destacado. Este plan tiene como objetivo comprender y gestionar la vulnerabilidad al cambio climático, enfocándose particularmente en la huella de carbono, la cual se destaca como un elemento crucial en estas discusiones. La huella de carbono es una medida que busca cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), expresadas en equivalentes de dióxido de carbono (CO_2), **resultantes de actividades humanas.**

En esta línea, resulta esencial emplear esta herramienta como base para anticipar y planificar estrategias, considerando sectores, territorios y ecosistemas, con el propósito de prever posibles impactos. Además, se reconoce la necesidad imperante de fomentar acciones de adaptación y mitigación, lo que resalta la importancia de integrar el componente climático en iniciativas de desarrollo. En este contexto, ENTECH SUPPLY S.A.S, como empresa comprometida con el medio ambiente y su entorno, se encuentra en la posición de incorporar en su visión de futuro aspectos relacionados con la adaptación y mitigación del cambio climático.

A través de este trabajo de investigación, se busca no solo promover la elaboración de cálculos de huella de carbono en otras empresas u organizaciones, sino también mantener la continuidad de estos cálculos dentro de su propio ámbito. En consonancia con esto, el proyecto de investigación se alinea con los esfuerzos del grupo de investigación Gestión Integral de Recursos

y Cambio Climático (GIRCA), que contribuye a la formulación de un Plan maestro de mitigación y adaptación al cambio climático para la empresa. En este sentido, el enfoque se centra en calcular la huella de carbono de ENTECH SUPPLY S.A.S con el objetivo de proponer medidas para la mitigación de las emisiones de GEI.

Planteamiento del problema

Definición del problema

En las últimas décadas, el asunto del cambio climático ha sido objeto de intensos debates y controversias. La humanidad ha experimentado las ramificaciones de este fenómeno en diversos aspectos cruciales de su vida, tales como el entorno social, económico, tecnológico e industrial. Esta situación ha originado tanto ventajas como desventajas en la rutina diaria de las personas. Los efectos acumulativos de los gases de efecto invernadero (GEI) se manifiestan de manera evidente en los estragos ocasionados por el cambio climático. (United Nations, s. f.)

La importancia de abordar este problema se ha consagrado en acuerdos internacionales, como los formulados en las Conferencias de las Naciones Unidas sobre el Ambiente y el Desarrollo a partir de 1972. Estos acuerdos resaltan la urgente necesidad de llevar a cabo acciones y procesos orientados a reducir los niveles de GEI. Ignorar esta responsabilidad pondría en riesgo tanto la calidad de vida como el progreso de la sociedad. Por ende, resulta esencial fortalecer el rol de las instituciones, tanto públicas como privadas, en el país para que estas promuevan medidas que conduzcan a la disminución de GEI.

Un aspecto fundamental en este esfuerzo radica en la formulación y ejecución del Plan de

Gestión Ambiental en la empresa y la labor de grupos de investigación, como en el caso presente. Estos actores desempeñan un papel crucial al abordar el cambio climático, ya que poseen la capacidad de elaborar Cálculos de Huella de Carbono y establecer estrategias de mitigación coherente y bien fundamentada. Dado que los focos de generación de GEI son componentes esenciales en la discusión sobre el cambio climático, resulta imperativo involucrarlos de manera activa.

Por ende, en el marco de la propuesta de investigación orientada a la creación de un Plan Maestro de Mitigación y Adaptación al cambio climático, surge la pregunta central: ¿Es posible calcular los niveles de GEI generados en ENTECH SUPPLY S.A.S? La búsqueda de respuesta a esta interrogante se enmarca en la intención de presentar propuestas concretas que contribuyan efectivamente a la mitigación de este problema.

Justificación

Una de las principales preocupaciones a nivel global radica en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), las cuales tienen su origen en las actividades cotidianas de las personas. Un factor crítico que ha contribuido a esta inquietud es la creación de industrias con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población, sin considerar las posibles repercusiones a largo plazo. Con el paso del tiempo, la Tierra ha experimentado transformaciones que impactan directamente a la humanidad, manifestándose en un aumento notable de los eventos relacionados con el cambio climático. Por ello, es de suma importancia que ENTECH SUPPLY S.A.S, como una empresa comprometida con la preservación del medio ambiente, participe activamente en las políticas de mitigación del cambio climático y sirva de modelo a seguir para que otras empresas u organizaciones también impulsen y respalden acciones destinadas a evaluar sus emisiones de gases de efecto invernadero.

En este contexto, el propósito de este proyecto es estimar la cantidad de emisiones de carbono producidas por la empresa ENTECH SUPPLY S.A.S, esto implica identificar y cuantificar todas las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero. Incluyendo el consumo de energía en las instalaciones de la empresa, el transporte de mercancías y empleados, los desplazamientos de los empleados, la producción de bienes y servicios, y el tratamiento de residuos. Se utilizarán factores de emisión estándar para convertir las diferentes fuentes de emisiones a equivalentes de dióxido de carbono (CO_2). Una vez calculada la huella de carbono, se brindarán estrategias y acciones para reducir sus emisiones. Esto puede incluir la mejora de la eficiencia energética, la adopción de fuentes de energía renovable, la optimización de la cadena de suministro, la promoción de prácticas sostenibles en la producción y la implementación de programas de

gestión de residuos. Además, la empresa podrá compensar sus emisiones apoyando proyectos de reducción de GEI.

Objetivos

Objetivo General

Estimar la huella de carbono para las instalaciones de la empresa ENTECH SUPPLY S.A.S.

Objetivos Específicos

- Crear un perfil energético completo de ENTECH SUPPLY S.A.S. mediante el análisis de la tipología de los edificios y su entorno

- Aplicar las pautas del estándar ISO 14064-1-2006 y los protocolos internacionales actualizados para la identificación de las fuentes de generación de gases de efecto invernadero (GEI) en ENTECH SUPPLY S.A.S.

- Desarrollar estrategias de reducción de emisiones con el objetivo de reducir los gases de efecto invernadero en ENTECH SUPPLY S.A.S.

Marco de referencia

Marco teórico

Con formato: Sangría: Primera línea: 0 cm

La evaluación de la huella de carbono de una empresa se ha vuelto de suma importancia en el actual escenario de cambio climático y creciente interés por la sostenibilidad empresarial. En este contexto, el marco teórico que respalda este proceso se construye como una herramienta fundamental para comprender la relevancia de medir y disminuir la huella de carbono de una organización. Además, este enfoque teórico ofrece una base sólida desde la cual podemos explorar detenidamente los métodos y enfoques esenciales empleados en la evaluación de dicha huella, lo que nos permite abordar de manera efectiva el desafío de reducir nuestras emisiones de carbono y promover prácticas más sostenibles en el mundo empresarial.

Cambio climático

En la actualidad, el cambio climático se centra en el aumento del calentamiento global, un proceso causado por la acumulación de gases en la atmósfera, como el dióxido de carbono (CO_2), el ozono (O_3), el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O), los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF_6). Estos gases, presentes de forma natural en la atmósfera, han aumentado significativamente en los últimos 200 años debido a la actividad humana, lo que ha provocado un aumento de la temperatura en la Tierra y desequilibrios ambientales en todo el planeta. (IDEAM, s. f.)

Por otra parte, se observa que las alteraciones en las condiciones climáticas tienen un impacto considerable en la distribución en términos de tiempo y ubicación, así como en los patrones

estacionales y anuales de enfermedades, portadores, hospedadores y reservorios de patógenos. Un ejemplo notorio de esta variabilidad climática natural es el fenómeno conocido como "El Niño/oscilación austral" (ENOA), que está vinculado a un aumento en el riesgo epidemiológico de ciertas enfermedades transmitidas por mosquitos, en especial, la malaria. Durante episodios de El Niño, se ha constatado un incremento del 30% en los casos de malaria en Venezuela y Colombia, un aumento cuádruple en Sri Lanka y la aparición de casos en el norte de Pakistán. Además, se ha registrado un aumento de casos de dengue en las islas del Pacífico, el sudeste asiático y Sudamérica. También se han observado incrementos en los casos de encefalitis del valle de Murray y la enfermedad por el virus del río Ross en Australia, así como en la fiebre del Valle del Rift en África del este. En el estado de Bahía, Brasil, la incidencia de leishmaniosis visceral aumentó un 39% en 1989 y un 33% en 1995 después de las oscilaciones climáticas de El Niño. Un ejemplo ilustrativo tuvo lugar en California durante el verano de 1984, cuando una combinación de lluvias excesivas en invierno, seguidas de sequía y altas temperaturas en julio, desencadenó un brote de encefalitis de San Luis relacionado con la proliferación de mosquitos del género Culex. Estos patrones climáticos, caracterizados por inviernos lluviosos y cálidos seguidos de veranos secos y calurosos (similares a las predicciones de cambio climático en España), pueden tener consecuencias significativas en la propagación de enfermedades. Más recientemente, la introducción de la encefalitis del Nilo Occidental en Nueva York por aves migratorias y su posterior propagación en gran parte de los Estados Unidos ejemplifican cómo pueden surgir enfermedades inesperadas debido a las alteraciones climáticas. (*IDEAM*, s. f.)

Desde la década de los noventa, diversos sectores políticos han generado espacios de debate sobre este tema. El Protocolo de Kioto (1997), la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro (1992) y

la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1995) han generado respuestas adecuadas a este fenómeno. Colombia es uno de los países que ha adaptado sus políticas ambientales para abordar estas problemáticas.

Estrategias de mitigación

Las estrategias de mitigación comprenden la ejecución de políticas destinadas a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y mejorar los sumideros a través de un análisis de las fuentes de emisiones y la presentación de soluciones. La reducción de GEI se refiere a las acciones realizadas para disminuir las emisiones de estos gases, resultado de actividades humanas que contribuyen a combatir el cambio climático (ITESM-INE, 2010).

Es importante destacar que la mitigación abarca cambios tecnológicos y sustituciones que reducen el uso de recursos y las emisiones por unidad de producción. La aplicación de políticas sociales, económicas y tecnológicas puede llevar a la disminución de las emisiones relacionadas con el cambio climático (IPCC WGIII, 2007).

Las estrategias de adaptación y mitigación están relacionadas entre sí, lo que significa que la aplicación de más estrategias de adaptación puede reducir la necesidad de medidas de mitigación y viceversa (Koetse y Rietveld, 2009).

Las estrategias de mitigación en el ámbito del transporte tienen como objetivos mejorar la eficiencia de los vehículos, producir combustibles más limpios para reducir las emisiones por kilómetro recorrido y disminuir el uso de automóviles (Inturri e Ignaccolo, 2011).

Las estrategias de mitigación implementadas en base a los Planes de Acción para el Cambio Climático (PACC) estudiados buscan mejorar el transporte público, llevar a cabo campañas de verificación vehicular, fomentar la regularización de vehículos importados, reemplazar combustibles altamente contaminantes, promover vehículos de menor emisión y modernizar la flota vehicular oficial (IEEG, 2011; GDF, 2008; GBC, 2012a; GEV, 2009).

Para la ciudad de Mexicali, se proponen medidas específicas como la instalación de un sistema de tren ligero, desincentivar el uso de automóviles (Logit, 2010) e impulsar la producción de biocombustibles (GBC, 2012). Sin embargo, es esencial considerar otras acciones exitosas, como reemplazar la flota oficial con vehículos de bajas emisiones (GDF, 2008).

La implementación de estas medidas puede reducir o incluso evitar los efectos negativos de las emisiones. El esfuerzo en los próximos años será fundamental para determinar las posibilidades de alcanzar niveles de estabilización inferiores. Retrasar la implementación de estas medidas aumentaría significativamente los riesgos de un empeoramiento del cambio climático (IPCC, 2007).

Huella de carbono

Con formato: Sangría: Primera línea: 0 cm

En la década de los noventa, William Rees y Mathis Wackernagel, profesores de la Universidad de British Columbia, idearon el concepto de "huella ecológica" como un instrumento contable destinado a calcular los recursos de tierra y agua necesarios, así como la capacidad de absorción de residuos, para satisfacer las demandas de una población, entidad, región o país específicos,

expresadas en términos de áreas productivas globales (Wackernagel y Rees, 1995; Rees, 1996). Además, establecieron un método de cálculo que aplicaron a naciones altamente desarrolladas, llegando a la conclusión de que estas naciones experimentaban déficits ecológicos significativos debido a su dependencia de recursos de otros países para suplir la insuficiencia de recursos internos en relación con su población (Rees, 1996). Este concepto se concibió como una herramienta de planificación destinada a evaluar la sostenibilidad ambiental y estimar el grado en que el consumo humano supera la capacidad de regeneración de la biosfera (Carballo et al., 2008a).

La huella ecológica se desglosa en subhuellas, siendo la más influyente en cuanto a su impacto directo en el cambio climático la "huella de carbono," que representa casi el 50% de la huella ecológica en su conjunto (WWF, 2008). Esto subraya la importancia no solo de medir la huella de carbono, sino también de comprenderla en todos sus aspectos. A pesar de su aparente simplicidad y su amplio reconocimiento, la huella de carbono aún carece de una definición clara, lo que ha generado confusión en cuanto a su significado real, así como falta de consenso en su medición y alcance, incluida la unidad en la que se presenta (Wiedmann y Minx, 2007).

Generalmente, la huella de carbono se define como la cantidad de emisiones de gases relacionados con el cambio climático vinculadas a las actividades de producción o consumo humanas. Sin embargo, las definiciones varían desde una perspectiva simplista que aborda únicamente las emisiones directas de CO_2 hasta definiciones más complejas que abarcan todo el ciclo de vida de las emisiones de gases de efecto invernadero, incluyendo la producción de materias primas y el destino final de los productos junto con sus respectivos envases. Las

definiciones en la literatura se centran principalmente en el CO_2 como el componente principal, y la principal diferencia entre ellas, además del alcance de la huella, radica en si incluyen otros gases de efecto invernadero. La huella de carbono suele expresarse en términos de peso, ya sea en kilogramos o toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero emitidas por persona o actividad (Wiedmann y Minx, 2007).

Gases de efecto invernadero

Los gases presentes en la atmósfera, tanto de origen natural como resultado de actividades humanas, son capaces de absorber y emitir radiación en ciertas longitudes de onda dentro del espectro infrarrojo que emana de la Tierra, la atmósfera y las nubes. Esta propiedad conduce al fenómeno conocido como el efecto invernadero. Entre los principales gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera terrestre se encuentran el vapor de agua (H_2O), el dióxido de carbono (CO_2), el óxido nitroso (N_2O), el metano (CH_4) y el ozono (O_3). Además, hay una serie de gases de efecto invernadero creados enteramente por la actividad humana, como los halocarbonos y otras sustancias que contienen cloro y bromo, que son objeto de regulación bajo el Protocolo de Montreal. Además de (CO_2), N_2O y CH_4, el Protocolo de Kioto aborda otros gases de efecto invernadero, como el hexafluoruro de azufre (SF_6), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC).

En cuanto al vapor de agua, su presencia en la atmósfera no está directamente influenciada por las acciones humanas. Su cantidad depende principalmente de la temperatura de la superficie del océano y se origina principalmente a través de procesos naturales de evaporación, sin intervención humana.

Por otro lado, el (CO_2) representa el 70% de los gases de efecto invernadero y su concentración en la atmósfera se debe al uso de combustibles fósiles en procesos industriales y medios de transporte.

El metano (CH_4) contribuye en un 24% al efecto invernadero y se produce a partir de diversas actividades humanas, como el tratamiento de aguas residuales, la cría masiva de rumiantes para la alimentación, el uso de fertilizantes agrícolas y la operación de incineradoras de residuos, entre otros.

El óxido nitroso (N_2O) contribuye en un 6% al efecto invernadero y también se utiliza en aerosoles, siendo otro factor relevante en este fenómeno.

Marco geográfico

El marco geográfico, dentro de cualquier estudio o investigación, cumple una función crucial al ofrecer un contexto espacial que sitúa el fenómeno bajo investigación en su ubicación geográfica correspondiente. Este marco geográfico establece el escenario en el que se desenvuelve la investigación y facilita la comprensión de cómo la geografía, con sus características naturales y humanas, ejerce influencia en el tema objeto de estudio.

ENTECH SUPPLY S.A.S

La empresa ENTECH SUPPLY SAS identificada con **NIT** 901110775-1, con domicilio en la

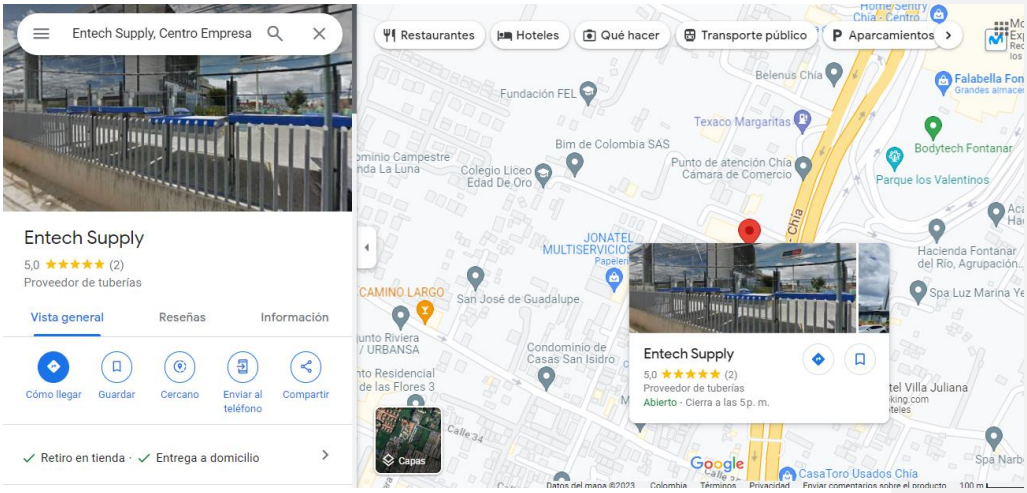
ciudad de Chía, Cundinamarca, en el km 1.5 vía Chía – Cajicá, Centro Empresarial Oxus, Oficina 307. Es una empresa dedicada a la prestación de servicios a la industria petrolera y petroquímica, teniendo por objeto la compra, venta, importación y exportación de suministros de materiales y equipos para este sector económico. Especializada principalmente en el suministro de tuberías y equipos de procesos para la industria.

Cubriendo las áreas de: Verificación de especificaciones, selección del fabricante adecuado para cada proyecto, inspecciones de calidad en fábrica, logística de traslado nacional e Internacional, entrega oportuna en las instalaciones del cliente, servicios y garantía postventa.

Se fundó el 31 de agosto de 2017 pero se iniciaron actividades en abril del 2018, por adecuaciones de la empresa.

Ubicación: *K.M 1.5 vía Chía Cajicá Centro Empresarial Oxus Ofi. 307*

Ilustración 1. Mapa de Georreferenciación ENTECH SUPPLY S.A.S



Fuente: Google maps

Ilustración 2. Mapa de Georreferenciación ENTECH SUPPLY S.A.S



Fuente: Google earth

Marco normativo

Para entender los elementos necesarios para llevar a cabo una medición precisa de las emisiones de gases de efecto invernadero, es fundamental comprender las regulaciones que rigen estas emisiones originadas por nuestras actividades cotidianas. En la siguiente tabla, se presentarán las normativas relacionadas con las emisiones atmosféricas.

Tabla 1 Normatividad de emisiones Atmosféricas

Aspectos Normativos De Emisiones Atmosféricos			
Internacional	**Nacional**	**Distrital**	**Política institucional**
Protocolo de Gasesde Efecto	Ley 164 de 1994	Resolución 6982 de 2011	El medio ambiente como

Invernadero (GHG)			patrimonio Común (Art 8,58,63,95)
Huella de Carbono yservicios relacionados en SGS	Resolución 0909 del 2008	Resolución 6524 de 2011	Diversidad étnica y cultural de la Nación(Art 7)
Protocolo Kioto	Ley 99 de 1993		Ambiente sano(Art 79)
	ISO 14064 Verificación ycontabilización de los GEI		

Antecedentes

La preocupación por el informe de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) está ganando importancia a nivel mundial, con organizaciones de diversos sectores, tanto en la producción de bienes como en la prestación de servicios, trabajando para evaluar sus procesos y determinar su contribución a la contaminación, tanto a nivel local como global.

En Colombia, algunas empresas han comenzado a medir sus emisiones como un primer paso hacia la mitigación del cambio climático. Esto se refleja en varios sectores de la industria, como el sector eléctrico, donde ISAGEN, en su informe de Responsabilidad Empresarial de 2009, reveló que sus emisiones de (CO_2) equivalente fueron de 54,000 toneladas en 2008. Otras

organizaciones, aunque aún no han cuantificado sus emisiones, están desarrollando proyectos orientados hacia la sostenibilidad. Un ejemplo claro son las empresas que ofrecen servicios ambientales, las cuales no solo evalúan sus emisiones, sino que también trabajan en proyectos para fomentar este tipo de prácticas en otras empresas de diferentes sectores. Es importante destacar que todavía no existe una obligación legal al respecto en la legislación colombiana.

A nivel nacional, Colombia ha presentado su Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Este documento incluye un inventario nacional de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero para los años 2000 y 2004, calculado utilizando metodologías aprobadas por la CMNUCC y basado en datos disponibles. Los resultados obtenidos ayudan a identificar áreas de mejora en la recopilación de información y la colaboración interinstitucional, y también contribuyen a la identificación y consolidación de datos sectoriales necesarios para futuros inventarios.

La imagen muestra las emisiones por categoría para el año 2004, junto con el porcentaje de contribución a las emisiones totales, según los resultados del inventario nacional de GEI.

Tabla 2. Categorías de fuentes y sumideros GEI

Categoría de fuentes y sumideros de Gases Efecto Invernadero (2004)	CO_2 equivalentes (ton)	% participación respecto a las emisiones totales
TOTALES NACIONALES	180.008,18	100%
Energía	65.971,11	36,65%
Procesos Industriales	9.179,61	5,10%
Agricultura	68.565,58	38,09%
Uso de la tierra, cambio en el uso de la tierra y silvicultura	26.014,53	14,45%
Tratamiento de Residuos	10.277,35	5,71%

Fuente: segunda comunicación nacional ante la convención Marco de las naciones unidas sobre el cambio climático

Metodología

La metodología empleada en este texto se basa en la utilización de enfoques tanto deductivos como inductivos, que presuponen una conexión entre factores específicos y generales que forman un sistema interconectado. Para comprender a fondo este enfoque, se requiere la aplicación de diversas estrategias de investigación. Es importante destacar que, en el razonamiento deductivo, es necesario conocer las premisas antes de llegar a una conclusión, mientras en el inductivo, la conclusión se deriva a partir de la observación de ejemplos y su generalización a toda una categoría.

Además, se empleó la metodología de "Estudio de Caso" como parte de la estrategia de investigación. Este enfoque permite identificar medidas de mitigación y adaptación al problema a través del análisis de datos y cálculos.

El diseño de investigación utilizado en este documento es cuantitativo y cualitativo, ya que los resultados son medibles y comparables. La investigación es de naturaleza no experimental, lo que significa que los investigadores no controlan las variables que afectan el fenómeno, sino que recopilan datos en un contexto específico. Además, se clasifica como una investigación transaccional, en contraste con un diseño longitudinal, ya que se enfoca en una visión sincrónica del fenómeno en un momento específico en lugar de su evolución a lo largo del tiempo. Esto se debe a que este trabajo se encuentra en un campo de investigación emergente y tiene un enfoque exploratorio como primer paso hacia la cuantificación periódica de la huella de carbono.

Para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) per cápita en la empresa ENTECH SUPPLY S.A.S, es necesario obtener el número total de personas que interactúan en ella. Se exploran medidas de energía renovable y se utiliza la huella de carbono como una herramienta clave para evaluar el impacto. Esta huella se expresa en tres parámetros fundamentales: emisiones en toneladas de carbono, área de tierra necesaria para absorber estas emisiones e intensidad de carbono o emisiones por unidad de producción. Cuantificar esta huella es un desafío debido a la multitud de variables involucradas, y se requiere considerar todas estas variables para una evaluación precisa.

El estudio se divide en las siguientes etapas:

Etapa 1: Recopilación de Datos

Durante esta etapa, se llevará a cabo la recopilación de información necesaria para enriquecer el trabajo futuro. Para lograrlo, se siguieron los siguientes pasos:

1. Recopilación de datos primarios y secundarios: En esta fase, se llevará a cabo la búsqueda de información en las bases de datos ENTECH SUPPLY S.A.S.
2. Para desarrollar el perfil energético, se analizarán las características de la oficina de ENTECH SUPPLY S.A.S, la cantidad de personas que la utilizan, las actividades que se realizan y se evaluará el entorno para identificar las fuentes de consumo energético. Para registrar estos datos, se emplearán matrices.
3. Los factores que se cuantificarán incluyen el consumo total de electricidad (en kilovatios por hora), la generación de residuos sólidos (en kilogramos) y el transporte de mercancía (en kilómetros y horas de vuelo).

4. También se llevará a cabo una estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) derivadas de las actividades realizadas en ENTECH SUPPLY S.A.S. Este cálculo se realizará siguiendo las pautas del estándar ISO 14064-1:2006, el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG PI) y el Mecanismo para la Mitigación Voluntaria de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para Colombia. Se especificarán los valores de Potencial de Calentamiento Global, factores de conversión y emisiones utilizados para cada fuente de emisión.

Etapa 2: Análisis de Datos

En esta etapa, basándonos en la información recopilada en la Fase de Recopilación de Datos, procederemos a realizar un análisis de datos, siguiendo las siguientes etapas:

1. Determinación de la huella de carbono de la empresa ENTECH SUPPLY S.A.S, utilizando parámetros internacionales, el estándar ISO 14064-1:2006, el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG PI), el Mecanismo para la Mitigación Voluntaria de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC).

Posteriormente, presentaremos los resultados en tablas que incluirán las variables de fuente de emisión, consumo de energía y tiempo de uso. Luego, analizaremos estos datos con el objetivo de proponer estrategias para mitigar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la empresa ENTECH SUPPLY S.A.S

Resultados y Análisis

Instalaciones en la empresa

Se requiere identificar las instalaciones presentes en la empresa ENTECH SUPPLY S.A.S como parte del proceso de evaluación de la huella de carbono. Esta información es esencial para llevar a cabo el análisis. A continuación, se presenta el resumen de los resultados en la Tabla 2, que muestra las categorizaciones de ENTECH SUPPLY S.A.S

Tabla 3. Instalaciones ENTECH SUPPLY

ENTECH SUPPLY S.A.S	
INSTALACIÓN	***N°***
Oficina	1
Baños	6
Cafetería	1 cocineta
EXTERIOR	
Parqueadero	1
Terraza	1
Portería	1
Centro de acopio	1

Clasificación ENTECH SUPPLY S.A.S

ENTECH SUPPLY S.A.S se diferencia por su reducido consumo, como se ilustra en las tablas anteriores. Esto se debe a su condición de ser una oficina de tamaño modesto, en consonancia con su compromiso con la protección del entorno y su firme convicción en la relevancia de operar como una entidad empresarial sostenible. Su enfoque en la conservación ambiental y la sostenibilidad es una parte fundamental de su identidad corporativa.

Elaboración del cálculo de la huella de carbono

La elaboración del cálculo de la huella de carbono para la empresa ENTECH SUPPLY S.A.S se llevó a cabo siguiendo los lineamientos de la norma ISO 14064, utilizando documentación, protocolos y un recurso proporcionado por la Corporación Ambiental Empresarial (CAEM), que resultó de gran utilidad en la realización de estos cálculos. Para resolver algunos de los parámetros definidos en la implementación de este cálculo, se necesitaron varias etapas para llegar a los resultados finales.

Limites organizacionales

En concordancia con los protocolos de GEI, existen dos métodos para establecer los límites organizacionales: a través de enfoques de acción y de control. En el caso de ENTECH SUPPLY SAS, se optará por el enfoque de control para calcular su huella de carbono. Este enfoque, tal como se especifica, permite contabilizar todos los gases de efecto invernadero y se denomina control financiero u operacional. En este contexto, se ha elegido el control operacional debido a sus capacidades para calcular la totalidad de las emisiones de gases de la empresa.

Limites operacionales

En lo que respecta a los límites operativos, se pueden definir de tres maneras de acuerdo a lo establecido en los protocolos. Estas categorías son las siguientes:

- Emisiones directas de gases de efecto invernadero (GEI): Se refieren a las

emisiones directas que provienen de fuentes que están bajo propiedad o control de la empresa, en este caso los 2 vehículos KIA que se encuentran a nombre de ENTECH SUPPLY S.A.S

- Emisiones indirectas de gases de efecto invernadero asociadas a la electricidad: El alcance 2 abarca las emisiones relacionadas con la generación de electricidad que la empresa adquiere y consume.

Otras emisiones indirectas: El alcance 3 que contempla emisiones indirectas opcionales como residuos sólidos, consumo de papel y transporte.

Levantamiento de información

Con el propósito de realizar esta investigación, procederemos a segmentar la empresa ENTECH SUPPLY S.A.S en función de su estructura de la siguiente manera:

Tabla 4. Actividades ENTECH SUPPLY

ENTECH SUPPLY S.A.S	
INSTALACIÓN	***ACTIVIDADES***
Oficina	Se encarga de gestionar todos los aspectos administrativos de la empresa, incluyendo ventas, gestión de cuentas, logística y contabilidad.
Baños	Para uso de los empleados.
Cafetería	Se dispone de una cocineta pequeña equipada con una

	encimera y un horno diseñado para calentar los alimentos.
EXTERIOR	
Parqueadero	Pertenece al complejo empresarial y está destinado para empleados y directivos que dispongan de vehículo propio.
Terraza	Es un lugar luminoso y espacioso, que forma parte del complejo empresarial, está diseñado para que los empleados disfruten de sus comidas.
Portería	Se cuenta con una portería para garantizar que solo las personas autorizadas tengan acceso a las instalaciones del centro empresarial. Los guardias de seguridad en las porterías verifican la identidad de los visitantes y empleados, controlando quién entra y quién sale.
Centro de acopio	Su principal función es servir como un punto intermedio de recolección y consolidación de residuos antes de su transporte a una instalación de eliminación final, el complejo empresarial tiene contrato con la empresa ASORECIKLAR E.S.P.

identificación de procesos

Con el fin de identificar de manera precisa los procesos de la empresa ENTECH SUPPLY S.A.S, procederemos a clasificar todas las actividades realizadas de acuerdo a las categorías de alcance establecidas en el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero. Esto nos permitirá posteriormente representar estos procesos en unidades de análisis expresadas en inventarios mediante factores de emisión.

Tabla 5. lista de actividades operacionales y clasificación por alcances

LISTA DE ACTIVIDADES OPERACIONALES Y CLASIFICACION POR ALCANCES			
ACTIVIDAD	**A1**	**A2**	**A3**
COCINA			
Calentar alimentos		X	
OFICINA			
Elaboración documental		X	
Generación de certificados.			X
Atención telefónica.		X	
Presentación de informes.		X	
Generación de cartas.			X
Recepción de documentos			X

Archivo.			X
Manejo contable.			X
Llamadas a clientes.		X	
Preparación de café.			X
Expedición de recibos de pago.		X	
BAÑOS			
Iluminación.		X	
Secadora de Manos.		X	
CENTRO DE ACOPIO			
Iluminación.		X	
TERRAZA			
Reuniones		X	
PORTERÍA			
Llamadas telefónicas		X	
Registro de visitantes		X	

Elaboración del perfil energético

El sistema eléctrico en Colombia se configura como el Sistema Interconectado Nacional de

Colombia, y la gran mayoría de la energía proviene de centrales hidroeléctricas ubicadas en diversas cuencas del territorio colombiano. Esta energía se distribuye a través de redes de transmisión eléctrica. Este proceso se encuentra documentado en el Sistema de Información Eléctrico Colombiano (SIEL) en 2003.

Con el fin de crear un perfil energético detallado, se ha elaborado un desglose del consumo de energía de la empresa ENTECH SUPPLY S.A.S. El propósito de este análisis es determinar la cantidad de energía que la empresa consume y, al mismo tiempo, identificar las áreas y actividades específicas donde se utiliza esta energía eléctrica.

Tabla 6. Inventario energético ENTECH SUPPLY S.A.S

Inventario energético ENTECH SUPPLY S.A.S					
Exterior	**Objetos eléctricos**	**Unidades**	**Consumo/total (potencia nominal watts)**	**Consumo unidad**	**Emisiones**
Oficina	Bombillo Led de luz Blanca	9	117 W	13 W	INDIRECTA
	Luminarias pequeñas	3	75 W	25 W	INDIRECTA
	Tomas	11	1980 W	180 W	INDIRECTA
	Multitoma	1	1875 W	1875 W	INDIRECTA
	Computadores	4	1200 W	300 W	INDIRECTA
	Impresora	1	300 W	300 W	INDIRECTA
	Pantallas	3	360 W	120 W	INDIRECTA
	Proyector de vídeo	1	220 W	220 W	INDIRECTA
	cámaras de vigilancia	5	155 W	31 W	INDIRECTA
	Cafetera	1	900 W	900 W	INDIRECTA
Baño damas	Panel Led Sobre Circular luz Fría	2	48 w	24 w	INDIRECTA

	Secador de manos	1	1.600 W	1.600 W	INDIRECTA
Baño hombres	Panel Led Sobre Circular luz Fría	2	48 w	24 w	INDIRECTA
	Secador de manos	1	1.600 W	1.600 W	INDIRECTA
Cocineta	Panel Led Sobre Circular luz Fría	2	48 w	24 w	INDIRECTA
	Horno Microondas Whirlpool 20	1	700 w	700 w	INDIRECTA
Parqueadero	Panel Led Sobre Circular luz Fría	20	480 w	24 w	INDIRECTA
Terraza	Panel Led Sobre Circular luz Fría	10	240 w	24 w	INDIRECTA
	Horno Microondas Whirlpool 20 lt	2	1400 w	700 w	INDIRECTA
Portería	Panel Led Sobre Circular luz Fría	4	96 w	24 w	INDIRECTA
Centro de acopio	Panel Led Sobre Circular luz Fría	4	96 w	24 w	INDIRECTA

Para ver información detallada del consumo cada mes revisar ANEXO imágenes.

Las tablas previas se crearon como resultado del levantamiento de datos realizado para cuantificar y calcular la huella de carbono de la empresa ENTECH SUPPLY S.A.S. Durante este proceso, se identificó las principales fuentes de consumo de energía, lo que permitió crear un perfil energético y categorizar las emisiones en los alcances 1, 2 y 3 para cada actividad identificada.

Según los datos obtenidos del perfil energético, el complejo empresarial OXUS muestra un consumo de energía considerable, en gran parte debido a la variedad de oficinas e instalaciones que alberga. Por otro lado, ENTECH SUPPLY S.A.S. presenta un consumo de energía más moderado, ya que sus instalaciones son de menor tamaño y generan una cantidad limitada de residuos sólidos.

Consumo total de energía

Se registrarán los datos correspondientes al consumo total de energía generado por la empresa ENTECH SUPPLY S.A.S durante el período de 2022 a 2023. Este período se eligió como base para llevar a cabo el estudio y calcular la huella de carbono. Los resultados indican que se observó un pico de consumo significativo en los meses de Abril, Mayo y Julio de 2023, esto debido a que fueron meses donde la empresa experimentó mayor carga de trabajo, requiriendo un uso más extenso de equipos y sistemas informáticos. Lo que llevó a un consumo total de energía para el año 2023 de 893 kilovatios/hora.

Tabla 7: Registro del consumo mensual de energía eléctrica.

Registro del consumo mensual de energía eléctrica.	
MES	CONSUMO (KWH)
Septiembre	51 KWH

Octubre	36 KWH
Noviembre	53 KWH
Diciembre	57 KWH
Enero	74 KWH
Febrero	67 KWH
Marzo	71 KWH
Abril	89 KWH
Mayo	97 KWH
Junio	99 KWH
Julio	119 KWH
Agosto	80 KWH
TOTAL	893 KWH

En el año 2023, la empresa ENTECH SUPPLY S.A.S registró un consumo total de energía hasta agosto, alcanzando un total de 893 kilovatios/hora. Este valor se calculó sumando los consumos mensuales de energía desde septiembre de 2022 hasta agosto de 2023, que marcó el final del período de recopilación de datos energéticos.

Para calcular la huella de carbono de la empresa ENTECH SUPPLY S.A.S, se requiere utilizar el factor de emisión nacional para la electricidad, el cual se obtuvo de la Agencia Internacional de Energía y se estableció en 0.136 kilogramos de (CO_2) por kilovatio/hora (como se detalla en la tabla 16). Con este valor, se obtuvo el siguiente resultado:

$$893\ kWh * 0.136\ Kg\ (CO_2)/kWh$$
$$= 121.448\ Kg\ (CO_2)$$
$$= 0.121448\ Ton\ (CO_2)$$

Tabla 8 Factor de emisión para la energía Eléctrica Adquirida

AÑO	FACTOR DE EMISION (kg(((CO2))) e/kWh)
2007	0,127
2008	0,107
2009	0,175
promedio	0,136

Fuente: agencia internacional de energía Agencia Internacional de Energía (Como se citó en, Cámara de Comercio de Bogotá., 2014)

Generación de residuos sólidos

La producción de residuos sólidos se clasifica como un factor de emisión de tipo dos, dado que estos materiales son descartados o producidos por entidades externas, así como en las actividades internas o bajo el control directo de la empresa en cuestión. Esta categorización se refiere a la responsabilidad de la empresa con respecto a la gestión de residuos y su influencia en la generación de estos materiales, tanto en sus operaciones internas como en las actividades externas que puedan estar relacionadas con su negocio.

En la tabla que se presenta a continuación, se evidencia un incremento significativo en la cantidad de desechos sólidos durante los meses de febrero, marzo, abril, mayo y junio, la estimación precisa del aumento resulta difícil dado que estas cifras engloban la generación de residuos de todas las áreas del complejo. No obstante, es importante destacar que los meses en los que se observa un aumento en la producción de residuos sólidos coinciden con los mismos meses en los que se registra un incremento en la generación de energía eléctrica. Esto nos lleva a

inferir que este aumento en la generación de residuos sólidos podría estar relacionado con un mayor uso de material de oficina, posiblemente como resultado de un aumento en la carga de trabajo durante esos periodos. Esta correlación entre la generación de residuos y el incremento en la demanda de energía eléctrica sugiere una posible conexión entre ambos factores, lo que podría ayudar a comprender mejor las razones detrás de este aumento en la generación de residuos sólidos.

Tabla 9. Generación de residuos sólidos por mes ENTECH SUPPLY S.A.S.

MES	Total Kilogramos	Total Toneladas	Empresa recolectora	Certificados
Septiembre	80	0,08	ASORECIKLAR E.S.P.	CERTFICADO RECICLAJE SEPTIEMBRE 2022.pdf
Octubre	120	0,12	ASORECIKLAR E.S.P.	CERTIFICADO RECICLAJE OCTUBRE 2022.pdf
Noviembre	90	0,09	ASORECIKLAR E.S.P.	CERTIFICADO RECICLAJE NOVIEMBRE 2022.docx
Diciembre	180	0,18	ASORECIKLAR E.S.P.	CERTIFICADO RECICLAJE DICIEMBRE 2022.pdf
Enero	62	0,06	ASORECIKLAR E.S.P.	CERTFICADO RECICLAJE ENERO 2023.pdf
Febrero	171	0,17	ASORECIKLAR E.S.P.	CERTIFICADO RECICLAJE FEBRERO 2023.. .pdf
Marzo	237	0,24	ASORECIKLAR E.S.P.	CERTIFICADO RECICLAJE MARZO 2023.pdf
Abril	60	0,06	ASORECIKLAR E.S.P.	CERTFICADO RECICLAJE ABRIL 2023.pdf
Mayo	80	0,08	ASORECIKLAR E.S.P.	CERTFICADO RECICLAJE MAYO 2023.pdf
Junio	100	0,1	ASORECIKLAR E.S.P.	CERTFICADO RECICLAJE JUNIO 2023.pdf
Julio	120	0,12	ASORECIKLAR E.S.P.	CERTFICADO RECICLAJE JULIO 2023.pdf
Agosto	75	0,07	ASORECIKLAR E.S.P.	CERTFICADO RECICLAJE AGOSTO 2023.pdf

VALOR KG ANUAL	***1,375 KG***

Para ver información detallada de cada mes revisar ANEXO de certificados de reciclaje.

Para poder aplicar el factor de emisión de los residuos sólidos de ENTECH SUPPLY S.A.S se totalizo el valor anual de ***1,375 KG.***

Factor de emisión
= 1,375 Kg * 3 Kg (CO_2)/ Kg
=4,125 Kg (CO_2)
= 4.125 Ton **(CO_2)**

Identificación de consumo de combustible

Los combustibles fósiles, como la gasolina y el diésel, representan una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). La precisión en la identificación y cuantificación del consumo de combustible se convierte en un factor clave para que las organizaciones puedan calcular de manera más exacta las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) asociadas con sus operaciones. Esta información resulta fundamental para llevar a cabo una evaluación precisa de su huella de carbono.

Cuando una organización o empresa tiene conocimiento detallado sobre su consumo de combustible, se encuentra en posición de identificar las fuentes de emisiones más significativas dentro de sus operaciones. Este conocimiento habilita la capacidad de priorizar esfuerzos destinados a la reducción de emisiones en aquellas áreas críticas, permitiendo así establecer metas concretas para la disminución del consumo de combustible y, en consecuencia, la

reducción de las emisiones de GEI. Este enfoque estratégico se torna esencial para avanzar hacia una gestión sostenible y responsable de los recursos energéticos, contribuyendo al esfuerzo global por mitigar el cambio climático y sus efectos.

Importación de mercancía

ENTECH SUPPLY S.A.S ha establecido una colaboración con el proveedor chino Hank Industrial Equipment Corporation (HANK), que se encarga de la fabricación de la tubería y los equipos de procesos industriales que ENTECH SUPPLY comercializa en Colombia. Para importar estos productos, se ha acordado un término CIF (Costo, Seguro y Flete), lo que implica que HANK, como empresa vendedora, se encarga de entregar la mercancía a bordo del buque y de asumir todos los costos, trámites aduaneros y el flete hasta el puerto de destino.

La tubería suele ser transportada principalmente por vía marítima, aunque en casos de cantidades reducidas, se opta por el transporte aéreo. Normalmente, los envíos se realizan en buques que parten desde China y llegan a los puertos de Buenaventura o Cartagena en Colombia. Una vez que la mercancía desembarca, ENTECH SUPPLY S.A.S se encarga de llevarla desde el puerto hasta el lugar deseado por el cliente. El tiempo estimado para que el buque llegue oscila entre 3 y 4 meses.

Puerto de embarque	Puerto de desembarque	Línea naviera	Conexiones	Tiempo de transito	
				Importación	Exportación
Buenaventura, CO	Shanghái, CN	CMA-CGM	Directo	46	N/A

Xiamen, CN	Buenaventura, CO	MOL	Manzanillo, MX	N/A	38
Cartagena, CO	Ningbo, CN	Hapag-Lloyd	Manzanillo, MX	39	N/A
Qingdao, CN	Cartagena, CO	Maersk Line	Directo	N/A	33

Fuente: elaborado por Legiscomex.com con información de las navieras

Teniendo en consideración los datos suministrados en la anterior tabla procedemos a realizar los cálculos de los kilómetros (km) recorridos en las importaciones por transporte marítimo y la cantidad de combustible utilizado.

Para determinar la distancia, multiplicamos los kilómetros (km) recorridos en un solo trayecto por el número total de viajes requeridos para la importación de mercancías. En cuanto al consumo de combustible, consideramos un barco de tamaño estándar que consume aproximadamente 200 litros (L) por hora de navegación. Multiplicamos el número de horas de navegación en los días relevantes por la cantidad de litros mencionada anteriormente para obtener el total de consumo de combustible.

Puerto de embarque	Puerto de desembarque	Línea naviera	Conexiones	Tiempo de transito	
				Importación	Exportación
Buenaventura, CO	Shanghái, CN	CMA-CGM	Directo	46	N/A
Cartagena, CO	Ningbo, CN	Hapag-Lloyd	Manzanillo, MX	39	N/A

km recorridos en un viaje	Total, km recorridos en el año	Total, consumo de combustible por viaje	Total, consumo de combustible por año

16,882.81 km	101,296,86 km	220,800 L	1,324,800 L
17,332.99 km	103,997.94 km	187,200 L	1,123,200 L

Fuente: Elaboración propia

Esto nos indica que el consumo total de combustible para la importación de mercancía durante todo el año, dependiendo del puerto donde desembarque es de 1,324,800 L con desembarque en Buenaventura y de 1,123,200 L con desembarque en Cartagena.

Mercancía de puerto a sitio

Con formato: Sangría: Primera línea: 0 cm

Como se indicó previamente, ENTECH SUPPLY S.A.S. se encarga de recoger la mercancía en Buenaventura o Cali y los entrega directamente al cliente. Para llevar a cabo este proceso, se contrata el servicio de transporte terrestre, específicamente camiones, lo que implica la generación de emisiones de gases de efecto invernadero GEI. Para evaluar este impacto ambiental, se ha realizado un estudio que considera la distancia recorrida y la cantidad de combustible necesaria para llevar a cabo la entrega de la mercancía.

El transporte en barco no se tuvo en cuenta para los cálculos de la importación de mercancía, ya que como se explicó anteriormente ENTECH SUPPLY S.A.S ha acordado un término CIF (Costo, Seguro y Flete), lo que implica que HANK, como empresa vendedora y como proveedor, se encarga de entregar la mercancía a bordo del buque y de asumir todos los costos, trámites aduaneros y el flete hasta el puerto de destino.

El análisis reveló que cada entrega desde Buenaventura a Bogotá implica un recorrido de aproximadamente ***515.7*** $_{km}$, mientras que el trayecto de Cartagena a Bogotá abarca

alrededor de ***1,038.7 km*** Para llevar a cabo estos traslados, se consume aproximadamente **0.00053733877** ***gal/km*** galones de combustible líquido tipo Diésel por kilómetro en el primer caso y ***0.00108228385 gal/km*** galones por kilómetro en el segundo caso. Esto se traduce en un total estimado de ***6,217.6 km*** recorridos y un consumo aproximado de ***0,00647849049 gal/km*** galones de combustible líquido tipo Diésel al año.

Es importante destacar que el combustible Diésel tiene un poder calorífico de 138,000 BTU por galón, lo que equivale a 0.145597728 gigas julios por galón según datos de Promigas. Además, el factor de emisión asociado al combustible líquido tipo Diésel es de 74.01 kilogramos de (CO_2) por giga julio (Kg (CO_2) /GJ). Estos valores se utilizaron para realizar los cálculos correspondientes.

Total de GJ/año = 0,00647849049 gal/año X 0,145597728 GJ/gal

= 0,00094325349 GJ/año

Factor de emisión = 74,01 Kg (CO_2) / GJ X 0,00094325349 GJ/ año

=0,06981019079 Kg (CO_2)/ año

= 6981019.079 Ton (CO_2)/año

Al realizar el análisis, queda presente que esta actividad es la principal fuente de emisiones de dióxido de carbono, representando aproximadamente el 80% del total de las emisiones generadas por la empresa.

Desplazamientos trabajadores

ENTECH SUPPLY S.A.S actualmente emplea a un total de 5 trabajadores y dispone de dos camionetas KIA registradas a su nombre, que se emplean tanto para asuntos logísticos como para funciones gerenciales. Una de estas camionetas se dedica al transporte diario de los dos gerentes hacia la empresa. Por otro lado, los tres trabajadores restantes utilizan vehículos como automóviles, motocicletas y bicicletas como medios de transporte para desplazarse.

Tabla 10. Desplazamientos trabajadores

A continuación, se proporcionan los registros de los kilómetros recorridos en viajes de ida y vuelta a la oficina durante los 236 días hábiles en el año (Alcance 3). Además de estos desplazamientos diarios, los gerentes deben desplazarse en una camioneta específicamente cuando se realizan entregas de mercancía en el puerto para asegurarse de que todo esté en orden (Alcance 1). Este último tipo de viaje ocurre únicamente 6 veces al año.

DESPLAZAMIENTO TRABAJADORES (Alcance 3)						
Trabajador	**Vehículo**	**KM recorridos**	**Kg/gal**	**Total Kg/gal año**	**Total de GJ/año**	**Factor de emisión**
Gerente 1	Carro ENTECH	12 KM	0,00001250352 Kg/gal	0,002950831	412,3327657	30516,748
Gerente 2	Carro ENTECH	12 KM	0,00001250352 Kg/gal	0,002950831	412,3327657	30516,748
Trabajador 1	Carro	20 KM	0,0000208392 Kg/gal	0,004918051	13744,42552	1017224,93
Trabajador 2	Moto	44 KM	0,00004584624 Kg/gal	0,010819713	1511,886808	111894,743

Trabajador 3	Bicicleta	14 KM	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
Total desplazamiento trabajadores Kg CO2/ año						1190153,17
DESPLAZAMIENTO GERENTES A PUERTO (Alcance 1)						
Trabajador	**Vehículo**	**KM recorridos**	**Kg/gal**	**Total Kg/gal año**	**Total de GJ/año**	**Factor de emisión**
Gerente 1/ Gerente 2	Carro ENTECH	2.087,6 km	0,00217519569 Kg/ gal	0,013051174	1823,698902	134971,956
Total gerentes a puerto Kg CO2/ año						134971,956
TOTAL Kg CO2/ año						1325125,13

A partir de esta evaluación, podemos observar que el trabajador 2, que recorre distancias más largas, es quien consume más gasolina, mientras que el trabajador 3, que utiliza una bicicleta, genera un consumo nulo de combustible, lo que contribuye a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Por otro lado, evidenciamos un consumo considerable en gasolina cuando los gerentes se desplazan a puerto aumentando las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del alcance 1. Esto resalta la importancia de tomar conciencia sobre nuestros medios de transporte y cómo podemos promover una movilidad más sostenible.

Consumo de papel

El consumo de papel es un factor crucial al calcular la huella de carbono debido a que su producción conlleva frecuentemente la tala de árboles, lo que contribuye a la deforestación. La deforestación, a su vez, representa una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero, ya que los árboles capturan dióxido de carbono (CO_2) de la atmósfera, y cuando son talados, el carbono almacenado se libera nuevamente a la atmósfera. De esta manera, el uso

de papel puede tener un impacto considerable en las emisiones de CO_2. (Nerger, 2021)

Adicionalmente, la fabricación de papel requiere una cantidad significativa de energía, agua y productos químicos. Frecuentemente, la energía utilizada proviene de fuentes que emiten carbono, como los combustibles fósiles. Por lo tanto, el propio proceso de producción de papel también constituye una fuente de emisiones de carbono.

Tabla 11. Consumo de papel

MES	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
RESMAS	1		1		1		1		1		1	

Una de las fortalezas de ENTECH SUPPLY S.A.S reside en su enfoque hacia la utilización de documentación y facturas digitales como parte integral de sus políticas, con el objetivo de reducir drásticamente el uso de papel. Como resultado de esta estrategia, el consumo de papel se mantiene en niveles mínimos, con un gasto promedio de apenas una resma cada dos meses.

Para calcular las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) asociadas al consumo de papel en la empresa, se toma como referencia que 6 resmas de papel equivalen a 13,560 kilogramos (Kg) de papel. Según el Factor de Emisión establecido, que es de 3 Kg de (CO_2) por Kg de papel (según la Estrategia Aragonesa de Cambio Climático y Energías Limpias de 2012):

Factor de Emisión

= 13,560 Kg * 3 Kg (CO_2)/ ***Kg***

= 40,680 Kg (CO_2)

= ***0,4068 (Ton) de*** (CO_2)

En el contexto general de las emisiones de (CO_2) de la empresa, el consumo de papel contribuye de manera relativamente baja, representando solo un 5 % del total de las emisiones generadas.

Cantidad total de emisión

Con formato: Sangría: Primera línea: 0 cm

Con formato: Fuente: 11 pto, Color de fuente: Automático

Todos los hallazgos de la investigación se han tenido en cuenta de la siguiente manera: En relación al consumo de energía anual de la empresa, se registra una emisión de ***0.121448 Ton (CO2)/año.*** En cuanto al transporte de mercancías, la emisión anual se sitúa **en** ***6981019.079 Ton (CO_2)/año.*** Para el transporte de empleados y gerentes a puerto, se estima un consumo de ***132512.513 Ton (CO_2)/año.***

En lo que respecta a la generación de residuos sólidos, se obtuvo un total de ***4.125 Ton (CO_2)/año.*** Por último, el consumo de resmas de papel generó un total de ***0.4068 toneladas de*** (CO_2), lo que equivale a un total de ***7113536.2*** toneladas en conjunto. ENTECH SUPPLY presenta un consumo de energía relativamente bajo en comparación con otras empresas.

Medidas de control y mitigación

Con formato: Sangría: Primera línea: 0 cm

Para determinar los resultados relacionados con el cálculo de la huella de carbono en la empresa ENTECH SUPPLY S.A.S, se siguieron las actividades programadas en el cronograma con el objetivo de obtener resultados precisos. Estos resultados se lograron a

través de la elaboración de un inventario de consumo de electricidad y la consideración de las variables que contribuyen a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) en la empresa, incluyendo los medios de transporte utilizados para el desplazamiento de mercancía. También se tuvo en cuenta la generación de residuos sólidos, ya que esta actividad conlleva la emisión de (CO_2) de forma directa.

Para establecer medidas de mitigación y reducción de la cantidad de GEI producidos por la empresa, se utilizaron los cálculos realizados para determinar la cantidad de GEI que esta genera, teniendo en cuenta los tres tipos de alcances de emisiones. Esto permitió identificar áreas donde se pueden reducir y mitigar las emisiones asociadas a dichas actividades.

Alcance 1

En este contexto, se abarcan las emisiones directas originadas por las actividades bajo el control de la organización, lo que implica la evaluación del consumo de combustible de los vehículos utilizados por los miembros de la empresa, así como la consideración de los desechos sólidos producidos por la empresa.

Tabla 12. Medidas de prevención y de mitigación alcance 1

Actividades	***Medidas de Prevención***
	Iniciativa de Movilidad Sostenible en el Ámbito del Transporte Terrestre: Evaluación de Itinerarios para Identificar

Vehículos	Oportunidades de Optimización. Establecimiento de Comunicación con Empresas de Transporte Público y Privado para Adquirir Vehículos con un Rendimiento Mecánico Superior. Exploración de Alternativas de Transporte que Empleen Fuentes de Combustible Sostenibles, como el Uso de Gas Natural.
Residuos Sólidos	Es fundamental implementar programas que simplifiquen la aplicación de las siete R, ya que 1al rediseñar, reducir, reutilizar, reparar, renovar, recuperar y reciclar materiales, podemos drásticamente disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con la producción de desechos. La responsabilidad recae en manos de los estudiantes, visitantes y personal administrativo de la facultad. Específicamente,

	enfocarnos en la recuperación de materiales secundarios, que se logra mediante métodos como la separación, desempaquetado y recolección selectiva de componentes de los residuos sólidos, no solo promueve la reducción de los volúmenes de residuos generados, sino que también reduce los costos asociados a la adquisición de nuevos materiales y suministros para el proceso.

Alcance 2

Tabla 13. Medidas de prevención y de mitigación alcance 2

Actividades	***Medidas de Prevención***
Consumo Electricidad	Optimización de la Iluminación Natural
	Reducción del Consumo Energético Durante la Noche Mediante la Desconexión de Dispositivos Tecnológicos.

	Desarrollo de un Plan Integral de Gestión Energética para Fomentar el Uso Eficiente de los Recursos Energéticos, que se estructurará en las siguientes etapas: • Avance en la Eficiencia Lumínica mediante la completa adopción de tecnología LED para la iluminación. • Optimización del Desempeño Energético de los Equipos de Informática a través de un mantenimiento periódico y un monitoreo constante para garantizar su funcionamiento óptimo. • Reducción del

	Consumo de Energía en los Sistemas de Climatización. • Mejora de la Eficiencia Energética en los Equipos de los Talleres. • Sensibilización y Fomento de un Uso Responsable de la Energía mediante programas y actividades de capacitación en Educación Ambiental dirigidos a estudiantes, docentes, personal administrativo y visitantes

Alcance 3

Tabla 14. Medidas de prevención y de mitigación alcance 3

Actividades	Medidas de prevención
Transporte Mercancía	Al momento de la contratación para el transporte de mercancía, optar por vehículos que utilicen combustibles con un menor impacto ambiental, como gasolinas y diésel con niveles reducidos de azufre, o incluso considerar fuentes de energía alternativa más ecológicas, es una elección responsable para reducir el impacto en el medio ambiente.
Desplazamiento trabajadores	Movilidad urbana sostenible
	Emplear métodos de transporte que no produzcan ni emitan gases de efecto invernadero a nivel local es una manera de proteger el medio ambiente y mantener su integridad.
Consumo de papel	Evitar imprimir documentos que contengan áreas significativas de espacio en blanco es una práctica que promueve la conservación de recursos y la eficiencia en el uso del papel.
	Continuar con las iniciativas institucionales y el empleo de tecnología

	para reducir al mínimo el consumo de papel, contribuyendo así a la preservación del medio ambiente
	Utilizar papel de manera responsable, ya sea mediante su reciclaje o la impresión en ambas caras, fomentando de esta manera su reutilización y sostenibilidad.

Conclusiones

Con formato: Sangría: Primera línea: 0 cm

- En el análisis de ENTECH SUPPLY S.A.S. con el fin de desarrollar un perfil energético para evaluar todas las corrientes eléctricas y otros factores que emiten gases de efecto invernadero (GEI), se recopilaron datos cruciales para llevar a cabo operaciones específicas. Estos datos fueron fundamentales para calcular la huella de carbono de la empresa.

- Se identificaron las fuentes de las emisiones de GEI en los distintos Alcances tipo 1, 2 y 3 generados por la empresa, lo que permitió realizar un estudio exhaustivo y calcular la cantidad de GEI emitida en cada alcance. Esto nos proporcionó una comprensión completa de la huella de carbono total de la empresa.

- Además, se determinaron las cantidades totales de GEI generadas por actividades específicas, lo que estableció un límite para las emisiones de GEI de ENTECH

SUPPLY. Esta información sirvió de base para desarrollar un Plan Maestro que nos orientaría hacia la sostenibilidad ambiental.

- Las principales fuentes de emisiones de (CO_2) en la empresa se identificaron a través de la recopilación y el análisis de datos, lo que permitió calcular la huella de carbono por actividad. Se han propuesto medidas de reducción y mitigación con el objetivo de convertir a ENTECH SUPPLY en una empresa ejemplar tanto en términos profesionales como ambientales.

- El estudio reveló que las actividades principales que generan emisiones de (CO_2) en ENTECH SUPPLY S.A.S incluyen:

    - La generación de residuos: En el análisis de los datos proporcionados se observa un aumento notable en la cantidad de desechos sólidos durante los meses de febrero, marzo, abril, mayo y junio. Determinar con precisión el grado de incremento se torna complicado, dado que estas cifras engloban la generación de residuos de todas las áreas del complejo. Sin embargo, es crucial resaltar que los meses en los que se detecta un aumento en la producción de residuos sólidos coinciden con los mismos meses en los que se experimenta un aumento en la generación de energía eléctrica. Esto nos lleva a concluir que este aumento en la generación de residuos sólidos podría estar vinculado a un mayor uso de material de oficina, posiblemente como consecuencia de un aumento en la carga de trabajo durante esos

períodos.

Además, se observó que la falta de señalización y la inadecuada separación de residuos en el centro de acopio del complejo empresarial contribuyen a una mala clasificación de residuos.

- El transporte de mercancía: Al analizar los datos suministrados, es evidente que la actividad en cuestión es la principal responsable de las emisiones de dióxido de carbono, contribuyendo en gran medida al 80% del total de emisiones de la empresa. Por lo tanto, resulta crucial implementar medidas significativas para abordar esta problemática de forma sostenible. Una acción fundamental consiste en realizar una evaluación minuciosa de las características de los camiones que se utilizarán en esta actividad. El propósito es optimizar el consumo de combustible y, por consiguiente, reducir eficazmente la contaminación del aire.

- Desplazamientos trabajadores y gerentes: Los estudios realizados en relación con la movilidad de los trabajadores, incluyendo tanto los desplazamientos del personal como los viajes de los gerentes al puerto, han demostrado que estas actividades tienen un impacto sustancial en el total de emisiones de la empresa. En consecuencia, se generan sugerencias y recomendaciones con el fin de implementar acciones concretas para disminuir este impacto ambiental de manera efectiva.

Recomendaciones

- Mejorar la separación de residuos sólidos para aumentar la cantidad de materiales reciclables y reducir su impacto ambiental.

- Desconectar los dispositivos eléctricos utilizados en nuestras instalaciones, para reducir el consumo de energía.

- Como individuos, utilizar la energía de manera responsable en actividades relacionadas con nuestra empresa.

- Sensibilizar a los trabajadores y contrapartes sobre la crisis ambiental global y como empresa asumir la responsabilidad de contrarrestar los impactos negativos a nivel individual, grupal y organizacional.

- En el futuro, si se considera adquirir más vehículos para la empresa, se recomienda optar por opciones de combustibles más limpios o vehículos eléctricos, Dado que se ha evidenciado que los desplazamientos de la camioneta de la empresa hacia el puerto representan una considerable contribución a las emisiones generadas por la compañía.

- Fomentar la reutilización de papel, aprovechando al máximo las resmas proporcionadas a la empresa.

- Utilizar las computadoras de manera eficiente, activando el modo de ahorro de energía cuando no estén en uso para reducir el consumo energético en este aspecto.

Bibliografía

United Nations. (s. f.). *¿Qué es el cambio climático? | Naciones Unidas*. Recuperado de https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change

Cambio climático - IDEAM. (s. f.). Recuperado de http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/cambio-climatico

Conceptos básicos de cambio climático - IDEAM. (s. f.). Recuperado de http://www.cambioclimatico.gov.co/otras-iniciativas

Legis Comex. Sistema de Inteligencia Comercial. (s. f.). Recuperado de https://www.legiscomex.com/Documentos/perfil-comercial-china-rutas-maritimas-colombia-rci291

Nerger, M. (2021). ¿Cuál es la relación entre la deforestación y el cambio climático? *Rainforest Alliance | Para empresas*. Recuperado de https://www.rainforest-alliance.org/es/perspectivas/cual-es-la-relacion-entre-la-deforestacion-y-el-cambio-climatico/

Los factores de la deforestación y de la degradación de los bosques. (s. f.). Recuperado de https://www.fao.org/3/xii/ms12a-s.htm

Cámara de Comercio de Bogotá, Fundación Natura Colombia y Corporación Ambiental Empresarial. (2014). Factores de emisión en la herramienta de cálculo de la huella de carbono corporativa. Recuperado de

http://www.acueducto.com.co/guatoc/Archivos/Contenido/Informe_GEI_2014/Anexo3_Factores_emision_herramienta_Inventario_GEI_EAB_2014.pdf

Cambio Climático Global. (30 de mayo de 2008). Cambio climático global y gases de efecto invernadero. Recuperado de http://cambioclimaticoglobal.com/biosfera

Camilloni. (s.f.). Gases de efecto invernadero: Términos relacionados con los gases de efecto invernadero. Recuperado de http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/GasesEfect.htm.

Carvajal D. A. (2012). Evaluación de la huella de carbono. Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado de http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/2684/1/HidalgoCarvajalDavidAndres2012.pdf

Chile, Universidad de Concepción, y Oficina de Sustentabilidad. (2013). Reporte de la huella de carbono 2013. Santiago.

Dalgaard, R. S. (2014). Modelos de cálculo de la huella de carbono en la producción de leche. En Journal of Cleaner Production (pp. 146-153).

Echeverria, R.-M.-S.-W. (2014). La disposición a pagar por la huella de carbono en alimentos. En British Food Journal.

Facultad de Ciencias y Educación. (2015). Informe de Gestión FCE tercer trimestre 2015.

Flysjö, A.,-E. (2011). Impacto de parámetros en la huella de carbono en la producción de leche en Nueva Zelanda y Suecia. En Agricultural Systems (pp. 459-469).

Fogliatti, D.-K.-K.-F.-S. (2014). Evaluación de la huella de carbono en alquilbencenosulfonato lineal. En ACS Sustainable Chemistry and Engineering (pp. 1828-1834).

García R, F. F. (2014). Comparación de métodos para medir la huella de carbono. En Journal of Cleaner Production (pp. 199-209).

López-Vélez, R. (2005). Cambio climático en España y riesgo de enfermedades. Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1135-57272005000200006&script=sci_arttext.

Toro Jordano, A. (junio de 2015). Evaluación de la huella de carbono. Universidad de Córdoba. Recuperado de https://www.uco.es/servicios/dgppa/images/sepa/huellaC2014.pdf.

Valderrama, J. O. (2011). Cambio climático y su impacto. En SciElo (pp. S0718-50062011000300002&script=sci_arttext)

Williams, I. (2012). Guía para principiantes sobre la huella de carbono. En Carbon Management (pp. 55-67)