MEDICIÓN DE HUELLA DE CARBONO Y REMOCIÓN DE CO2 PARA EL PLANTEAMIENTO DE ESTRATEGIAS DE REDUCCIÓN Y MITIGACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN KIWE YU S.A.S SEDE PRINCIPAL VALLE NORTE, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE TULUÁ, VALLE DEL CAUCA

MARÍA ANGÉLICA LÓPEZ MESA

UNIDAD CENTRAL DEL VALLE FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL TULUÁ VALLE DEL CAUCA 2022

MEDICIÓN DE HUELLA DE CARBONO Y REMOCIÓN DE CO2 PARA EL PLANTEAMIENTO DE ESTRATEGIAS DE REDUCCIÓN Y MITIGACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN KIWE YU S.A.S SEDE PRINCIPAL VALLE NORTE, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE TULUÁ, VALLE DEL CAUCA

MARÍA ANGÉLICA LÓPEZ MESA

Trabajo de grado presentado para optar el título de Ingeniero Ambiental

Directora Jenniffer Alejandra Castellanos Garzón, PhD

UNIDAD CENTRAL DEL VALLE FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL TULUÁ VALLE DEL CAUCA 2022

Nota de aceptación
Firma del presidente del jurado
Firma del jurado
Firma del jurado

Tuluá, 08 de abril de 2022

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a Dios por guiar mi camino y brindarme muchas virtudes que me ayudaron a alcanzar mi objetivo profesional.

A mis padres por su amor, perseverancia, esfuerzo, dedicación y apoyo el cual me brindaron a lo largo del desarrollo de mi carrera profesional, ayudándome así a culminar mis estudios.

A Mario German Giraldo Vallejo, por su paciencia, palabras motivadoras y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A Jenniffer Alejandra Castellanos Garzón

Bióloga y docente de la Uceva; por haberme asesorado, guiado y apoyado para que este proyecto de grado saliera adelante de la mejor manera posible.

A Wilson Devia Álvarez

Biólogo y docente de la Uceva; por su aporte en este trabajo de grado, por sus comentarios, sugerencias y conocimientos académicos.

A los docentes del programa de Ingeniería ambiental, por su conocimiento y colaboración en mi formación integral.

A todo el equipo de trabajo de KIWE YU S.A.S., por haberme brindado la oportunidad de desarrollar este estudio en su organización, por el apoyo continuo durante el proceso y por facilitarme la información necesaria para el desarrollo del mismo.

TABLA DE CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	.17
1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	.17
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	.22
1.3. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA PROBLEMA	.24
2. JUSTIFICACIÓN	.25
3. OBJETIVOS	.26
3.1. OBJETIVO GENERAL	.26
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	.26
4. MARCO REFERENCIAL	.27
4.1. MARCO TEÓRICO	.27
4.1.1. Cambio climático en Colombia	.27
4.1.2. Inventario de gases de efecto invernadero	.27
4.1.3. Política Nacional de Cambio Climático (PNCC)	.30
4.1.4. Estrategias nacionales para la gestión del cambio climático	.30
 4.1.5. Sistema de contabilidad de reducción de emisiones y remoción de GE 33 	ΞI
4.1.6. Certificado de la Huella del Carbono	.33
4.1.7. Gestión del riesgo climático	.33
4.1.8. Adaptación basada en ecosistemas (AbE)	.34
4.2. MARCO CONCEPTUAL	.36
4.3. MARCO LEGAL	.39
4.3.1. Legislación en Colombia	.41
4.4. ESTADO DEL ARTE	.47
5. METODOLOGÍA	.57
5.1. Fase 1. Identificación de los procesos que se llevan a cabo en la	
organización KIWE YU S.A.S y de los factores que determinan las principales fuentes generadoras de emisiones de CO ₂	
5.1.1. Identificación de procesos	.58

5.1.2. Definición de límites	58
5.1.3. Identificación y clasificación de las fuentes emisoras	60
5.2. Fase 2. Evaluación de los componentes que conforman las emisiones y capturas de CO2 generadas por la organización KIWE YU S.A.S	64
5.2.1. Cuantificación de Emisiones	64
5.2.2. Cuantificación de Remociones	65
5.3. Fase 3. Establecimiento de alternativas que permitan disminuir, mitigar y compensar las emisiones de CO2 que se generan en el área de interés	67
5.3.1. Identificación de estrategias	67
5.3.2. Descripción de estrategias	67
6. RESULTADOS	70
6.1. Fase 1. Procesos realizados en la organización KIWE YU S.A.S. y factores determinantes de las fuentes generadoras de emisiones de CO2	70
6.1.1. Actividad 1: Identificación de procesos	70
6.1.2. Actividad 2: Definición de límites	73
6.1.3. Actividad 3: Identificación y clasificación de las fuentes emisoras	75
6.2. Fase 2. Medición de las emisiones y las remociones de CO2 ocasionado por la empresa.	
6.2.1. Actividad 1: Cuantificación de emisiones	92
Los factores de emisiones de gases de efecto invernadero que se consultaror debido a las fuentes emisoras identificadas fueron los siguientes:	
6.2.2. Actividad 2: Cuantificación de remociones	101
6.3. Fase 3. Formulación de alternativas para la reducción y compensación emisiones de CO ₂ .	
6.3.1. Actividad 1: Identificación de estrategias	104
6.3.2. Actividad 2: Descripción de estrategias	105
REFERENCIAS	117

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. METODOLOGÍA POR FASES.	58
FIGURA 2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE KIWE YU S.A.S	71
FIGURA 3. MAPA DE PROCESOS DE KIWE YU S.A.S	73
FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN DE USO DE TRANSPORTE DE LOS COLABORADORES KIWE YU	J
S.A.S	89
FIGURA 5. PORCENTAJE DE EMISIÓN POR FUENTES	98
FIGURA 6. DISTRIBUCIÓN DE EMISIONES DE GEI POR ALCANCE	.100
FIGURA 7. % DE EMISIONES VS % DE CAPTURA DE CO2	.103

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. EMISIONES DE GEI Y ABSORCIONES DE CO2 POR DEPARTAMENTO	29
TABLA 2. NORMATIVIDAD INTERNACIONAL	39
TABLA 3. NORMATIVIDAD EN COLOMBIA PARA HUELLA DEL CARBONO	42
TABLA 4. LIMITES ORGANIZACIONALES	59
TABLA 5. LIMITES OPERACIONALES	60
Tabla 6. Identificación de emisiones GEI	75
TABLA 7. CONSUMO DE COMBUSTIBLE DEL PARQUE AUTOMOTOR DE KIWE YU S.A.S.	77
TABLA 8. CONSUMO DE COMBUSTIBLE TRANSPORTE ADMINISTRATIVO	78
TABLA 9. TIPO DE MAQUINARIA UTILIZADA EN KIWE YU S.A.S.	79
TABLA 10. CONSUMO DE COMBUSTIBLE MENSUAL POR MOTOSIERRAS	80
TABLA 11. CONSUMO MENSUAL DE COMBUSTIBLE POR CHIPPER	81
TABLA 12. CONSUMO MENSUAL DE ACEITE LUBRICANTE	82
TABLA 13. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA ADQUIRIDA	84
TABLA 14. FUENTES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	85
TABLA 15. TRANSPORTE DE BIENES ADQUIRIDOS POR KIWE YU S.A.S.	86
TABLA 16. TRANSPORTE DE INSUMOS ADQUIRIDOS POR KIWE YU S.A.S	87
TABLA 17. CONSUMO MENSUAL DE PAPEL	87
TABLA 18. VIAJES LABORALES POR COLABORADORES	88
TABLA 19. DISTANCIA RECORRIDA CASA-TRABAJO-CASA POR LOS COLABORADORES	89
TABLA 20. ESPECIES ARBÓREAS SEMBRADAS	91
TABLA 21. FACTORES DE EMISIONES POR CONSUMO DE COMBUSTIBLE	93
TABLA 22. FACTORES DE EMISIÓN PARA ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	94
TABLA 23. FACTORES DE EMISIÓN PARA FUENTES MÓVILES	94
TABLA 24. TOTAL DE EMISIONES PARA EL ALCANCE 1	95
TABLA 25. TOTAL, DE EMISIONES PARA EL ALCANCE 2	96
TABLA 26. TOTAL DE EMISIONES PARA EL ALCANCE 3	97
TABLA 27. TOTAL, DE EMISIONES POR ALCANCE.	.100
TABLA 28. REMOCIÓN DE CO2	.102

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN TIPO ENCUESTA SOBRE EL MEDIO DE TR	ANSPORTE
DE LOS COLABORADORES DE KIWE YU S.A.S.	122
ANEXO B. TABLA DE CÁLCULO DE EMISIONES DE GEI.	122
ANEXO C. TABLA DE CÁLCULO DE REMOCIONES DE CO2 POR PLANTACIONES	123

GLOSARIO

AIRE: "es el fluido que forma la atmósfera de la Tierra, constituido por una mezcla gaseosa cuya composición es, cuando menos, de veinte por ciento (20%) de oxígeno, setenta y siete por ciento (77%) de nitrógeno y proporciones variables de gases inertes y vapor de agua, en relación volumétrica"¹.

BIOMASA: "es toda la materia orgánica que tiene su origen en un proceso biológico. A partir de la luz solar, la formación de biomasa vegetal, conocida como fitomasa, se lleva a cabo mediante el proceso de fotosíntesis gracias al que se producen moléculas de alto contenido energético bajo la forma de energía química"².

DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂): "es uno de los gases traza más comunes e importantes en el sistema atmósfera-océano-Tierra, es el más importante GEI asociado a actividades humanas y el segundo gas más importante en el calentamiento global después del vapor de agua"³.

DIÓXIDO DE CARBONO EQUIVALENTE (CO₂-e): "concentración de dióxido de carbono que podría causar el mismo grado de forzamiento radiactivo que una mezcla determinada de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero" ⁴.

EMISIÓN: "es la descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna combinación de éstos, proveniente de una fuente fija o móvil"⁵.

ESPECIE: "cada uno de los grupos en que se dividen los géneros y que se componen de individuos que, además de los caracteres genéricos, tienen en común otros caracteres por los cuales se asemejan entre sí y se distinguen de las demás especies" 6.

IMPACTO: "consecuencia de los riesgos materializados en los sistemas humanos y naturales, donde los riesgos provienen de las interacciones entre los peligros relacionados con el clima, la exposición y la vulnerabilidad"⁷.

https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/energia/concepto_y_clasificacion.asp

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Decreto 948 (05, junio, 1995). Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire. Diario Oficial. Bogotá 1995. No. 41.876. 57 p.
 Ambientum. Enciclopedia. Concepto y clasificación. [En línea]. Disponible en:

³ ENAVIDES, Henry y LEÓN Gloria, (2007). Información Técnica Sobre Gases de Efecto Invernadero y el Cambio Climático, IDEAM, Nota Técnica 008. Disponible en: http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climático.pdf

⁴ IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (1996). Ánexo B. Glosario de Términos. Obtenido de Cambio climático 2001 Informe de síntesis IPCC Tercer Informe de Evaluación de tiempo comparables: https://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf

⁵ Decreto 948 (05, junio, 1995). Op. cit., p. 2.

⁶ Rae. Real Academia Española. Definiciones del Diccionario. [En línea]. Disponible en: https://dpej.rae.es/

⁷ IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2018). Anexo I: Glosario. Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales., p. 83. Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/10/SR15_Glossary_spanish.pdf

MITIGACIÓN: "intervención humana destinada a reducir las emisiones o mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero"8.

ORGANIZACIÓN: "compañía, sociedad, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas, tenga o no personalidad jurídica, y sea pública o privada, que tiene sus propias funciones y medios de decisión y gestión"9.

⁸ Ibíd., p. 85. ⁹ Rae. Op. cit.

RESUMEN

El cambio climático es una de las grandes problemáticas que presenta el planeta tierra en la actualidad, el desarrollo de actividades antropogénicas que generan gases de efecto invernadero, ocasionan contaminación atmosférica el cual se relaciona, entre otras, al calentamiento global. Con base en esto las organizaciones consientes de la importancia de mitigar los efectos de esta contaminación, se han visto en la necesidad de medir la generación de gases de sus empresas a través de diferentes métodos e indicadores, con el objetivo de intervenir de manera positiva sobre ellos, implementando alternativas de reducción, mitigación y compensación.

El presente estudio tuvo como objetivo medir la huella de carbono y remoción de CO₂ para plantear alternativas de reducción y mitigación efectivas en la organización KIWE YU S.A.S, municipio de Tuluá, Valle del Cauca, una empresa dedicada a la silvicultura y compensación forestal. El estudio se realizó para el año base julio 2019 a junio 2020, para ello se evaluó la captura de carbono por los árboles sembrados en el desarrollo de su actividad laboral. Para la medición de la huella, se contabilizaron las emisiones de CO₂ y se tomó como fundamento la norma ISO 14064-1:2006 que detalla los principios y requisitos para el diseño, desarrollo y gestión de inventarios de GEI para compañías. Adicionalmente, se establecieron estrategias de mitigación con base a los resultados encontrados.

El trabajo fue desarrollado en tres fases, en la primera fase se identificaron los procesos de la empresa, la definición de los límites organizacionales y operacionales, y se realizó la identificación y clasificación de las fuentes emisoras de GEI, para lo cual se revisaron los datos de actividad y de consumo, información que fue obtenida en una visita programada y revisión de archivos, previa autorización de la empresa. De igual forma se consultó la base de datos del registro de cantidad de especies arbóreas sembradas y se tuvo en cuenta variables como, diámetro a la altura del pecho, altura y densidad básica.

En la segunda fase se registraron los factores de emisión de las fuentes definidas, las cuales fueron necesarias para la cuantificación de emisiones; se realizó la cuantificación de remociones, se estimó la biomasa área, biomasa raíz y la captura de carbono y finalmente se realizó la conversión de carbono a CO₂ equivalente.

Por último, en la tercera fase se identificaron estrategias que pueden contribuir a la disminución de emisiones de GEI, y que pueden ser aplicadas a las fuentes identificadas como generadoras del mayor número de emisiones en la organización, para cada estrategia se presentaron las respectivas metas para la mitigación.

La huella de carbono total generada fue de 75,746 ton CO₂ e, con una remoción de 23,769 ton CO₂. El alcance uno (1) relacionado con las emisiones directas tuvo un aporte del 44,78% por generar 33,916 ton CO₂ e; el alcance dos (2) correspondiente a las emisiones indirectas por electricidad adquirida tuvo el aporte del 0.27% por

emitir 0,204 ton de CO_2 e; el tercer y último alcance relacionado con otras emisiones indirectas tuvo un aporte del 54,96% del total generado, por emitir 41,627 ton CO_2 e. En el análisis de los resultados se identificó que la fuente con mayor aporte en la generación de gases fue la combustión móvil causado por el transporte externo diario de los colaboradores, con emisiones de 38,718 ton CO_2 e, seguido por la combustión de diésel y gasolina corriente, generada por el transporte interno de maquinaria y colaboradores para la prestación del servicio, con una contribución de 30,755 ton CO_2 e.

INTRODUCCIÓN

La revolución industrial y el crecimiento económico han provocado un aumento progresivo de la contaminación ambiental generando impactos negativos en el medio ambiente, de los cuales se destaca el cambio climático, consecuente de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que se han acumulado en la atmósfera, las cuales son atribuidas a las actividades industriales, a la quema de combustible, la ganadería, agricultura, al consumo de combustibles fósiles, a la quema de biomasa y a la generación de electricidad¹⁰. Esta problemática ocasiona profundos impactos en los ecosistemas, entre ellos la disminución de la calidad del aire, disminución de la disponibilidad del recurso hídrico, aumento de las enfermedades, pérdida de la biodiversidad, desertificación de suelos, entre otros 11.

Debido a esto surge la necesidad de mitigar y compensar el daño ocasionado por las actividades antropogénicas, con el fin de alcanzar un desarrollo sustentable 12. Es así como se crean diferentes tipos de herramientas con la capacidad de evaluar la incidencia de las actividades humanas sobre el medio ambiente. Una de las más usadas actualmente por las organizaciones es la medición de Huella de Carbono, esta permite cuantificar las emisiones de GEI que son ocasionadas por un proceso productivo, la cual a su vez permite implementar estrategias de gestión para el desarrollo de una industria sostenible, mejorando las condiciones ambientales locales y su competitividad a escala nacional e internacional, contribuyendo a la resolución de un grave problema global.

Asimismo, la manera más funcional de atenuar el cambio climático es a través de los bosques, ya que estos funcionan perfectamente como sumideros de carbono, pues absorben el dióxido de carbono que atrapa el calor a medida que crecen, al mismo tiempo que disminuyen la temperatura ambiental; a causa de esto las organizaciones han apostado a proyectos de compensación y reforestación.

Referente a este tema se han realizado diferentes estudios para la medición de gases de efecto invernadero a su vez aplicaciones de alternativas para la reducción y compensación de los mismos, como lo son: el inventario municipal de gases de efecto invernadero (IMGEI) en el municipio de Tuluá; la medición de la huella de carbono y promedio de captación de carbono en la Unidad Central del Valle del Cauca, ubicada en el municipio de Tuluá y la estimación de la captura de carbono en el ecoparque de Las Garzas en Cali Valle del Cauca; entre otros, los cuales se exponen en el subcapítulo estado del arte.

11 Comisión Europea. Cambio climático: Consecuencias del cambio climático [En línea]. Europa. [Consultado: 17 de agosto

¹⁰ PNUMA. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Informe anual del PNUMA, 2007, citado por MINAMBIENTE, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Cambio Climático, Causas del cambio climático. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/index.php/cambio-climatico/que-es-cambio-climatico/causas-del-cambio-climatico

de 2021]. Disponible en: https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_es

12 Naciones Unidas. Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el cambio climático. 1998. Disponible en: https://observatoriop10.cepal.org/sites/default/files/documents/treaties/protocolo_de_kyoto_sp.pdf

Es así, como la organización KIWE YU empresa para el Desarrollo Ambiental Sostenible S.A.S., por su actividad laboral participa a nivel nacional en proyectos de compensación forestal, por lo cual integra diferentes tipos de ecosistemas y especies vegetales, aportando beneficios económicos, ambientales y sociales.

Por la organización, medir la huella de carbono que se genera en cada uno de los procesos y la remoción de CO₂ por las plantaciones realizadas en los diferentes proyectos, es una necesidad basada en el compromiso ambiental que tiene con la sociedad; la empresa cuenta con maquinaria de combustión en el desarrollo de sus prácticas laborales, y desarrolla actividades que emiten GEI. De este modo, el objetivo de este proyecto fue medir la huella de carbono y remoción de CO₂ para plantear alternativas de reducción y mitigación efectivas en la organización KIWE YU S.A.S, municipio de Tuluá, Valle del Cauca, lo que permitió identificar y determinar las principales emisiones de GEI al considerar las fuentes, logrando el reconocimiento de acciones voluntarias tempranas de mitigación de emisiones de GEI, enfocado principalmente en el CO₂.

Desde el punto de vista metodológico, la finalidad del estudio es descriptivo debido a que los datos son utilizados con finalidades puramente descriptivas. La secuencia temporal es transversal, ya que los datos de cada sujeto representan un momento en el tiempo; y el inicio del estudio en relación con la cronología de los hechos es retrospectivo en vista de que su diseño es posterior a los hechos estudiados.

Con base en ello, inicialmente se identificaron los procesos llevados a cabo en la organización y los factores determinantes de las principales fuentes generadoras de emisiones de CO₂; posteriormente se evaluaron los componentes que conforman las emisiones y capturas de CO₂ generadas por la organización y finalmente se establecieron alternativas que permiten reducir, mitigar y compensar las emisiones de CO₂ que se generan en el área de interés. Cada uno de estos se plantearon en forma de fase, así mismo se planteó la metodología y los resultados dándole cumplimiento a cada uno de ellos.

Una de las limitaciones en este estudio fue que exceptuando el CO2 no se contabilizaron los demás gases de efecto invernadero establecidos en el protocolo de Kioto debido a que era mucho más complejo para su medición lo cual extendía el tiempo ejecución, debido a que era necesario recaudar más información. Otra limitación fue que para la contabilización de las emisiones generadas por transporte de colaboradores casa-trabajo-casa solo se encuestó el personal presente deduciendo de que hubiesen laborado durante todo el año base, sin tener en cuenta otros colaboradores que laboraron en la organización a lo largo del año y que disponían de diferentes vehículos.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

La atmósfera es una capa gaseosa muy fina que contiene componentes importantes que crean vida, como el oxígeno (O₂) y el nitrógeno (N₂). Además, también contiene otros gases menores denominados gases de efecto invernadero (GEI); los más relevantes son el dióxido de carbono (CO₂), el vapor de agua (H₂O), el óxido nitroso (N₂O), el ozono (O₃) y el metano (CH₄). Además, los gases de efecto invernadero, como los perfluorocarbonos (PFC), los hidroflurocarbonos (HFC) y el hexafloruro de azufre (SF), se encuentran en la atmósfera completamente creados por humanos y establecidos de acuerdo con el "Protocolo de Kioto" 13.

Los GEI generados naturalmente son los encargados de retener la radiación térmica que es reflejada por la superficie terrestre en un fenómeno ondulatorio, permitiendo la transformación de esta energía en calor que se acumula entre la superficie y la atmósfera derivando en un incremento de la temperatura de la superficie; a este proceso se le denomina "efecto invernadero natural" 14.

Sin embargo, desde el comienzo de la era industrial hace dos siglos, las acciones humanas han cambiado drásticamente la evolución natural del clima. El crecimiento económico e industrial mundial condujo directamente a un aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero acumuladas en la atmósfera. Desde el inicio de la Revolución Industrial, el dióxido de carbono en la atmósfera se ha incrementado en un 30%, se tienen soportes científicos de que, la temperatura media de la tierra ha aumentado en más de 1.1 °C15.

Según la "Convención de las Naciones Unidas", el "cambio climático" debe entenderse como el cambio del clima, por consiguiente, cambios en los principales elementos constituyentes de este, como, en la presión y en la temperatura atmosférica, en las precipitaciones, humedad y los vientos. Estos cambios son atribuibles directa o indirectamente a las actividades humanas y cambian la composición de la atmósfera global y aumenta la variabilidad natural del clima observado durante un periodo de tiempo 16. Debido a las temperaturas extremas en

¹³ Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático; Naciones Unidas, Kioto, 1998. 25 p. Disponible en: https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf

¹⁴ BENAVIDES, Henry y LEÓN, Gloria. información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático. IDEAM. 2007. Disponible en:

http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf

¹⁵ ALDAZ, Javier y DÍAZ, Julio. Cambio Climático y Salud. En: Rev salud ambient. 2017;17(1):1-2. Disponible en: http://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/viewFile/845/797

¹⁶ CMNUCC, Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Cambio Climático, citado por IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Cambio Climático, ¿Qué es Cambio Climático? 2014. Disponible en: http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/cambio-climatico

el ambiente, se presentan impactos negativos directamente a la salud humana, causando enfermedades y muertes; e indirectamente a través de la calidad del agua y del aire, ya que, cambia la gama de agentes infecciosos y patógenos, y disminuye la calidad y el suministro de alimentos¹⁷.

En el contexto ambiental, el cambio climático trae consigo muchas más consecuencias, el hecho de que las especies silvestres se trasladen en busca de condiciones climáticas, en las que se encuentran de forma habitual transformando los ritmos vitales para adaptarse a los cambios sucedidos en las estaciones, conducen a un desequilibrio ecológico, es decir, la desregulación de los ciclos y redes de los ecosistemas, provocando así que cambien drásticamente y se destruyan¹⁸.

Igualmente, se deben considerar los impactos negativos a nivel socioeconómico, ya que dichos cambios ambientales tienen el potencial de afectar la productividad agrícola y la seguridad alimentaria, trayendo otras consecuencias indeseadas como los conflictos armados en busca de bienes y servicios naturales en estado de escasez, el desplazamiento de población, el aumento de los costos de los alimentos básicos, la disminución del PIB y el incremento de la pobreza¹⁹.

Ante estos efectos, hay dos opciones: reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y compuestos. Y adoptar medidas de adaptación encaminadas a reducir la vulnerabilidad. Las medidas de mitigación incluyen la implementación de estrategias destinadas a reducir las emisiones de GEI, mientras que las medidas de adaptación tienen como objetivo proporcionar directrices destinadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos al verdadero impacto del cambio climático²⁰. No hay duda de su notoria manifestación, y las actividades relacionadas con el desarrollo económico, tecnológico, social, político y cultural humano están afectando el medio ambiente global.

La Organización Meteorológica Mundial, expone que el 2019 fue el segundo año más caluroso después de 2016. Hay estudios que demuestran que entre 2019 y 2020 se produjo fenómenos meteorológicos de alto impacto, pues se encuentran registrados los incendios forestales más devastadores, siendo los países australianos los más afectados. Igualmente, se incluyen huracanes en el Atlántico, así como, sequías, inundaciones mortales y olas de calor que han afectado a comunidades de todo el mundo. Lo que llevo al secretario general de esta

¹⁷ OMS, Organización Mundial de la Salud. Temas de Salud, Cambio Climático. 2015. Disponible en: https://www.who.int/topics/climate/es/

¹⁸ DUARTE, Franklin. Efectos del cambio climático en la economía, el comercio internacional y la estrategia empresarial. En: revista virtual Contabilidad y Negocios [En línea], 2014, vol. 9, no. 18. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/2816/281636188006.pdf
¹⁹ Ibíd.

²⁰ Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Alternativas frente al Cambio Climático. 2018. Disponible en: https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/alternativas-frente-al-cambio-climatico

organización a declarar que, para fines de este siglo, la temperatura de la tierra aumentará de 3 a 5 grados Celsius, lo que pone en peligro la vida en la tierra²¹. De igual manera, según datos proporcionados por el Instituto de Recursos Mundiales a la reportera del "Diario Económico de la República" Heidi Monterrosa Blanco, a diciembre de 2018, las emisiones globales de gases de efecto invernadero totales fueron de 41 billones de kilogramos de dióxido de carbono²².

Pasando de lo general, América Latina y el Caribe figuran como las regiones con menos emisiones de gases de efecto invernadero en el ranking de emisiones de dióxido de carbono de la Comisión Europea, con un porcentaje de emisión del 5% ²³; siendo la energía la principal fuente de emisiones en términos de suministro de servicios, a consecuencia de los combustibles fósiles utilizados que emiten dióxido de carbono cuando se queman. Otra causa principal es el suministro de alimentos, con un gran aporte por el ganado y los cultivos que liberan importantes emisiones de metano; los fertilizantes sintéticos que emiten óxido nitroso, y la deforestación y la conversión de ecosistemas en tierras de cultivo que contribuyen a la producción de dióxido de carbono²⁴.

No obstante, el Instituto de Recursos Mundiales señala que las emisiones de Colombia representan el 0,57% de las emisiones mundiales; entre los 184 países monitoreados por la organización, Colombia ocupa el lugar 34 en emisiones y el quinto en América Latina. En este contexto, según el Inventario Nacional de GEI del IDEAM, el país emite 237 mil millones de kilogramos de dióxido de carbono a la atmósfera, de las cuales solo 23 mil millones de kilogramos son absorbidas por plantas y zonas verdes en general, y solo la mitad de los sectores por departamento producen el 75% de contaminantes nacionales, siendo el dióxido de carbono el principal gas emitido²⁵. Se estima que las actividades energéticas (como la quema de combustibles, las emisiones fugitivas y la combustión de biomasa) representan el 37% de las emisiones totales de GEI y los combustibles fósiles relacionados únicamente con la generación de energía representan el 23,2%, del total del sector energético²⁶.

2.

²¹ ONU. Organización de las naciones unidas. Noticias. Cambio climático y medio ambiente. Enero 2020. [En línea]. Disponible en: https://news.un.org/es/story/2020/01/1468012

²² LR. La república. Noticias. Empresas en Colombia reducen contaminación e incrementan su ahorro energético. Marzo 2018. [En línea]. Disponible en: https://www.larepublica.co/economia/empresas-en-colombia-reducen-contaminacion-e-incrementan-su-ahorro-energetico-2607919

²³ ONU. Organización de las naciones unidas. Noticias. Cambio climático y medio ambiente. Diciembre 2020. [En línea]. Disponible en: https://news.un.org./es/story/2020/12/1485312

 ²⁴ Saget, Catherine, Vogt-Schilb, Adrien y Luu, Trang. El empleo en un futuro de cero emisiones netas en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo y Organización Internacional del Trabajo, Washington D.C. y Ginebra, 2020. Disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms_752078.pdf
 ²⁵ EL ESPECTADOR. Noticias. Medio ambiente. Septiembre 2019. [En línea]. Disponible en: https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/al-ano-colombia-emite-237-millones-de-toneladas-de-co2-hacia-la-atmosfera/

²⁶ ARRIETA, Luis, VANEGAS, Marley y VILLACAÑA, Eunice. Quantification and characterization of solar radiation at the department of La Guajira-Colombia by calculating atmospheric transmissivity". En: Prospect [En línea], Julio-diciembre 2015. Vol 13, N° 2, 54-63. Disponible en: http://ojs.uac.edu.co/index.php/prospectiva/article/view/487/383

Además, es importante resaltar algunas de las consecuencias del calentamiento global en Colombia, según el IDEAM, la superficie glaciar del país ha disminuido de 37.400 a 3.700 hectáreas en los últimos 50 años, agravado por el hecho de que la pérdida anual sea del 3 al 5% del área restante. Otro impacto es el incremento del nivel del mar en el Océano Pacífico y el Caribe, lo cual conduce a la salinización, erosión e inundaciones de las poblaciones costeras. Al mismo tiempo ocasiona el aumento de las temperaturas provocando sequias principalmente en la Amazonia y la Guajira y Iluvias en la región Andina²⁷. De manera puntual, se tiene registro de 16 fenómenos de la niña y 19 fenómenos del niño, para el mismo periodo de tiempo, que a su vez trajo grandes pérdidas económicas²⁸.

Por otro lado, en cuanto a nivel departamental, el plan integral de cambio climático (PICC), expone que los páramos ubicados sobre la cordillera central en el Valle del Cauca se encuentran afectados por las practicas productivas (ganadería y agricultura) que le generan erosión severa. Los resultados son críticos en el páramo de las Hermosas, pues la vulnerabilidad al cambio climático se encuentra en la categoría "alta" en el área de los municipios Buga, Tuluá y Sevilla. Este paramo representa los valores de temperatura media anual más extremos²⁹.

Debido a las consecuencias anteriormente mencionadas y a que en el año 2020 se perdieron muchos de los compromisos ambientales, el presidente de la República y el ministro de Ambiente y Desarrollo Sustentable anunciaron la implementación de medidas a nivel nacional con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en Colombia, en un 51% para el 2030, lo que significa la implementación de medidas de mitigación y estrategias de compensación entre ellas. Además, de reducir la deforestación en un 30% y para el 2030 llegar a 0%. Asimismo, la implementación de estrategias de movilidad limpia, conservación de paramos, parques y reservas naturales. Todo con el fin de alcanzar la meta de carbono neutral para el 2050³⁰.

Estas estrategias de mitigación son oportunas, la actual pérdida de biodiversidad es impactante debido a la degradación y deforestación de los bosques. Se estima que, desde principios de 2015 y hasta finales de 2020, la tasa anual de deforestación fue de 100 mil kilómetros cuadrados, y los incendios forestales, plagas, enfermedades, especies invasoras, sequías y eventos climáticos adversos que se presentan

²⁸ CIAT, CODEPARH, CVC, GOBERNACIÓN DEL VALLE DEL CAUCA. Plan integral de cambio climático para el Valle del 2018.. 311 [En líneal. Disponible p. $http://ecopedia.cvc.gov.co/sites/default/files/archivosAdjuntos/plan_integral_de_cambio_climetico_para_el_valle_del_cauca.$ pdf ²⁹ lbíd., p 135.

²⁷ Universidad del Rosario. Colombia frente al calentamiento global. Efectos sobre Colombia. Por SERRANO, Ximena. Noviembre 8 de 2019. Disponible en: https://www.urosario.edu.co/Investigacion/UCD/Articulos/Colombia-frente-alcalentamiento-global/

MINAMBIENTE. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Noticias. Noviembre 2020. Disponible: https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4877-colombia-reducira-en-un-51-sus-emisiones-de-gases-efectoinvernadero-para-el-ano-2030

actualmente afectan a más de un millón de metros cuadrados de bosque³¹. Pero los efectos adversos no paran aquí, pues los estudios demuestran que las pérdidas económicas por degradación ambiental ascienden a un 15% del PIB mundial³².

Debido a la situación que se presenta, es necesario tomar medidas para proteger el capital natural a través de políticas que se enfoquen en restaurar la calidad ambiental y reducir la vulnerabilidad del territorio al cambio climático, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar los sumideros de carbono: debido a que los bosques cumplen el rol de reguladores climáticos, brindando importantes servicios ambientales a través del secuestro y almacenamiento de carbono.

Es por ello que en los últimos años ha surgido un mecanismo denominado "huella de carbono", que permite cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero. que se liberan directa o indirectamente a la atmósfera debido al proceso productivo, y el proceso puede ser para la elaboración de productos, la prestación de servicios o la operación de la organización, también puede cuantificar la cantidad de emisiones de dióxido de carbono removidas por los sumideros; con el fin de reducir las emisiones y determinar los puntos clave a mejorar en el campo ambiental y económico, se pueden brindar diversos beneficios.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) se esfuerza por estabilizar y reducir las emisiones de GEI de las actividades humanas para evitar los efectos adversos del cambio climático en las poblaciones y los ecosistemas. Colombia es parte de la CMNUCC y tiene la obligación de informar sobre el progreso de su implementación, incluida la presentación regular de inventarios de GEI. Estos inventarios brindan información sobre la cantidad de GEI que se emiten y las actividades productivas que más emiten, y se consideran la base para determinar las medidas de mitigación del cambio climático para el país o región³³. A partir de ahí, se formula el "Plan de Acción Sectorial para la Mitigación del Cambio Climático" (PAS). Estos planes de acción son una serie de planes, actuaciones y políticas a nivel nacional que pueden reducir los GEI en comparación con las emisiones de línea de base pronosticadas a corto. mediano y largo plazo. Por lo tanto, brindan oportunidades para que las acciones de mitigación identificadas por cada sector ayuden a alcanzar sus metas de desarrollo y además generen beneficios económicos, sociales y ambientales comunes³⁴.

³¹ FAO y PNUMA. El estado de los bosques del mundo. Los bosques, la biodiversidad y las personas. Roma, Italia. 2020. p 224. Disponible en: https://doi.org/10.4060/ca8642es

³² SERRANO. Op. Cit., la tierra tiene fiebre.

³³ SIAC. Sistema de Información Ambiental de Colombia. Cambio Climático. Gases de Efecto Invernadero (GEI). [En línea]. Disponible en: http://www.siac.gov.co/web/siac/climaticogei

MINAMBIENTE, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 2020. Planes Sectoriales de Mitigación. [En línea]. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/470-? cf chl captcha tk =a34edaf28c18a5010adff0cab374261833bcffce-1603734331-0-

AY11uuiNPCzZs57016BZWFhaeXJOI-

J7HoepPlwwUkTf3YxCPBO9Zru9MFmpyXEQUiXn7QlBRP00oundZh6svoBTaYL9zxz_fRiqOHqQxa4oPqp9ZoVVp70tC7ZlG

Dicho lo anterior, cabe mencionar que las empresas también juegan un papel fundamental en la minimización de los gases de efecto invernadero y la protección de los ecosistemas porque contribuyen colectivamente al logro de las metas departamentales y nacionales, por lo que deben considerar abordar estrategias que se opongan al cambio climático. Reformando y coordinando la implementación de medidas de mejora de la eficiencia energética, el uso de energías renovables, la optimización de productos y procesos, la gestión de la huella de carbono y la captura de dióxido de carbono³⁵, y la capacidad de afrontar y gestionar los riesgos relacionados con el impacto causado por GEI, tratando de convertirse en pioneros en el mercado, generando ganancias y aumentando la productividad en la organización, promoviendo una economía baja en combustibles fósiles.

Al respecto, es oportuno agregar que las empresas deben comprender y gestionar eficazmente los riesgos asociados a los gases de efecto invernadero, debido al entorno empresarial competitivo actual, deben lograr un desempeño exitoso a largo plazo; debido al impacto del cambio climático, deben ser responsables y prepararse para las futuras políticas nacionales e internacionales relacionados con la protección del medio ambiente.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La organización KIWE YU Empresa para el Desarrollo Ambiental Sostenible S.A.S., sede principal Valle Norte se encuentra ubicada en la calle 23 No. 20-27 del barrio Escobar en la ciudad de Tuluá Valle, esta comprende un total de 40 colaboradores y labora desde enero del año 2018. Además, cuenta con un vivero forestal ubicado en Tres Esquinas en la ciudad de Tuluá donde se encuentra arboles de pequeño tamaño y se realizan otro tipo de labores.

La organización se enfoca en conservar, gestionar y poner bajo producción sustentable los recursos naturales a través de modelos de calidad y optimización en cumplimiento de la normatividad legal vigente; le empresa presta el servicio de silvicultura y otras actividades forestales, como podas técnicas de especies arbóreas localizadas en áreas urbanas y rurales con interferencia de redes de servicios, erradicación de individuos arbóreos, disposición final de los residuos vegetales amigables con medio ambiente, censos forestales, planes de aprovechamiento y manejo forestal, y asistencias técnicas a plantaciones forestales.

PEU4fklqrkGOxduZyQ3NGET8UFS08dDNezb9jjlUHJrHLpRCGXlbSWiZuTtc1ffMb2aURvOYsdXansBKa0u8MezUNlixdVUTI 4bxo-pJCyuwQBbJCoJLuCbg_U-tJ5vc7n_Eq5jDxNS-LMi6aN1aV_hpuOhj2wEuKIRMVY9-49iktg_RNbzUQMIJnD5Rk3dCRt4df7EZ9NsU1ClWr6NZJc8KFTa8VvHcyiLuyMrUgOGhk-qN6QVXfoHCH84FWWe8lkgOZd-

kn6szit6x97UD3P_aOb-bQIFmVXv81hHa7QjBJv9E7axXJrSHx5rM6RHw8Wvk12tvi2gI-VSd1J-

epHdCTRyFKqfvmtKmxBcmOSUIBwCvz7qHHJ4RwQMUsDCll2ru3llyACexntXNBHt9jFt_hAVMKNGSIKMslPa_1wN59Mr ³⁵ ENDESA. Guía de Buenas Prácticas para la Gestión del CO2 en la Empresa [En línea]. España, 2018. Disponible en: https://www.compromisorse.com/upload/estudios/000/252/GUIA-DE-BUENAS-PRACTICAS-PARA-LA-GESTION-DEL-CO2-EN-LA-EMPRESA.pdf

Con base en la actividad que realiza esta organización, el 75% del personal labora en el área operativa, por lo cual requiere desplazarse continuamente en vehículos de carga para la prestación del servicio; además del uso de maquinaria que opera con combustibles fósiles y aceites lubricantes como las motosierras, podadoras de altura, guadaña y chipper (trituradora de madera); las emisiones de escape procedentes del motor de los equipos mencionados anteriormente contienen monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno más conocidos como el smog, que son liberados directamente a la atmósfera en grandes cantidades alterando la composición del aire, sin contar con algunos de los motores que se encuentra en estado de deterioro produciendo la guema de aceite y de combustible en exceso, elevando las emisiones generadas, contribuyendo de esta manera a la problemática del cambio climático³⁶. Por otro lado, el porcentaje restante del personal se encuentra en las oficinas laborando en el área administrativa, lo que genera un alto consumo de papel y del recurso energético. También cabe señalar que las actividades que se realizan en el vivero requieren el uso de productos químicos como los fertilizantes, insecticidas y fungicidas que aportan a la generación de GEI como lo señaló el coordinador forestal y ambiental de la organización³⁷.

Actualmente la organización no cuantifica los GEI que se genera anualmente, lo que impide tener información verídica que permita identificar los principales puntos a gestionar según el grado de significancia que presente; con la identificación y cuantificación de los GEI se pueden establecer acciones de mejora en los procesos de producción, mitigando y previniendo los efectos adversos que estos generan, lo que puede ayudar a contribuir en el cuidado y conservación del ambiente como de la salud pública, adicionalmente, la organización obtendría beneficios económicos, entre ellos la reducción del consumo energético como de materia prima. Siendo necesario ejecutar y/o desarrollar la gestión pertinente a la organización de interés.

Queda por aclarar, que la organización tampoco ha realizado algún tipo de estudio sobre la captura de CO₂ atmosférico mediante los sumideros (especies sembradas) en los proyectos de compensación forestal que ha participado.

De esta manera, dada la importancia de la problemática ambiental del calentamiento global y el cambio climático la cual debe ser gestionada desde contextos locales para contribuir con la disminución de los impactos ambientales globales, surge la necesidad de implementar el indicador de Huella de Carbono en la organización para ejercer el inventario de los GEI emitidos y posteriormente realizar un análisis minucioso, de esta forma obtener información confiable, consistente y de calidad, para establecer estrategias específicas sobre los procesos que permitan potenciar alta captura de CO₂ y reducir las emisiones de GEI, dando cumplimento al primer

³⁶ PÉREZ, Diego Gustavo. Estudio de emisiones contaminantes utilizando combustibles locales. En: Rev. INNOVA [En línea], 2018. Disponible en: http://201.159.222.115/index.php/innova/article/view/635/597

³⁷ (Entrevista Edwin Yesid Ortega, Coordinador forestal y ambiental de la organización KIWE YU S.A.S. Tuluá, 25 de agosto de 2020)

punto de la política del sistema integral de la organización: "Gestionar los aspectos ambientales generados en el desarrollo de nuestras actividades productivas a fin de minimizar los impactos ambientales, mediante la implementación de prácticas amigables con el medio ambiente" ³⁸.

1.3. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA PROBLEMA

Con base en lo anterior, el proyecto se formula la siguiente pregunta de investigación, ¿Cómo contribuir a la reducción y mitigación de los efectos del cambio climático en la organización KIWE YU S.A.S durante los procesos desarrollados?

-

³⁸ KIWE YU S.A.S. Sistema de Gestión Integrado KWS. Manual del Sistema de Gestión Ambiental 2020 (SGA). Política del Sistema de Gestión Integral. 15 de mayo de 2020.

2. JUSTIFICACIÓN

El interés fundamental de este proyecto es medir la huella de carbono para establecer estrategias de gestión desde la prevención y mitigación de las emisiones de GEI principalmente el CO₂; siendo la huella de carbono un indicador ambiental que pretende reflejar los GEI emitidos de forma directa o indirecta, en este caso por una organización.

La empresa KIWE YU S.A.S es una entidad que realiza actividades silviculturales, una actividad donde es evidente el uso de suelos destinado a cultivo, de los cuales no se cuenta con la información necesaria de sus beneficios o perjuicios ambientales, y, por ende, puede estar generando emisiones de gases que deben ser medidas, es así como la organización considera necesario asumir un rol de liderazgo frente a otras organizaciones del municipio y del departamento Valle del Cauca, al medir la huella de carbono; lo que contribuye en la generación de información sobre el impacto que puede estar generando en relación al consumo energético. Además, permitirá identificar el o los procesos productivos que generan las emisiones, permitiéndole ofrecer estrategias eficientes de gestión desde la prevención y mitigación de emisiones de GEI principalmente el CO2. Entre las estrategias a tener en cuenta está, la aplicación de energías renovables, participación en compensaciones forestales, movilidad limpia, entre otras soluciones que se estudiaran más afondo respecto a lo que la organización requiera para dar cumplimiento a la política ambiental, y contribuir positivamente a la problemática del cambio climático. Permitiéndole simultáneamente promocionar en el talento humano de la empresa, acciones que contribuyan a la reducción de acciones negativas durante el desempeño laboral con el fin de alcanzar un bien común.

De esta manera, la empresa puede ser más competitiva en el mercado, siendo reconocida por la gestión en el manejo de las emisiones de GEI generadas en los diferentes procesos, como resultado de la medición y gestión de la huella de carbono para la preservación del medio ambiente, la organización KIWE YU S.A.S podrá obtener el certificado de "huella del carbono" con el cual se contribuye en la protección y cuidado del medio ambiente, siendo esta, una prioridad para todas las empresas a nivel mundial.

Cabe entonces señalar, que el presente estudio de investigación, sirve de iniciativa para que las organizaciones que realicen el mismo tipo de actividad económica, desarrollen estrategias de gestión ante las emisiones de GEI que generan, contribuyendo de esa manera a la disminución de las altas concentraciones que se encuentran en la atmósfera, por otra parte, motiva el interés investigativo a través de alternativas que permitirán mitigar los daños ambientales y por consiguiente, la disminución de las afectaciones sociales a la salud pública.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Medir la huella de carbono y remoción de CO₂ para plantear alternativas de reducción y mitigación efectivas en la organización KIWE YU S.A.S, municipio de Tuluá, Valle del Cauca.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los procesos que se llevan a cabo en la organización KIWE YU S.A.S y los factores que determinan las principales fuentes generadoras de emisiones de CO₂.
- Evaluar los componentes que conforman las emisiones y capturas de CO₂ generadas por la organización KIWE YU S.A.S.
- Establecer alternativas que permitan reducir, mitigar y compensar las emisiones de CO₂ que se generan en el área de interés.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. MARCO TEÓRICO

4.1.1. Cambio climático en Colombia

El cambio climático es un problema global. Colombia no es considerada una de las principales causas de este problema, pero carece de miles de hectáreas de bosque para suministrar oxígeno al planeta, debido a las actividades de deforestación. A pesar de emitir menos GEI, es uno de los países más vulnerables del mundo frente a las consecuencias devastadoras que trae el fenómeno del cambio climático. En Colombia, se observa cinco impactos que reflejan cómo está afectando actualmente el calentamiento global, lo cuales son: eventos extremos, decoloración de corales, especies en peligro de extinción, erosión costera y derretimiento de los glaciares ³⁹.

Recientemente, la Corte Constitucional declaró exequible un instrumento internacional que le permitirá a Colombia eliminar la producción y el consumo de Sustancias Agotadoras de Ozono (SAO), una herramienta importante en la lucha del país contra el cambio climático. Se trata de la Enmienda de Kigali, una modificación del Protocolo de Montreal, un tratado internacional vigente desde el primero de enero de 1989 que protege la capa de ozono, y que establece la eliminación de las SAO. De modo que Colombia se sumará a esta nueva iniciativa global, esto permitirá acceder a recursos técnicos y financieros a través del Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal, y avanzar en la implementación de los compromisos de reducción del consumo de los hidrofluorocarbonos en el país.

Con la ratificación y entrada de esta herramienta, se plantean oportunidades para la industria al enfrentarse a la búsqueda de producción más limpia con un uso más eficiente de la energía. El Gobierno Nacional trabajará con todos los sectores en la sustitución progresiva de los hidrofluorocarbonos, y en la inclusión de nuevas tecnologías y equipos que minimicen el consumo energético"⁴⁰.

4.1.2. Inventario de gases de efecto invernadero

El inventario de gases de efecto invernadero es en sí el cálculo de la cantidad de gas que se emite o se almacena en la atmósfera durante un período de tiempo. Esta

³⁹ SEMANA. (2017). Cinco efectos visibles del cambio climático en Colombia. Medio Ambiente. [En línea]. Disponible en: https://www.semana.com/nacion/articulo/efectos-del-cambio-climático-en-colombia/512637/

⁴⁰ MINAMBIENTE. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (2021). Noticias. Colombia tiene una nueva herramienta para contrarrestar el cambio climático. Febrero 18 de 2021. Bogotá- Colombia. [En línea]. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4965-colombia-tiene-nueva-herramienta-para-contrarrestar-el-cambio-climatico

herramienta también proporciona información sobre las actividades que provocan la emisión de GEI, así como detalles de los métodos utilizados en el cálculo⁴¹.

Los encargados de realizar los inventarios de gases de efecto invernadero tienen la política de realizar un seguimiento de las tendencias de las emisiones para desarrollar estrategias y políticas y evaluar los avances⁴².

Existen diferencias entre un inventario corporativo de GEI y un inventario nacional de emisiones de GEI. La primera contabiliza las emisiones de GEI generadas en todas las actividades llevadas a cabo por una organización, en este se introduce el concepto de tres alcances diferentes: alcance 1, que son emisiones directas, alcance 2, que son emisiones indirectas debidas a la electricidad y el alcance 3, que contabiliza otras emisiones indirectas. Por lo contrario, en un inventario nacional, al ser el límite un país, todas las emisiones son de alcance 1, es decir son emisiones directas⁴³.

Inventario nacional de emisiones de GEI de Colombia⁴⁴

El informe de la tercera comunicación nacional de cambio climático realizado por el IDEAM, presenta las emisiones de GEI de cada uno de los 32 departamentos del país. A continuación, en la tabla 1 se exponen las emisiones y absorciones para el año 2012.

invernadero#:~:text=Un%20inventario%20de%20gases%20de,por%20ejemplo%2C%20un%20a%C3%B1o). 42 lbíd.

⁴¹ Secretaría distrital de ambiente. Cambio climático. ¿Qué es un inventario de gases de efecto invernadero? [En línea). Disponible en: http://ambientebogota.gov.co/es/que-es-un-inventario-de-gases-efecto-

⁴³ IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCILLERÍA. 2015. Inventario nacional de gases de efecto invernadero (GEI) de Colombia. Tercera comunicación nacional de cambio climático. Bogotá, Colombia. p 12. Disponible en: http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023421/cartilla_INGEI.pdf
⁴⁴ Ibíd.

Tabla 1. Emisiones de GEI y absorciones de CO₂ por departamento

Departamento	Emisión	Remoción	Unidad
Amazonas	2.227	-1.714	kton CO2 e
Antioquia	22.939	-9.992	kton CO2 e
Arauca	4.435	-972	kton CO2 e
Archipiélago de San Andrés y Providencia	304	-1	kton CO ₂ e
Atlántico	7.420	-77	kton CO2 e
Bogotá D.C.	10.599	-15	kton CO2 e
Bolívar	8.054	743	kton CO2 e
Boyacá	10.783	-785	kton CO2 e
Caldas	3.424	3.957	kton CO2 e
Caquetá	19.836	-1.230	kton CO2 e
Casanare	10.928	-1.485	kton CO2 e
Cauca	5.742	-4.815	kton CO2 e
Cesar	6.599	-2.083	kton CO2 e
Chocó	4.225	-1.743	kton CO2 e
Córdoba	6.700	-912	kton CO2 e
Cundinamarca	13.267	-2.096	kton CO2 e
Guainía	1.333	-251	kton CO2 e
Guaviare	10.747	-527	kton CO2 e
Huila	5.640	-6.306	kton CO2 e
La Guajira	5.702	-546	kton CO2 e
Magdalena	5.746	-2.371	kton CO2 e
Meta	22.244	-3.938	kton CO2 e
Nariño	8.389	-2.310	kton CO2 e
Norte de Santander	6.715	-2.010	kton CO2 e
Putumayo	6.732	-387	kton CO2 e
Quindío	1.343	-1.509	kton CO2 e
Risaralda	1.839	-2.637	kton CO2 e
Santander	14.379	-3.809	kton CO2 e
Sucre	3.071	-296	kton CO ₂ e
Tolima	6.967	-5.452	kton CO ₂ e
Valle del Cauca	16.503	-4.403	kton CO2 e
Vaupés	1.770	-257	kton CO ₂ e
Vichada	2.747	-3.527	kton CO2 e

Fuente: Autor.

Cabe mencionar que se tuvieron en cuenta ocho sectores de la economía nacional. En el sector transporte se registraron 30,4 Mton de CO_2 e, lo que indica que para ese año se emitieron 7,7 Mton de CO_2 e más que en el 2010. En el sector de agricultura se reportó 27,9 Mton de CO_2 e. Las emisiones en el sector de industrias manufactureras fueron de 27,4 Mton de CO_2 e, demostrando que hubo una reducción de 2 Mton de CO_2 e en comparación al 2010. En el sector de deforestación fue de 27,3 Mton de CO_2 e, es decir, 51,6 Mton de CO_2 e menos que en el 2010. sin embargo, también existen las emisiones asociadas a degradación que para el año 2012 fueron de 53 Mton de CO_2 e. En el sector de industrias de la energía fue de 24,5 Mton de CO_2 e; en el sector pecuario fue de 23,8 Mton de CO_2 e; en el sector residuos fue de 10,9 Mton de CO_2 e y en el sector residencial y comercial fue de 6,2 Mton de CO_2 e.

4.1.3. Política Nacional de Cambio Climático (PNCC)⁴⁵

El objetivo de la PNCC es incorporar la gestión del cambio climático en las decisiones públicas y privadas para avanzar en una senda de desarrollo resiliente al clima y baja en carbono, que reduzca los riesgos del cambio climático y permita aprovechar las oportunidades que esta genera. Su formulación se realizó en el año 2014.

La política presenta cinco líneas estratégicas las cuales son:

- 1. Desarrollo rural bajo en carbono y resiliente al clima.
- 2. Desarrollo urbano bajo en carbono y resiliente al clima.
- 3. Desarrollo minero-energético bajo en carbono y resiliente al clima.
- 4. Desarrollo de infraestructura baja en carbono y resiliente al clima.
- 5. Manejo y conservación de ecosistemas y servicios ecosistémicos para un desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima.

Además, la política soporta el desarrollo de estas en cuatro líneas instrumentales: planificación de la gestión del cambio climático; información, ciencia, tecnología e innovación; educación, y financiación e instrumentos económicos.

4.1.4. Estrategias nacionales para la gestión del cambio climático

Programa Colombia carbono neutral⁴⁶

_

⁴⁵ MINAMBIENTE. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Política nacional de cambio climático. 2017. [En línea]. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/index.php/politica-nacional-de-cambio-climatico

⁴⁶ MINAMBIENTE. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible 2020. Noticias. Colombia Carbono neutral, una estrategia para combatir el cambio climático. [En línea]. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/5028-colombia-carbono-neutral-una-estrategia-para-combatir-el-cambio-

climatico#:~:text=Se%20trata%20de%20un%20programa,pa%C3%ADs%20tiene%20en%20ese%20sentido.

Es una iniciativa propuesta por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible que reúne, impulsa, fortalece y reconoce el esfuerzo de las organizaciones públicas y privadas en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero para promover el crecimiento sostenible.

La estrategia incluye la innovación del sello "NDC-Carbono Neutral", que es un reconocimiento especial a las entidades que efectivamente contribuyen a las metas de cambio climático de mediano y largo plazo del país, lo que les permitirá obtener los siguientes beneficios: Comunicación para determinar el posicionamiento empresarial de sus acciones y asistencia técnica, sin gasto alguno para determinar el plan de reducción de gases de efecto invernadero.

Plan nacional de adaptación al cambio climático (PNACC)⁴⁷

El PNACC tiene como objetivo incurrir en el desarrollo de la organización territorial, sectorial y ambiental para la toma de decisiones teniendo en cuenta los determinantes y pronósticos climáticos, aminorando eficazmente la vulnerabilidad de la población, los sectores productivos y los ecosistemas, y aumentando los sistemas ecológicos, sociales y económicos, a su vez la capacidad para responder a sucesos climáticos y desastres.

Las líneas estratégicas son: concientizar sobre el cambio climático, generar información y conocimiento para medir el riesgo, planificar el uso del territorio, implementar medidas de adaptación y fortalecer la capacidad de reacción.

Estrategia 2050

La E2050 de Colombia es liderada por el Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Esta es una herramienta de política nacional que tiene como objetivo definir metas realistas que incorporen tendencias a largo plazo en el desarrollo socioeconómico y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero para mejorar la resiliencia del país, al tiempo que ayuda a determinar la inversión pública y privada, nacional e internacional que es fundamental para la implementación de la transformación económica estructural relacionada con la descarbonización y los escenarios de resiliencia a largo plazo⁴⁸.

La estrategia no cuenta con un plan de acción específico, por el contrario, debe implementarse a través de contribuciones determinadas a nivel nacional, planes integrales de gestión del cambio climático sectorial y regional, y otros medios

⁴⁷ DNP, IDEAM, MINAMBIENTE, NGRD, REPÚBLICA DE COLOMBIA, SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES. Plan nacional de adaptación al cambio climático. ABC. 2010-2014. Disponible en: https://www4.unfccc.int/sites/NAPC/Documents/Parties/Colombia%20NAP%20Spanish.pdf

⁴⁸ E2050COLOMBIA. 2020. República de Colombia. ¿Qué es la 2050? [En línea]. Disponible en: https://e2050colombia.com/

fundamentales para la reducción de emisiones de GEI y construir adaptabilidad en el territorio⁴⁹.

De acuerdo con el propósito del "Acuerdo de París", para la construcción de futuras contribuciones determinadas a nivel nacional para limitar el aumento de la temperatura global a menos de 1,5°C y mejorar la adaptabilidad al impacto del cambio climático, se analizan los siguientes referentes orientadores: ciudades adaptadas y bajas en carbono, transición justa de la fuerza laboral, impactos fiscales y macroeconómicos, transición energética, agricultura climáticamente inteligente, reducción de riesgos climáticos en escenario 2050 y soluciones basadas en naturaleza⁵⁰.

En conclusión, para el año 2050 Colombia será una tierra con una vigorosa economía circular, carbono neutral y resiliente al cambio climático, administrando adecuadamente sus riesgos sectoriales y territoriales asociados al calentamiento global, así con la ventaja total de las oportunidades derivadas de la gobernanza de una conversión de carbono más baja a partir de esquemas de subsidiariedad, fieles a los principios de la Constitución Política para que no comprometan ni amenacen su competitividad, equidad, prosperidad y sostenibilidad a largo plazo⁵¹.

Estrategia RENARE, Registro nacional de reducción de las emisiones de GEI⁵²

RENARE es una propuesta en portal web que inspecciona información sobre proyectos de minimización de gases de efecto invernadero y los resultados obtenidos por estos programas. También estableció el primer lote de reglas de contabilidad de carbono, lo que permite monitorear y reportar el progreso de Colombia de acuerdo con sus compromisos en el Acuerdo de París, y así obtener la información más reciente sobre los esfuerzos nacionales en curso en el campo del cambio climático.

La plataforma registra iniciativas de reducción de emisiones en sectores como energía, vivienda, industria, ciudades, transporte, agricultura, residuos y silvicultura, que ayudarán a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Su funcionamiento se da en tres segmentos: primeramente, se consolida los proyectos de acuerdo con las reglas establecidas por la plataforma. Los registros deberán reportar las emisiones o remociones de GEI, producto de la implementación de sus actividades e iniciativas de mitigación. Seguidamente se contabiliza y se registra esas reducciones de emisiones y capturas de GEI. Y, por

⁴⁹ Ibíd., ¿Como se implementará la E2050?

MINAMBIENTE. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Estrategia nacional de cambio climático. Estrategia de largo plazo de Colombia- 2050. Disponible en: https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/05/20200518_Estrategia-Clim%C3%A1tica-Largo-Plazo-2050_COLOMBIA.pdf
51 lbíd.

⁵² MINAMBIENTE. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Noticias. RENARE, la plataforma para registrar las reducciones de gases de efecto invernadero en Colombia. 2019. [En línea]. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4497-renare-plataforma-para-registrar-reducciones-gases-efecto-invernadero

último, se contabiliza los resultados de los proyectos registrados. Estas iniciativas, aportan a las metas nacionales de reducción de GEI.

4.1.5. Sistema de contabilidad de reducción de emisiones y remoción de GEI

Es un conjunto de procedimientos, tecnologías, acuerdos y reglas contables que se utilizan para determinar las emisiones de gases de efecto invernadero y la reducción y remoción de las emisiones con el fin de generar informes y probar cambios especificados en la Convención Marco de las Naciones Unidas avanzando en términos de objetivos. Para su funcionamiento, el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible junto al IDEAM contarán con las herramientas y medios técnicos y tecnológicos necesarios para mitigar los gases de efecto invernadero⁵³.

4.1.6. Certificado de la Huella del Carbono

El sello de carbono neutro organizacional es una prueba de validez internacional, obtenida por empresas interesadas en demostrar la eficiencia de su cadena de valor en función de sus emisiones. Este compromiso con el medio ambiente reúne a organizaciones públicas y privadas, incluida CVC, para diseñar e implementar programas de asistencia técnica para la medición de gases de efecto invernadero y mecanismos de verificación de huella de carbono, identificando oportunidades de reducción de emisiones y la información de cumplimiento para obtener la aprobación⁵⁴.

4.1.7. Gestión del riesgo climático⁵⁵

La gestión del riesgo climático no solo considera los riesgos que trae la variabilidad climática hoy por hoy, sino que también considera la predicción de la trayectoria del cambio climático, enfocándose en el desarrollo de sectores como la seguridad alimentaria, el medio ambiente, los recursos hídricos, la salud, la agricultura y los medios de vida que están altamente sensibles al cambio climático y la variabilidad.

La Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) espera enfatizar este fenómeno y su conexión con la gestión del riesgo de desastres, transformándola en una herramienta anticipada para acoplarse al cambio climático.

 ⁵³ REPÚBLICA DE COLOMBIA. MINAMBIENTE. Resolución 1443 (01, agosto, 2018). Por el cual se reglamenta el sistema de monitoreo, reporte y verificación de las acciones de mitigación a nivel nacional de que trata el artículo 175 de la Ley 1753 de 2015, y se dictan otras disposiciones. Bogotá. 36 p.
 ⁵⁴ CVC. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Una apuesta por mejorar la calidad del aire y combatir el cambio

climático. Edición: 28 de febrero del año 2020. Disponible en: https://www.cvc.gov.co/2020042

⁵⁵ UNGRD. Unidad nacional para la gestión del riesgo de desastres. Cambio climático, visión desde la Gestión del Riesgo de Desastres. Junio 6 de 2020. Disponible en: http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2020/Cambio-climatico,-vision-desde-la-Gestion-del-Riesgo-de-Desastres.aspx

De acuerdo con los lineamientos del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, la vulnerabilidad al cambio climático se define como el grado en el que el sistema no puede hacer frente a los efectos adversos del cambio o fenómenos relacionados con él. Las vulnerabilidades actuales y futuras dependerán de la exposición, la sensibilidad y la adaptabilidad.

Bajo esta premisa, para la instauración de la exposición se toma como referente el clima actual y en base a ello se construyen escenarios de cambio climático. Además, para poder determinar las vulnerabilidades recientes y posteriores, es necesario conocer la sensibilidad, que se refiere al posible impacto del sistema ante el cambio climático. A su vez, la capacidad adaptativa está en función de aquellas características institucionales, socioeconómicas y otras que permitirán afrontar y habituarse a nuevas circunstancias, es decir, en línea con los procesos y medidas de adaptación, buscando reducir las condiciones de fragilidad de los ecosistemas y la población.

Colombia cuenta con dos políticas de Estado: la Ley 1523 de 2012, que organiza el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastre tiene como uno de sus mandatos la inclusión tanto la variabilidad climática como el cambio climático en los planes de gestión de riesgo de desastre territoriales y sectoriales. Y la Ley 1931 de 2018 para garantizar una mejor adaptación, prevención y preparación ante todos los fenómenos amenazantes.

"En el 2019 el Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible presentó los lineamientos de planes integrales de gestión del cambio climático territoriales de la región Amazónica, igualmente firmó el pacto por los bosques y el clima de esta región en el marco de la 11° cumbre mundial. En el mismo año las cadenas de carne y leche firmaron acuerdos de cero deforestaciones que protegen los bosques y páramos en Colombia, también se formuló la estrategia Nacional de movilidad eléctrica del país, y se implementó un primer distrito térmico como experiencia piloto del proyecto denominado Distritos Térmicos en Colombia, establecido en el sector de la Alpujarra en Medellín" 56.

4.1.8. Adaptación basada en ecosistemas (AbE)⁵⁷

La AbE se entiende como "Utilizar la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas como parte de una estrategia de adaptación global para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático" según lo expone el Convenio

⁵⁶ MINAMBIENTE. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Boletín de la información de cambio climático y gestión del riesgo. En: Revista virtual Clima informativo, una visión sostenible [En línea]. Julio de 2019, no. 1. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/CLIMA_INFORMATIVO_pdf.pdf

⁵⁷ DIRECCIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO Y GESTIÓN DEL RIESGO. MINAMBIENTE. AbE. Guía de adaptación al cambio climático basada en ecosistemas de Colombia. Bogotá- Colombia. 2018. 160 p. [En línea]. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/ABE_/MADS_Guia_AbE_LIBRO_Digital-Cambio.pdf

sobre la Diversidad Biológica. Su propósito es mejorar y sostener la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de los diferentes ecosistemas y los seres humanos. En general, proporciona soluciones alternativas para enfrentar los desafíos actuales y futuros del cambio climático. Así mismo, se basa en prioridades de adaptación basadas en análisis de amenazas y riesgos. Además, vincula la información y el conocimiento científico con el conocimiento local y ancestral.

La AbE tiene una serie de beneficios comunes en su conjunto: en lo que respecta a la gestión del cambio climático, también ayuda a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y secuestrar carbono. En este sentido, AbE constituye una estrategia complementaria para los esfuerzos globales de mitigación.

"Uno de los proyectos AbE recientes de Colombia es "la estrategia de adaptación basada en ecosistemas para las comunidades de las planicies inundables de la cuenca del río Magdalena" Las acciones planteadas en este harán que los pobladores de la zona sean más resistentes a los efectos del cambio climático mediante la plantación de árboles, la restauración de ecosistemas, pesquerías sostenibles, instalación de patios productivos y viveros comunitarios. El proyecto incluye las zonas pantanosas de El Sapo (Nechí, Antioquia), las zonas de las ciénagas de Barbacoas (Yondó Antioquia) y Zapatosa (Chimichagua, Cesar) para fortalecer las comunidades de llanuras aluviales de la cuenca del río Magdalena⁵⁸.

_

⁵⁸ PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Minambiente apoya a población de la cuenca del río Magdalena a través de proyecto de adaptación al cambio climático. Bogotá- Colombia. 2020. Disponible en: https://id.presidencia.gov.co/Paginas/prensa/2020/MinAmbiente-apoya-a-poblacion-de-la-cuenca-del-rio-Magdalena-a-traves-de-proyecto-de-adaptacion-al-cambio-climático-200326.aspx

4.2. MARCO CONCEPTUAL

Expertos de todo el mundo han definido el clima como la forma en que la temperatura, la lluvia, los vientos y otros elementos se comportan en un lugar específico y durante un periodo determinado, este experimenta cambios naturales constantes a lo largo del tiempo geológico y a causas de origen antropogénico, entre ellos fluctuaciones significativas de las temperaturas medias globales, lo cual da lugar al concepto de cambio climático. La comunidad científica ha tratado de resolver este problema desde hace décadas, el propósito es analizar su proceso, su posible impacto y la posibilidad de adaptación, y es definido por el IPCC como "la variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado" De igual forma, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, lo define como "los cambios climáticos originados por actividades humanas, que causan cambios en la composición de la atmósfera global, este fenómeno es designado como variabilidad climática" 60.

Cuando se trata del posible aumento de la temperatura de la tierra, ciertamente se refiere al calentamiento global causado por las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Estos gases existen de forma natural en la atmósfera y producen un efecto invernadero, proceso que se simplifica para capturar un cierto porcentaje de luz solar para elevar la temperatura compatible con la vida en la tierra. Sin embargo, debido al acelerado crecimiento demográfico y al desarrollo de sus actividades generales e industriales, la presencia de los GEI en la atmósfera ha aumento considerablemente.

Es así, como la cuantificación de las emisiones de GEI deriva de años de investigación, con el fin de medir el impacto climático, debido a que provee información sobre las actividades que generan las emisiones y absorciones de GEI y ayuda a concretar esfuerzos para la reducción de las emisiones y mayor comprensión de riesgos y oportunidades relacionadas con el cambio climático. Esta actividad se impulsa en 1997 con la aprobación del Protocolo de Kioto de la convención Marco de las Naciones Unidas, durante la Tercera Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático, comprometiendo a los países industrializados a limitar y reducir las emisiones de GEI de conformidad con las metas individuales acordadas. Los GEI considerados por la convención con un mayor nivel de importancia por sus efectos negativos en el ambiente son: Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido nitroso (N₂O), Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF₆). Cada GEI tiene un

_

⁵⁹ IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (1996). Anexo B. Glosario de Términos. Obtenido de Cambio climático 2001 Informe de síntesis IPCC Tercer Informe de Evaluación de tiempo comparables: https://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf

⁶⁰ Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 27 de diciembre de 1998. Obtenido de https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf

potencial de calentamiento global (PCG) el cual es "un índice que manifiesta las características radiactivas de los gases en mezclas homogéneas, al examinar el forzamiento radiactivo ejercido por unidad de masa de un GEI en un periodo determinado"⁶¹. A su vez, involucra los factores de emisión que según las directrices del IPCC "es el coeficiente que enlaza los datos de actividad con la cantidad del compuesto químico que integra la fuente de las últimas emisiones"⁶², es decir, estos son una herramienta que permiten valorar la cantidad de emisiones de un determinado contaminante, originado por la fuente.

La aplicación de los índices y factores anteriormente mencionados conforman la herramienta huella de carbono (HC) la cual se define como "un índice que contabiliza la cantidad total exclusiva de las emisiones de GEI en unidades de dióxido de carbono equivalente que son directa o indirectamente generadas por una actividad o es reunido a lo largo de las etapas de la vida de un servicio o producto" ⁶³; Su gestión se compone de tres etapas fundamentales, primeramente, el cálculo, seguido por la reducción y por último la compensación. La HC es utilizada a nivel individual, regional u organizacional. Esta última de gran importancia, ya que las actividades de las organizaciones generan una serie de impactos ambientales, los cuales hacen referencia al "cambio en el medio ambiente, ya sea negativo o positivo, como resultado parcial o total de los aspectos ambientales de una organización asociado a una carga ambiental".

Dentro de estos impactos se encuentra la contaminación atmosférica conocida como "partículas muy pequeñas presentes en el aire o productos secundarios gaseosos que pueden implicar riesgo y daño a la salud humana, igualmente afecta a los animales y a las plantas que se encuentran expuestas a dicho ambiente". Los principales medios por los cuales se produce este tipo de contaminación se concentran en los procesos industriales en donde se realiza combustión, así como por fuentes móviles⁶⁵.

Por tal motivo, el cálculo de las emisiones se realiza con el objetivo de obtener resultados concretos y coherentes para el planteamiento de estrategias de mitigación, "estas incluyen la aplicación de políticas dirigidas a reducir las emisiones de GEI, simultáneamente reducir la contaminación atmosférica y optimizar los

⁶¹ IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2008). Cambio climático 2007 informe síntesis. Recuperado de https://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf

⁶² IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (1996). Anexo B. Glosario de Términos. Obtenido de Cambio climático 2001 Informe de síntesis IPCC Tercer Informe de Evaluación de tiempo comparables: https://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf

https://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf ⁶³ Wiedmann, T.; Minx, J. (2007). A definition of 'Carbon Footprint'. en: C.C. Pertsova (ed.) Ecological Economics Research Trends, p. 1-11. Hauppauge, NY: Nova Science Publishers.

Trends, p. 1-11. Hauppauge, NY: Nova Science Publishers.

64 ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Normatización. (2006). Sistemas de Gestión de Gases Efecto Invernadero [ISO 14064:2006]. Obtenido de http://www.lrqa.es/certificaciones/iso-14064-norma-cambio-climatico/

⁶⁵ IDEAM. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2014). Contaminación y Calidad ambiental. Contaminación atmosférica. [En línea]. Disponible en: http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/contaminacion-

atmosferica#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20atmosf%C3%A9rica%20es%20la,encuentran%20expuestas%20a%20dicho%20ambiente.

sumideros mediante el análisis de las causas o fuentes de emisiones y el posterior planteamiento de soluciones" 66.

Sin embrago, la propia naturaleza tiene la capacidad de defenderse, y disminuir los efectos negativos a través de los sumideros de carbono, que son definidos como "depósitos naturales y artificiales que absorben y capturan dióxido de carbono de la atmósfera reduciendo así la concentración en el aire". En el caso de los bosques y otras áreas forestales, realizan el secuestro de carbono mediante la fotosíntesis, pues absorben el CO₂ del aire, almacenan una parte del carbono y devuelven oxígeno a la atmósfera. Una cuestión clave en los sumideros es la permanencia del carbono almacenado. Las cantidades de CO₂ absorbidas por un sumidero, pueden volver a la atmósfera si esa formación vegetal desaparece por cualquier circunstancia⁶⁷.

Por lo anterior, es importante entender la dinámica que existe en medir la huella de carbono, implementar estrategias y conservar los bosques para contrarrestar el cambio climático, y mantener la calidad de vida en el planeta.

_

⁶⁶ ITESM-INE Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Instituto Nacional de Ecología. (2010). Elementos técnicos para elaboración de programas estatales de acción ante el cambio climático, México. Disponible en: http://www.cca.org.mx/lideres/cursos/cambio_climatico4/pdfs/m4/m4_vi.pdf

⁶⁷ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Gobierno de España, Vicepresidencia Cuarta del Gobierno. Sumideros de Carbono. [En línea]. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mecanismos-de-flexibilidad-y-sumideros/sumideros-de-carbono/

4.3. MARCO LEGAL

Para la realización del trabajo de grado se debe tener en cuenta la normatividad aplicable que rige a nivel internacional en el tema de huella de carbono y se presenta la tabla 2.

Tabla 2. Normatividad internacional

DESCRIPCIÓN	APLICABILIDAD
La Norma ISO 14064 es una norma universal que contiene principios, de acuerdo con estos, se deben implementar todas las acciones que constituyen los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero, los planes de reducción de emisiones y su posterior comprobación. De esta forma, se puede garantizar que el reporte relacionado con	Esta norma es aplicable a todo tipo de organizaciones: De cualquier tipo: PYMEs, grandes multinacionales.
los GEIs sea veraz y justa. La norma se divide en tres partes: ISO 14064-1: Directrices para cuantificar y notificar las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero a nivel de organización.	De cualquier tamaño: Públicas, privadas, administraciones, gobiernos. De cualquier
ISO 14064-2: Especificación de directiva a nivel de proyecto para cuantificar, monitorear y reportar reducciones en emisiones o aumentos en la remoción de GEI. ISO 14064-3: Especificación con directrices para la verificación y	sector o actividad: empresas de producción, de servicios.
	La Norma ISO 14064 es una norma universal que contiene principios, de acuerdo con estos, se deben implementar todas las acciones que constituyen los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero, los planes de reducción de emisiones y su posterior comprobación. De esta forma, se puede garantizar que el reporte relacionado con los GEIs sea veraz y justa. La norma se divide en tres partes: ISO 14064-1: Directrices para cuantificar y notificar las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero a nivel de organización. ISO 14064-2: Especificación de directiva a nivel de proyecto para cuantificar, monitorear y reportar reducciones en emisiones o aumentos en la remoción de GEI. ISO 14064-3: Especificación con

-

⁶⁸ IHOBE. Sociedad Pública de Gestión Ambiental. 7 metodologías para el cálculo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. [En línea]. Marzo de 2013. Disponible en: https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/7metodologias_gei/es_def/adjuntos/7METODOLOGIAS.pdf

GHG PROTOCOL⁶⁹

Protocolo de de efecto gases (GHG Protocol) invernadero es la herramienta universal más empleada para la medición y la notificación del inventario de emisiones. El Instituto de Recursos Mundiales (WRI) y el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo 8WBCSD), Sostenible así como gobiernos empresas, grupos У ambientales de todo el planeta han establecido el GHG Protocol establecer una nueva generación de planes efectivos y respuestas admisibles al cambio climático.

Esta norma es aplicable a empresas de cualquier sector.

BILAN CARBONE⁷⁰

La metodología Bilan Carbone comparte los principios en los que se debe basar la cuantificación de emisiones con la metodología anterior. Entre ellos, se destacan la coherencia e integridad de los datos utilizados para el conteo, así como los requerimientos para su determinación.

En comparación con el método introducido anteriormente, Bilan Carbone ha dado un avance en cuanto a las emisiones consideradas. Incluye todas las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con los procesos físicos necesarios para organizar las actividades, sin importar dónde ocurran. Por lo tanto, no solo considera las emisiones generadas directamente dentro de la entidad, sino que también considera las emisiones de todos los procesos necesarios para el funcionamiento de la misma.

Esta norma es aplicable a organizaciones productivas o de servicio excepto a organizaciones dedicadas a la gestión de residuos.

⁶⁹ AEC. Asociación Española para la Calidad. 2019. GHG PROTOCOL. [En línea]. Disponible en: https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/ghg-protocol

⁷⁰ IHOBE. Ingurumen hobekuntza. Op. cit., p 18.

PAS 2060:2010 ⁷¹	PAS 2060: estándar 2010. La	PAS 2060 se
	Especificación de Neutralidad de	aplica a todas las
	Carbono es un estándar emitido por la	entidades que
	British Standards Institution en 2010, que	puedan
	permite a las entidades verificar que sus	demostrar que no
	declaraciones sobre la neutralización de	producen un
	las emisiones de CO ₂ sean precisas y	aumento neto en
	aumenten la creencia y seguridad del	la emisión de
	cliente.	gases de efecto
		invernadero
	PAS 2060 proporciona pautas sobre	como
	cómo calcular, aminorar y contrarrestar	
	las emisiones de GEI para temas	desarrollo de
	específicos (incluidos servicios,	ciertas
	productos, actividades, proyectos,	actividades.
	eventos, edificios y ciudades). El estándar	
	no es solo recompensar las emisiones,	
	sino también mitigar las emisiones, por lo	

Fuente: Autor.

que no es momentáneo.

4.3.1. Legislación en Colombia

De acuerdo a la legislación ambiental colombiana, se expresa a continuación en la tabla 3 la normatividad que rige o aplica en el tema de Huella de Carbono, contaminación y calidad del aire.

AEC. Asociación Española para la Calidad. 2019. Norma PAS 2060. [En línea]. Disponible en: https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/norma-pas-2060#:~:text=La%20norma%20PAS%202060%3A2010,la%20confianza%20de%20los%20clientes.

Tabla 3. Normatividad en Colombia para Huella del Carbono

NORMA	NOMBRE	RELACIÓN	APLICABILIDAD
LEY 99 DE 1993	Se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.	Dicta y regula condiciones generales para conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales con el fin de mitigar los impactos de actividades contaminantes.	Artículo 2, 11 y 13.
LEY 697 DE 2001	Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.	Uso Racional y Eficiente de la Energía.	Artículo 1 y 2.

LEY 1931 DE 2018	Directrices para la gestión del cambio climático, expedida el 27 de Julio de 2018 por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático.	Establece las directrices para la gestión del cambio climático en las decisiones de las personas públicas y privadas, la concurrencia de la Nación, Departamentos, Municipios, Distritos, Áreas Metropolitanas y Autoridades Ambientales principalmente en las acciones de adaptación al cambio climático, así como en mitigación de gases efecto invernadero, con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas del país frente a los efectos del mismo y promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y un desarrollo bajo en carbono.	Artículo 1 y 2.
DECRETO 948 DE 1995	Por el cual se reglamentan, parcialmente la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 75 del Decreto-Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99	Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire, mediante el cual se establecen las normas y principios generales para la protección atmosférica, los mecanismos de prevención, control y atención de episodios	Artículos 1, 2, 3,5, 7, 8, 9, 13, 18, 36, 65, 66, 67, 68 y 90.

	de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.	por contaminación del aire.	
DECRETO 3683 DE 2003	Por el cual se reglamenta la Ley 697 de 2001 y se crea una Comisión Intersectorial.	Reglamento del uso racional y eficiente de la energía.	Artículo 1.
DECRETO 979 DE 2006	Por el cual se modifican los artículos 7, 10, 93, 94 y 108 del Decreto 948 de 1995.	Norma de calidad del aire, o niveles de inmisión.	Artículo 1.
DECRETO 926 DE 2017	Por el cual se modifica el epígrafe de la Parte 5 y se adiciona el Título 5 a la Parte 5 del Libro 1 del Decreto 1625 de 2016 Único Reglamentario en Materia Tributaria y el Título 11 de la Parte 2 de Libro 2 al Decreto 1076 de 2015 Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, para reglamentar el parágrafo 3º del artículo 221 y el parágrafo 2º del	El impuesto nacional al carbono corresponde a un gravamen que recae sobre el contenido de carbono de todos los combustibles fósiles, incluyendo todos los derivados de petróleo y todos los tipos de gas fósil que sean usados con fines energéticos, siempre que sean utilizados para combustión (exceptuando el carbón).	Aplica toda la norma.

	artículo 222 de la Ley 1819 de 2016.		
RESOLUCIÓN 909 DE 2008	Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.	Establece estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire.	Artículo 2.
RESOLUCIÓN 910 DE 2008	Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamenta el artículo 91 del Decreto 948 de 1995 y se adoptan otras disposiciones.	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes que deben cumplir las fuentes móviles terrestres.	Artículo 1,5,6 y 8.
RESOLUCIÓN 2254 DE 2017	Se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones	Esta norma incluye aspectos como la gestión preventiva, mediciones en tiempo real, comunicaciones permanentes con la población del área de influencia y niveles para declarar estados de prevención, alerta y emergencia.	Adopta disposiciones para la gestión del recurso aire en el territorio nacional.

RESOLUCIÓN 1447 DE 2018	Por el cual se reglamenta el sistema de monitoreo, reporte y verificación de las acciones de mitigación a nivel nacional de que trata el artículo 175 de la Ley 1753 de 2015, y se dictan otras disposiciones.	Reglamenta el sistema de monitoreo, reporte y verificación de las acciones de mitigación a nivel nacional, en lo relacionado con el sistema de contabilidad de reducción y remoción de emisiones de gases de efecto invernadero y el registro nacional de reducción de las emisiones de GEI.	Aplica toda la norma.
NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 5947	Especificación para el Análisis de Emisiones y remociones de Gases de Efecto Invernadero Durante el Ciclo de Vida de Bienes y Servicios.	Esta norma especifica los requisitos para el análisis de las emisiones y remociones de Gases de Efecto Invernadero - GEI durante el ciclo de vida de bienes y servicios, con base en técnicas y principios clave de análisis de ciclo de vida.	
NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 6000	Sistemas de Gestión Ambiental. Huella de Carbono. Requisitos.	Esta norma, especifica los principios y los requisitos que le permiten a una organización desarrollar e implementar actividades de manera organizada, verificable y sostenible respecto a la gestión de la Huella de Carbono de bienes y servicios.	

Fuente: Autor.

4.4. ESTADO DEL ARTE

En las investigaciones consultadas para el desarrollo del marco de antecedentes sobre la medición de la huella de carbono y captura de CO₂ como una herramienta en gestión ambiental, se identificaron estudios en diferentes organizaciones y regiones a nivel nacional e internacional. A continuación, se presenta cada una de ellas.

Título: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Autor(es): Gobierno de España

Año: La edición 2021 del Inventario Nacional de Gases de Efecto

Invernadero, correspondiente a la serie 1990-2019.

Publicado por: Sistema Español de inventario de emisiones.

Resumen: Constituye el Informe Nacional del Inventario 1990-2019 de

emisiones de Gases de Efecto Invernadero que España presenta en el año 2021 a: La Comisión Europea en el marco de las obligaciones previstas por el Reglamento (UE) nº 525/2013 del Parlamento y del Consejo; La Secretaría de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio

Climático.

Objetivo: Evaluar la calidad del ambiente e Identificar los efectos de los

seis tipos de gases de efecto invernadero: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre

(SF₆).

Resultados: Las emisiones totales de gases de efecto invernadero en

España estimadas para el año 2019 fueron 314.528,5 kilotoneladas de CO_2 equivalente (CO_2 e). Esto representa una reducción del -5,6 % respecto a las emisiones estimadas para el año 2018. Y constituye un +8,5 % respecto al año base

1990 y un -28,9 % respecto al año 2005.

En 2019 el sector con mayor nivel de emisiones fue el transporte (29,1 %), seguido de las actividades industriales (20,9 %), la generación de electricidad (13,7 %) y la agricultura

(12,0 %).

Por gases, el dióxido de carbono (CO₂) supuso un 80,0 % de las emisiones totales de gases de efecto invernadero, seguido del metano (12,2 %).

Título: Inventario municipal de gases de efecto invernadero (IMGEI)

municipio de Tuluá. Informe final actividad E2014. Convenio

No. 033 de 2014

Autor(es): Centro internacional de agricultura tropical (CIAT).

Corporación autónoma regional del Valle del Cauca.

Año: 2014, Tuluá- Colombia

Publicado por: Municipio de Tuluá Valle del Cauca

Resumen: Este documento presenta una introducción general de los

inventarios de GEI y las metodologías del IPCC, que quedan recogidas en el capítulo relacionado con la guía para la elaboración del Inventario Regional de GEI de Tuluá. Se describe la metodología del IPCC, los sectores que contemplan estas directrices y el estado de avance de las etapas desarrolladas a la fecha. Posteriormente, se presenta un listado de las fuentes de emisiones que fueron seleccionadas como objeto de estudio con base en la

vocación del municipio.

Metodología: En el municipio de Tuluá, se llevó a cabo el primer inventario

de gases de efecto invernadero (GEI) a nivel del municipio,

tomando como año base el 2010.

La forma como se planificó y ejecutó este trabajo se fundamentó principalmente en las directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), a partir de una metodología de cálculo de Nivel I. Esta metodología consideró como variable de entrada la actividad de los sectores Energía, Agricultura y Desechos, y factores de emisión (por defecto) para distintos gases de efecto

invernadero (CO₂, CH₄ y N₂O).

Resultados: se encontró que el sector que más emitió GEI fue el sector

Agrícola, seguido del sector Energía y Desechos con porcentajes de participación (% Gg de CO₂ e) equivalentes a

65,27; 20,31 y 14,41%, respectivamente.

Las categorías que más emisiones aportaron al sector Agrícola fueron las correspondientes a fuentes agregadas y emisiones de no CO₂ provenientes de la tierra (18,74%), quema de biomasa (18,06 %) y fermentación entérica (16,82%).

Por otro lado, se definió que las emisiones del sector Transporte constituyen la tercera fuente de emisión más importante en el municipio con una participación del 15,04% y la más importante del sector energético con el 74% de participación. Igualmente, dentro de este mismo sector, se encontró que las emisiones de GEI generadas por las motocicletas fueron las más altas (67%), seguidas por las emisiones de autos (22%), camiones para servicio ligero (8%) y pesado (2%).

Título: Medición de la huella de carbono y promedio de captación de

carbono en la Unidad Central del Valle del Cauca, ubicada en

el municipio de Tuluá.

Autor(es): Katherine González Orozco

Andrés Valencia Castañeda

Año: 2018, Tuluá- Colombia

Publicado por: Biblioteca Néstor Grajales López de la Unidad Central del Valle.

Resumen: La presente investigación contiene los resultados de la huella

de carbono medida en la Unidad Central del Valle del Cauca, como también, los resultados del dióxido de carbono que están captando las zonas forestales de la misma, trayendo consigo beneficios tanto ambientales como económicos para la UCEVA, de la misma manera, por medio de este estudio se podrá tomar

conciencia del impacto negativo generado al ambiente.

Objetivo: Medir la huella de carbono y el promedio de captación de

dióxido de carbono en el perímetro local de la Unidad Central

del Valle del Cauca.

Metodología: La fase 1 corresponde a la obtención de los datos para calcular

la huella de carbono emitida por las actividades que se llevan a cabo dentro de la institución, tales como: consumo de papel,

energía, gas y emisiones por combustión en vehículos.

La fase 2 corresponde a la recolección de información de las zonas forestales demarcadas en los cuadrantes establecidos, para el cálculo de la captación de carbono se tuvo en cuenta las siguientes variables: Diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total (H) y Densidad de la madera (DM).

La fase 3 corresponde a la selección de alternativas limpias que ayudan a la disminución o mitigación de GEI, creando conciencia y compromiso en la población ucevista en pro de la reducción de gases contaminantes y la protección del ambiente.

Para el cálculo de la huella de carbono se implementó la metodología instaurada en el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero.

Resultados:

Los resultados obtenidos de la huella de carbono para el periodo comprendido entre Julio-Diciembre de 2017 arroja que las emisiones por combustión tanto en centros fijos como en vehículos representa el mayor aporte de emisiones con un 97% (3.459,4961 t CO₂ e), seguido por el alcance 2 que se encuentra relacionado con las emisiones indirectas de GEI, que son las emisiones por energía eléctrica adquirida representa un 3% (82,86 t de CO₂ e) y finalmente el alcance 3 que se encuentra relacionado con el consumo de papel representa un 0,0031% (7,38 t de CO₂ e). Obteniendo un total de Huella de Carbono de 3.549,7361 t de CO₂ e.

En los 11 cuadrantes establecidos se tiene capturado un promedio total de 4.093,323 t/h de CO₂ e los cuales se dejan de emitir a la atmósfera evitando así el incremento del calentamiento global.

Título: Estimación de la captura de carbono en el ecoparque de Las

Garzas, Cali Valle del Cauca.

Autor(es): Jorge Enrique Rueno Parra

Año: 2019, Santiago de Cali- Colombia

Publicado por: CRAI biblioteca de la Universidad Autónoma de Occidente.

Resumen:

La Ciudad de Cali cuenta con gran diversidad vegetal y áreas reforestadas, es por eso que entender el impacto positivo que esto genera frente al cambio climático surge como una necesidad. Por tal razón se eligió el parque ecológico Las Garzas ya que es un área reforestada destinada a la recreación cultural que cuenta con 47000 m². De esta manera, se recolecto información con base al censo arbóreo de Cali, el cual fue desarrollado por la CVC, el DAGMA y la UAO, para así evaluar la composición y el comportamiento de la vegetación por medio de ecuaciones alométricas, para hallar el índice de valor de importancia familiar, los valores de biomasa, el índice de valor de importancia y captura de carbono por especie y familia.

Objetivo:

Estimar la captura de Carbono en la vegetación leñosa del Eco parque de Las Garzas en Santiago de Cali Valle.

Metodología:

El método de trabajo que se empleó fue el utilizado por (Rodríguez, 2018) para calcular el índice de valor de importancia familiar, el índice de importancia de la especie y la biomasa total. Igualmente, se calculó la fracción de carbono propuesta por el IPCC, donde el contenido de carbono en las raíces fue de 0,50 y el contenido de carbono en la biomasa aérea fue de 0,47, por lo que se pudo determinar el carbono total secuestrado por la vegetación de parque ecológico.

Resultados:

Se encontró que la biomasa total es de 471 ton, mayormente concentrada en la vegetación arbórea. La especie con mayor biomasa fue Caesalpinia pluviosa 56,903 kg. De acuerdo con el IVIF la especie más importante fue Facabaceae sp con 351 individuos y la especie con el IVI mayor fue Guarea gidonia con 514 individuos. El carbono total capturado por el Eco parque Lago de Las Garzas fue 224,34 ton y 43,73 ton/ha.

Título:

Estimación de la huella de carbono en empresas de ingeniería,

procura y construcción.

Autor(es):

Fredys Simanca Herrera Jorge Puerta Gómez Fabian Blanco Garrido Pablo Carreno Hernández

Año:

2020, Bucaramanga- Colombia

Publicado por: I+D Revista de investigaciones

Resumen: El propósito de esta investigación es generar un proceso acorde

con los requisitos especificados en los lineamientos CAR, determinando las actividades que realizan las organizaciones que provocan emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente las emisiones de dióxido de Carbono. Para desarrollar esto, se recopiló información sobre empresas de ingeniería, procura y construcción entre septiembre de y julio de

2019.

Objetivo: Estimar huella de carbono para el periodo comprendido entre

septiembre 2017- julio de 2019 en una empresa IPC.

Metodología: En la medición de huella de carbono se utilizó el método

"Protocolo de gases de efecto invernadero", ya que permite delimitar las fuentes de emisiones directas e indirectas, optimizar el uso de la información y brindar datos útiles para concretar

políticas, planes y metas.

En la formulación de la metodología, se realizó las siguientes

actividades:

Revisión del diagrama de flujo de la organización.

Revisión de la matriz de riesgos y peligros.

Revisión de la matriz de aspectos e impactos ambientales.

Identificación de los factores que generan gases de efecto

invernadero según las actividades desarrolladas.

Clasificación de emisiones en directas e indirectas y se

determinación del alcance.

Recopilación de datos una vez por mes, lo cual incluye: consumo de combustible, consumo de energía eléctrica, generación de residuos sólidos dispuestos en rellenos sanitarios, consumo de madera, personal operativo y tratamiento de lodos de aguas

residuales.

Y por último la medición de la huella de carbono en las

actividades generadoras de GEI.

Resultados: En 2017 se produjeron un total de 39,5 toneladas de CO₂ e, en

2018 se produjeron un total de 123,5 toneladas de CO₂ e y en 2019 se produjeron un total de 43,07 toneladas de CO₂ e. El instituto de investigación emite 8,95 toneladas de CO₂ e a la

atmosfera cada mes durante el período de estudio.

Tras analizar estos resultados, se llevaron a cabo una serie de capacitaciones sobre los efectos de los gases de efecto invernadero en la atmósfera para los trabajadores. También se lanzó una campaña de protección del medio ambiente denominada "Plantar árboles, semillas de vida". Así mismo, se propuso la compensación a través de alternativas propuestas por la legislación vigente.

El resultado se consideró un éxito, con un 93% del total de personas que participaron. Se expuso específicamente el diseño, que muestra el grado de compromiso del gerente con los temas ambientales.

Título: Programa de gestión de la huella de carbono en la industria

caso aplicado a Huntsman Corporation sede Bogotá.

Autor(es): Diana Catalina Olarte Abaunza

Lina María Torres Castiblanco

Año: 2018, Bogotá- Colombia

Publicado por: Biblioteca UDFJC de la Universidad Distrital Francisco José de

Caldas.

Resumen: El propósito de desarrollar este programa es evaluar el

impacto ambiental de las actividades económicas mediante el análisis de la huella de carbono de las instalaciones de Huntsman Corporation en Bogotá, y luego determinar las medidas que pueden reducir las emisiones y compensar, alentando así a la organización a lograr la neutralidad de

carbono.

Objetivo: Proponer un programa de gestión de huella de carbono en la

Industria caso aplicado a Huntsman Corporation sede Bogotá.

Metodología:

El trabajo partió de la primera fase, que incluyó la identificación de las diferentes fuentes de emisión de la organización y la realización de visitas guiadas a la misma, así mismo se recogió información sobre las actividades para su procesamiento y se ingresó en la herramienta de cálculo. Tomando como año base 2011, se analizó la serie temporal hasta 2015. La segunda etapa consistió en determinar la estrategia de gestión y describirla en sus componentes técnicos. Finalmente, se formuló la tercera fase, a través de la cual se determinó la factibilidad ambiental y financiera de las alternativas; utilizando información integral se elaboró el informe sobre el cálculo y manejo de la huella de carbono de Huntsman.

Resultados:

Se determinó que la huella de carbono de la organización es de 212,874 toneladas de CO₂ e/año, de las cual el mayor rango representativo son las emisiones indirectas del alcance 2 relacionadas con la energía, con un porcentaje de participación del 54,34%, seguido del alcance 1: emisiones directas, con 57,66 toneladas de CO₂ e/año, lo que representa el 27,09% de las emisiones totales de la organización en 2011. El alcance 3 relacionada con otras fuentes de emisión presenta menor nivel de participación, con emisiones de 39,54 toneladas de CO₂ e/año, lo que representa el 18,57% de la huella de carbono total.

Como medidas de mitigación se recomendó las siguientes medidas: energías renovables, implementación de proyectos con equipos más eficientes energéticamente, jornadas de capacitación y publicidad, viajes terrestres relacionados con el consumo de vapor, implementación de video conferencias, planes de conversión de carretillas elevadoras a condensadores eléctricos o híbridos, medidas de apoyo para mitigar ya adaptarse al cambio climático y consultoría ambiental.

Título: Informe huella de carbono corporativa 2015- 2018.

Autor(es): Maritza Restrepo Vanegas.

Año: 2018, Caldas- Colombia.

Publicado por: Biblioteca J. Ernesto Vélez Escobar de la Corporación

Universitaria Lasallista.

Resumen:

En este documento recopila la medición de la huella de carbono de la compañía ARUS S.A, desde el año 2015 hasta el año 2018. Esto con el fin de identificar las actividades que más impacto negativo está generando la compañía, su comportamiento en el tiempo a partir del año base, y así elaborar un plan de control de emisiones que mitique los impactos causados, y crear la oportunidad de mejorar el proceso productivo, donde sus efectos se vean reflejados en reducción de emisiones, mejoras económicas y competitividad en el mercado. Para la elaboración del informe se tienen en cuenta los tres alcances propios para la medición de huella de carbono. En el alcance 1 se encuentran todas las emisiones directas de propiedad o controladas por la compañía, incluyendo fuentes de combustión fijas y equipos móviles; en el alcance 2 están todas aquellas emisiones indirectas asociadas con la compra de electricidad o vapor y para el alcance 3 se ubican las fuentes de emisiones indirectas generadas por la empresa como: transporte de empleados. equipos y vuelos de trabajo.

Objetivo:

Elaborar un informe que consolide la medición de la huella de carbono de la compañía ARUS S.A. desde el año 2015 al 2018.

Metodología:

Cada ítem descrito en el informe huella de carbono corporativa fue realizado con base a la NTC- ISO 14064-1. Con base a esto se realizó lo siguiente:

Definición del límite organizacional.

Definición del límite operacional: definición de emisiones directas e indirectas.

Selección del año base.

Metodología de cuantificación:

Documentación de los factores de emisión o remoción de GEI utilizados.

Declaración del informe. Acciones de mitigación.

Resultados:

Con los datos obtenidos a partir de la huella de carbono, se logró identificar la actividad que mayores emisiones de CO₂ genera al año y son los servicios de taxi, con 248 toneladas de CO₂ para el año 2018. Un aumento considerable respecto al año en el cual se inició la medición, debido a que pasó de tener 2641 empleados aproximadamente para el 2015, a contar en la actualidad con 3068 trabajadores, adicional a esto también creció en reconocimientos, lo cual generó, un aumento de proyectos y eventos a nivel nacional.

Otra actividad realizada por ARUS S.A para el año 2018, que mayores toneladas de CO₂ genera a la tierra son los vuelos de negocio con 146.8 toneladas de CO₂, siendo esta un 30% de las emisiones totales.

Entre las acciones de mitigación planteadas se encuentran las plantaciones de árboles, la implementación de usos eficientes de energía a partir del cambio en los hábitos del personal de trabajo como la educación ambiental. Generación de energía propia, con fuentes no convencionales. Movilidad en taxis eléctricos o que trabajen con gas natural.

5. METODOLOGÍA

El tipo de estudio realizado en este trabajo es un estudio descriptivo transversal y retrospectivo.

A nivel internacional, existen diferentes pautas, directrices y protocolos para calcular la huella de carbono, según su alcance. Para efectuar la medición de Huella de Carbono de la entidad KIWE YU S.A.S., se tomó como fundamento la norma ISO 14064-1:2006 "Especificaciones y orientaciones, a nivel de la organización, para la cuantificación y la declaración de las emisiones y reducciones de gases de efecto invernadero", así como los lineamientos establecidos en la "Guía metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en organizaciones".

Para el inventario fueron medidas las emisiones de CO₂ como el principal gas de efecto invernadero en los alcances uno (1) y dos (2) que la norma sugiere cuantificar prioritariamente. El año base elegido para la medición fue el periodo comprendido entre julio del 2019 hasta junio del 2020, esta fecha se estableció a partir de la disponibilidad de datos en los libros contables de la empresa, según información otorgada por la administración. También es importante aclarar que no se realizó el cálculo para el año 2021 por falta de información disponible.

Para cumplir con los objetivos se realizaron tres fases de estudio. A continuación, se detalla cada uno con sus respectivas actividades, técnicas y herramientas (Figura 1).

Figura 1. Metodología por fases.

Fase 1

Identificar los
procesos y factores
que detreminan las
fuentes de emisión
como: límites y las
emisiones que genera
la organización

Fase 2

Cuantificar las emisiones y las remociones de CO₂ establecidas en la fase 1, obteniendo la huella de carbono

Fase 3

Proponer estrategias de reducción, mitigación y compensación.

Fuente: Autor.

5.1. Fase 1. Identificación de los procesos que se llevan a cabo en la organización KIWE YU S.A.S y de los factores que determinan las principales fuentes generadoras de emisiones de CO₂.

El desarrollo de esta primera fase se divide en las siguientes sub-fases:

5.1.1. Identificación de procesos

Para el desarrollo inicial de esta fase, fueron identificadas todas las actividades que se llevan a cabo en la organización, estas actividades se agrupan en procesos y hacen funcionar la empresa como tal. Esta labor se realizó previo a una visita programada a las instalaciones; para la facilidad y comprensión del funcionamiento de la empresa de interés, se solicitó el mapa de procesos y el organigrama corporativo.

5.1.2. Definición de límites

Para identificar las fuentes generadoras de GEI, primero se definieron los límites del inventario, en dos sentidos, los límites organizacionales y los operacionales

propuestos en la guía metodológica UNE-ISO 14064-1:2006; estos permitieron conocer claramente el escenario de definición, cuantificación y reporte de las emisiones de GEI generadas.

• Límites Organizacionales

En la tabla 4 se define los límites organizacionales.

Tabla 4. Limites Organizacionales

Límites organizacionales			
Control		Cuota de	
Operacional Financiero		participación accionaria	
Incluye la contabilidad de las emisiones de las empresas que controlan sus operaciones. Tienen la plena autoridad para introducir e implementar sus políticas en las operaciones.	Incluye la contabilidad de las emisiones de las empresas que tienen control sobre sus operaciones financieras. Estas dirigen las políticas financieras y operativas para obtener beneficios económicos de sus actividades.	Incluye la contabilización de las emisiones de GEI de empresas con acciones, incluso si no pueden controlar sus operaciones.	

Fuente: (JIMÉNEZ, DE LA CRUZ, & CARBALLO, 2011).

La selección del enfoque se realizó con base en:

- Disponibilidad de datos
- Capacidad de actuación para reducir las emisiones
- Claridad en el control operacional

Límites Operacionales

Definidos los límites organizacionales de la empresa, se realizó la determinación de los límites operacionales. Para definir estos límites se identificaron las emisiones directas e indirectas y los sumideros de CO₂, con el fin de realizar la clasificación de sus respectivos alcances.

En la tabla 6, se describen los tres alcances que se llevaron a cabo para la identificación de emisiones de CO₂ (opcional el alcance 3).

Tabla 5. Limites Operacionales

Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
Emisiones y remociones directas	Emisiones indirectas por energía	Otras emisiones indirectas
Las emisiones son generadas por fuentes propias o controladas por la empresa. Por ejemplo, emisiones por combustión de vehículos, hornos y calderas. Además, se calcula la cantidad de dióxido de carbono extraído de la atmosfera por los sumideros.	Las emisiones son generadas por la energía eléctrica comprada y consumida por la empresa.	Las emisiones son generadas por otras fuentes. Esta es una categoría opcional. Por ejemplo, la producción de materiales adquiridos, el transporte de combustibles adquiridos y el uso de productos y servicios vendidos.

Fuente: (OECC, 2016)

Para la determinación de las fuentes por emisiones directas o indirectas, se analizó si las emisiones se produjeron dentro de los límites de la organización como se definió anteriormente.

5.1.3. Identificación y clasificación de las fuentes emisoras

Se identificaron las principales fuentes generadoras de emisiones de CO₂, el tipo de combustible, así mismo los equipos de consumo energético y la recopilación de los datos de consumo o actividad a través de los registros de la organización, posteriormente, se clasificó de acuerdo a los alcances 1, 2 y 3; para esto, se evaluó:

Consumo de combustibles fósiles

Es el uso de los combustibles fósiles en el funcionamiento de diversos tipos de vehículos y maquinarias que es requerido en la compañía día a día. Por lo cual se contemplaron fuentes móviles y fuentes estacionarias o fijas con las que cuenta la empresa para el desarrollo de sus actividades.

Emisiones por combustión móvil

En el desarrollo de esta actividad se extrajo la siguiente información del parque automotor que son propiedad y/o que están controlados por la organización

- Tipo de vehículo
- Placa (para la identificación de la información requerida para el cálculo)
- Tipo de combustible
- Combustible consumido
- Kilómetros recorridos
- Tiempo de operación
- Relación de combustible consumido y km recorridos

Emisiones por combustión de maquinaria

La información que se requirió para la determinación de las emisiones provenientes de la maquinaria fue:

- Tipo de máquina
- Marca y modelo de la máquina
- Cantidad de maquinaria en servicio por mes
- Tiempo de uso
- Tipo de combustible
- Combustible consumido

Uso de aceites lubricantes

Se tomó información sobre el principal uso de los lubricantes en las aplicaciones industriales y su consumo anual. Estos aceites se asocian a emisiones de CO₂ debido a la quema de cierta cantidad durante su uso. Sin embargo, se cuantificaron las emisiones de CO₂ provenientes del uso total de los lubricantes, asumiendo que éstos se queman por completo⁷².

Se debe tener en cuenta que la información del consumo puede ser consultada en los registros de la organización o de igual forma se pueden estimar a partir de la capacidad de almacenaje de aceite en los motores, y la frecuencia de cambio del mismo. En última instancia, se pueden emplear datos teóricos de uso de aceite para cada motor, obtenidos de las fichas técnicas de los equipos o de revisión de literatura.

Aplicación de productos fitosanitarios

En la aplicación de productos fitosanitarios como:

⁷² IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. 2006: Directrices para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero. Uso de productos no energéticos de Combustibles y de Solventes. Vol 3, cap 5, p. 5.1-5.21.

- Acaricidas
- Insecticidas
- Nematicidas
- Bactericidas o antibióticos
- Herbicidas
- Fungicidas
- Molusquicidas o helicidas
- Rodenticidas

Se ocasiona una pérdida directa del producto a la atmósfera antes de su aplicación foliar. Dependiendo de su aplicación puede existir también una volatilización del producto debido a las presiones a las que se proyecta, además si las condiciones ambientales de viento y temperatura no son las ideales, estas pérdidas pueden aumentar⁷³.

En esta actividad se llevó a cabo la evaluación de los principales tipos de productos fitosanitarios utilizados en el vivero, recaudando información como el volumen de aplicación mensual y sus componentes.

Emisiones por electricidad adquirida

Cuando una compañía compra, adquiere y consume energía eléctrica de una red, ésta tiene emisiones de GEI indirectas asociadas que deben ser contabilizadas. Por lo tanto, se adquirió información del consumo mensual de electricidad a través de los archivos de la organización.

Además, se identificaron los equipos eléctricos y electrónicos, y luminarias ubicadas en las instalaciones de la organización, con el fin de conocer los dispositivos que consumen energía eléctrica.

Emisiones por adquisición de bienes

Una de las formas de medir la huella de carbono de un producto es a través de su ciclo de vida, sin embargo, esto se limita a la información suministrada por la empresa proveedora. Una forma factible es medir las emisiones provenientes del transporte desde que sale del almacén hasta su adquisición. Para esto se debe recolectar datos como: origen de compra, destino y kilómetros recorridos.

-

⁷³ Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de agricultura, pesca y desarrollo rural. Aplicación de Productos Fitosanitarios Nivel Básico [En línea]. Sevilla, 2017. Disponible en: https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/publicacion/17/06/Plaguicidas%20basico%20baja.pdf

Por tal razón, se contaron todos los viajes de la obtención de bienes de capital realizados en el año base seleccionado, incluido el transporte de los bienes en flotas que no se encuentran dentro de los límites de la organización.

Emisiones por adquisición de insumos

Al igual que el punto anterior, se recolecto información sobre el transporte para la adquisición de los principales insumos requeridos por la organización.

En el caso del insumo "papel" se puede medir de dos formas, por consumo y por transporte. Para el consumo se debe recolectar datos como: el consumo por resmas, el tipo de papel y el tamaño.

Viajes laborales

Se recaudo información sobre los viajes laborales externos realizados por los colaboradores a diferentes lugares de donde se encuentran ubicadas las instalaciones de la entidad. Los datos que se tomaron son: el lugar de origen, el destino final, los km recorridos y el tipo de vehículo en que se transportaron.

Desplazamiento casa-trabajo-casa de colaboradores

Se consulto a todos los colaboradores de la organización sobre el desplazamiento que realizan diariamente para dirigirse a laborar; los datos requeridos fueron: el tipo de vehículo utilizado y los kilómetros recorridos.

Remociones por plantaciones

Se solicitaron datos acerca de la morfología y taxonomía de acuerdo a las plantaciones realizadas en los proyectos de compensación forestal en las que participaron durante el año base a nivel nacional. Los datos requeridos fueron:

- Arboles clasificados por especie y familia
- Altura
- Diámetro a la altura del pecho
- Densidad básica

5.2. Fase 2. Evaluación de los componentes que conforman las emisiones y capturas de CO₂ generadas por la organización KIWE YU S.A.S.

5.2.1. Cuantificación de Emisiones

La cuantificación de emisiones de GEI se planteó en dos pasos:

1. Obtención de la emisión de GEI (en toneladas de GEI) a partir de un dato de la actividad que produce la emisión. Es aplicado en casos donde:

Emisiones de GEIs (t GEI) = Dato de actividad x Factor de emisión

Siendo:

- Dato de actividad: Medida cuantitativa de la actividad que produce una emisión. (Consumo expresado en peso, volumen, unidades de energía y distancia).
- Factor de emisión: Es un valor que intenta relacionar la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera con una actividad asociada a la emisión del contaminante.
- 2. Conversión de los datos de emisión (en toneladas de GEI) a unidades de toneladas de CO₂-e. Es aplicable, además de a las emisiones calculadas en el paso anterior mediante factores de emisión, a fuentes de emisión donde no existe un proceso de transformación química (emisiones fugitivas), o donde el dato primario provenga de una medida directa en masa o volumen de GEI como es el caso de los aires acondicionados o extintores.

Emisiones (t CO2 eq) = Datos de emisión * Potencial de calentamiento global

Siendo:

Dato de emisión: Medida cuantitativa de la emisión producida.

- Potencial de calentamiento global: Factor que describe el impacto de la fuerza de radiación de una unidad con base en la masa de un GEI determinado, con relación a la unidad equivalente de CO₂ en un período de 100 años. Es necesario aclarar que en este estudio solo se tuvo en cuenta las emisiones de CO₂ para el cálculo, por lo tanto, su factor de calentamiento global es 1 según Myhre & Shindell, 2013⁷⁴.

⁷⁴ MYHRE, Gunnar; SHINDELL, Drew. Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. p. 732. Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_Chapter08_FINAL.pdf

El nivel de incertidumbre se calcula matemáticamente cuando:

- Existe un requisito legal, por ejemplo, organizaciones a las que les afecte el esquema europeo de comercio de emisiones (EUETS).
- En casos en los que el seguimiento de los datos de actividad con mayor peso en el cómputo total de GEIs se realiza con contadores internos de la organización. (Ihobe S.A, 2012)

Factores de Emisión

Para llevar a cabo la medición se consultó en la literatura y en las entidades Nacionales e Internacionales de cambio climático, todos los factores de emisión que se requirieren de acuerdo a las fuentes de emisión de gases CO₂ identificadas en la empresa.

En este se detalla el potencial de calentamiento global en una proyección de 100 años relativo al CO₂ para cada compuesto o GEI.

Una vez hecho el cálculo unitario de las emisiones de cada fuente en unidades de toneladas de CO₂-e, se procedió a realizar la sumatoria de todas las emisiones de la misma categoría (emisiones directas, emisiones indirectas por energía y otras emisiones indirectas).

5.2.2. Cuantificación de Remociones

Estimación de la Biomasa Aérea

Mediante la ecuación exponencial establecida por Brown (1989), se estimó la biomasa aérea con un método llamado regresión lineal general, que permite obtener la cantidad de esta con pocas variables. Cabe mencionar que este método es de los más exactos debido a que arroja una correlación casi perfecta al usar las variables más importantes para estimar la biomasa, las cuales son, DAP, H y δ , adicionalmente se le añade una variable extra, el número de tallos (t) para conseguir una precisión más alta en el resultado final de la biomasa. A continuación, se muestra la ecuación:

$$BA = e(-2,557 + 0,932In((d*100)^2 * h * \delta * t))$$

Dónde:

BA: Biomasa aérea total (Kg). e: Base del logaritmo natural (2,557). d: Diámetro a la altura del pecho o DAP (m).

h: Altura total del árbol (m).

δ: Densidad básica de la madera (t/m^3) .

t: Número de tallos.

Estimación de la Biomasa en raíces

Mediante la siguiente ecuación recomendada por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; 2007, se estimó la biomasa en las raíces.

$$BR = e(-4,273 + 2,633In(d * 100))$$

BR: Biomasa raíces total.

e: Base del logaritmo natural (-4,273).

d: Diámetro a la altura del pecho o DAP (m).

• Estimación de la Captura de Carbono

Para estimar el carbono almacenado total, se utilizó la fracción de carbono (FC)= 0,47, con el fin de transformar el porcentaje de la biomasa vegetal que corresponde al carbono, se estima que es aproximadamente un 50%. Este método es propuesto por el IPCC (2006) para la biomasa forestal aérea. En el caso de la biomasa en raíces se emplea la FC=0,5 según la recomendación por parte del IPCC (2003).

$$CBA = BA * 0.47$$

$$CBR = BR * 0.5$$

Dónde:

CBA: Carbono fijado (aérea). CBR: Carbono fijado (raíces).

BA: Biomasa aérea. BR: Biomasa Raíces.

Finalmente se realizó una sumatoria del carbono fijado en la biomasa aérea y el carbono fijado en la biomasa de las raíces.

$$CT = CBA + CBR$$

Estimación de Captura de CO₂

La conversión de Carbono a CO₂, se hizo a través de la relación del peso molecular del CO₂ y el peso del átomo del C.

$$CO2 = C * (44/12)^{75}$$

Una vez hecho el cálculo de la captura de carbono de cada especie en unidades de toneladas de CO₂, se procedió a realizar la sumatoria de todas las remociones de CO₂.

5.3. Fase 3. Establecimiento de alternativas que permitan disminuir, mitigar y compensar las emisiones de CO₂ que se generan en el área de interés.

Para fijar las alternativas se elaboraron las siguientes actividades:

5.3.1. Identificación de estrategias

Conocidas las actividades realizadas por la empresa y la cantidad de emisiones que generaron, se identificaron las áreas donde se requería trabajar para conseguir su reducción; de esta forma se consultó y se eligió una serie de estrategias de gestión y acciones de compensación con el fin de disminuir las cantidades emitidas de CO₂.

5.3.2. Descripción de estrategias

Al tener establecidas las estrategias a implementar con el fin de beneficiar la empresa, se realizó una descripción detallada de cada una de ellas mediante una tabla compuesta con los siguientes campos:

- Título: Nombre del documento.
- El alcance: Determinación clara, sencilla y concreta de la audiencia, o departamentos dentro de la empresa a la cual está dirigida o se pretende incorporar el programa o la propuesta establecida, a lo largo del desarrollo del proyecto en cuestión, cuyo cumplimiento es directamente por este.
- Responsable: Área o persona que tiene la responsabilidad de implementar la estrategia, siendo consciente de sus obligaciones al mismo tiempo que actúa conforme a ellas.

⁷⁵ OECC. Guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono: Versión 4. Mayo, 2019. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guiapa_tcm30-479094.pdf

- Documento de referencia: Documento guía con el que se obtienen los resultados, este facilita el establecimiento de las estrategias adecuadas que a implementar en la empresa.
- Fuente de emisión: Son las actividades o procesos que lleva a cabo la empresa y emiten de forma directa o indirecta gases de efecto invernadero a la atmosfera, afectando la calidad del aire en el área local o regional.
- Objetivo: Son los lineamientos que permiten alcanzar un fin o una meta, en este caso una estrategia, estos son medibles, realistas y limitados en el tiempo. Para ello, se utilizan diversos métodos, actividades y contenidos que sirven a dicho propósito.
- Descripción: Discurso escrito en el que se define una idea general de la estrategia planteada. Esta aporta información con distintos grados de detalle posible para que la audiencia reciba de forma clara y acertada lo que se quiere dar a conocer.
- Beneficios de la estrategia: Detrás del beneficio principal que es reducir la huella de carbono producida, la empresa recibe otros beneficios específicos que dependen de cada estrategia, en cuanto a ahorro económico y de insumos, igualmente en cuanto a mejoras en la producción.
- Potencial de reducción: Cuantificación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de forma directa o indirecta por la acción de una actividad.
- Actividades: Acciones necesarias para lograr los objetivos y metas planteadas en la estrategia, estas consisten en la ejecución de ciertos procesos o tareas mediante la utilización de los recursos humanos, materiales, técnicos, y financieros asignados a la actividad con un costo determinado.
- Seguimiento y control: Conjunto de acciones que se llevan a cabo para la comprobación de la correcta ejecución de las actividades establecidas en la estrategia en la planificación del mismo.
- Indicador: Este hace referencia a aquellos elementos que tienen por objeto el apuntar o señalar algo, en este caso, un dato o información que sirva para conocer o valorar las características, la intensidad y el cumplimiento de la estrategia.

- Meta: Fin al que se dirigen las acciones, esperando un resultado, este es evaluado en el tiempo. De manera general, se identifica con los objetivos que se marcan.
- Recursos: Se incluye todo lo necesario para llevar a cabo las actividades de la estrategia, es decir, personas, equipos, instalaciones, dinero requerido o materiales.

6. RESULTADOS

Los resultados se exponen en fases con base a la metodología planteada dando cumplimiento a cada uno de los objetivos establecidos en el presente trabajo.

6.1. Fase 1. Procesos realizados en la organización KIWE YU S.A.S. y factores determinantes de las fuentes generadoras de emisiones de CO₂.

Los resultados obtenidos para el desarrollo de la primera fase se presentan a continuación.

6.1.1. Actividad 1: Identificación de procesos

La organización KIWE YU S.A.S., está conformada por el gerente general que a su vez se encuentra respaldado por el asesor jurídico, el revisor fiscal y el asesor de calidad. Se encuentra también el director de proyectos quien lidera seis coordinaciones, cada una de ellas cuenta con su propio coordinador. La coordinación forestal y ambiental está compuesta por un asistente, un supervisor, un viverista, un operario silvicultural de vivero y una cuadrilla compuesta por un líder de cuadrilla de establecimiento y aislamiento y varios operarios silviculturales de siembra y aislamiento. La coordinación operativa la compone un asistente, un supervisor, y varias acuadrillas compuestas por un líder de cuadrilla de recolección o un líder de cuadrilla de poda, tala y traslado y diversos operarios podadores. La coordinación de seguridad y salud en el trabajo (SST) la conforma un profesional SST y un inspector. La coordinación administrativa y financiera está conformada por un auxiliar, igualmente que para la coordinación de gestión humana. Por el contrario, la coordinación social solo está conformada por su coordinador. En la Figura 2, se presenta el organigrama jerárquico.

Gerente General Asesor Juridico Asesor de Calidad Revisor Fiscal Director de Proyectos Coordinador de Coordinador forestal Coordinador Social Coordinador Operativo Coordinador Coordinador SST Gestión Humana y Ambiental Administrativo y Financiero Asistente **Profesional SST** Asistente Auxiliar Supervisor Auxiliar Supervisor Inspector Lider de Cuadrilla Lider de Cuadrilla de Recolección de Poda y Tala Viverista Lider de Cuadrilla de Establecimiento y Aislamiento Podador Tipo 1 Podador Tipo 3 Operario de Vivero Podador Tipo 2 Operario Podador Tipo 3

Figura 2. Estructura organizacional de KIWE YU S.A.S.

Fuente: (KIWE YU S.A.S., 2020).

KIWE YU S.A.S., cuenta con un modelo de operación por procesos, el cual se clasifica en tres grupos: procesos estratégicos, procesos misionales y procesos de apoyo, en los cuales se definen ocho procesos que representan la estructura de la entidad, estos son:

- a) Dirección estratégica: Desarrollada por el gerente general de la organización. Este es un proceso de formulación de estrategias para el desarrollo de la organización, busca obtener una mayor participación en el mercado y rendimientos superiores al promedio. Para el funcionamiento de esta área, se tienen como entradas: energía eléctrica empleada en equipo de cómputo, impresora, router, proyector video beam e iluminación; papel y combustibles fósiles para transporte.
- b) Sistema de gestión integrado: Compuesta por el sistema de gestión ambiental y sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo. Este es el conjunto de actividades que interrelacionadas y a través de acciones específicas, permiten definir e implementar los lineamientos generales y de operación de la Institución, con el fin de alcanzar los objetivos de acuerdo a estándares adoptados. Las entradas de esta área son iguales al proceso de dirección estratégica.
- c) Gestión de tratamientos silviculturales: Esta área se encarga de las técnicas relacionadas con el cuidado o mantenimiento de los árboles, de las compensaciones e inventarios forestales. Para el funcionamiento de esta área, se tienen como entradas: energía eléctrica empleada en equipos de cómputo, impresora, ventilador, router e iluminación; papel, combustibles fósiles para transporte y operación de maquinaria e insumos fitosanitarios, elementos de protección personal y herramientas.
- d) Gestión de asistencia técnica: Esta área se encarga de la prestación del servicio de poda y tala de árboles con interferencia de líneas de distribución de energía eléctrica, así mismo la recolección y trituración de residuos orgánicos generados por esta actividad. Para el funcionamiento de esta área, se tienen como entradas: energía eléctrica empleada en equipos de cómputo, impresora, router e iluminación; papel, combustibles fósiles para transporte y operación de maquinaria e insumos fitosanitarios, elementos de protección personal, herramientas y máquinas.
- e) Gestión de comercialización de insumos: Para el funcionamiento de esta área, se tienen como entradas: energía eléctrica empleada en equipos de cómputo, impresora, router e iluminación; y papel.
- f) Gestión contable: Esta área se encarga de llevar un registro y un control de las operaciones financieras que se llevan a cabo en la organización.

- g) Gestión del talento humano: Esta área se enfoca en funciones exclusivas, como contrataciones, nóminas y beneficios de los empleados.
- h) Gestión de compras: Esta área se encarga de evaluar los proveedores y cada uno de los insumos que se requieren adquirir en la organización para el desarrollo de cada proceso.

Para el funcionamiento de las áreas de gestión contable, gestión del talento humano y gestión de compras, se tienen como entradas: energía eléctrica empleada en equipos de cómputo, impresora, laminadora, router e iluminación; y papel.

En la Figura 3, se muestra el mapa donde se encuentra representado cada uno de estos.

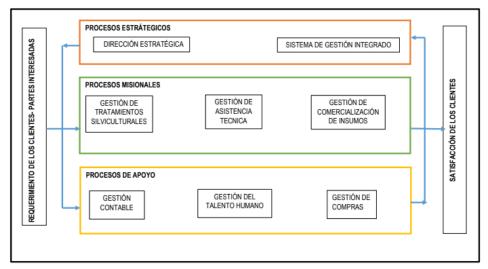


Figura 3. Mapa de procesos de KIWE YU S.A.S.

Fuente: (KIWE YU S.A.S., 2020)

6.1.2. Actividad 2: Definición de límites

Límites Organizacionales

Los límites organizacionales para la organización KIWE YU S.A.S., se establecen bajo el enfoque de control operacional, ya que este es el que mejor representa las actividades de la organización, al tener control sobre las políticas de operación, con respecto a los procesos donde se realiza un control exhaustivo de cada actividad. Además, es el enfoque que permite un mayor potencial de reducción de GEI.

• Límites Operacionales

Para la definición de los límites operacionales, se identificaron las emisiones directas e indirectas asociadas a sus operaciones, considerando de esta manera el nivel de alcance definidos en el GHG Protocol.

Para el alcance 1 por emisiones y remociones directas fueron incluidas las siguientes variables:

- a. Transporte terrestre con dos tipos de combustible (diésel y gasolina corriente).
- b. Uso de maquinaria (motosierras, guadaña y trituradora de madera) igualmente con dos tipos de combustible (diésel y gasolina corriente).
- c. Uso de dos tipos productos fitosanitarios (insecticida y fungicida).
- d. Además, se incluyó la remoción de CO₂ por plantaciones forestales de varias especies en diferentes áreas.

Para el alcance 2 emisiones indirectas por energía fueron incluidas las siguientes variables:

a. Servicio de energía eléctrica adquirido por la empresa CETSA.

En el alcance 3 por otras emisiones indirectas fueron incluidas las siguientes variables:

- a. Transporte terrestre de la adquisición de bienes (compra de motosierras definidas como maquinaria de la organización).
- b. Transporte terrestre de la adquisición de insumos (elementos de protección personal y herramientas).
- c. Viajes laborales terrestres.
- d. Transporte terrestre diario de los colaboradores.
- e. Consumo de papel.

En la Tabla 6 se definen las emisiones para la organización KIWE YU S.A.S.

Tabla 6. Identificación de emisiones GEI

Alcance I			
Emisiones directas por	Emisiones procedentes del consumo de gasolina para el transporte de máquinas, herramientas y colaboradores para la prestación del servicio		
combustión móvil	Emisiones procedentes del consumo de diésel para el transporte de máquinas, herramientas, colaboradores para la prestación del servicio y recolección de residuos vegetales.		
Emisiones directas por combustión de	Emisiones procedentes del consumo de gasolina para el uso de motosierras y guadaña.		
maquinaria	Emisiones procedentes del consumo de diésel para el uso del chipper.		
Emisiones directas por	Emisiones procedentes del uso de insecticidas.		
aplicación de productos fitosanitarios.	Emisiones procedentes del uso de fungicidas.		
Remociones por plantaciones	Remoción de CO ₂ por compensaciones forestales.		
Alcance II			
Emisiones de la generación de electricidad	Emisiones procedentes del consumo eléctrico en las instalaciones de KIWE YU S.A.S., por el uso de bombillas, equipos de cómputo y aparatos eléctricos.		
Alcance III			
Emisiones por adquisición de bienes	Emisiones derivadas del transporte de los equipos adquiridos para la producción.		
Emisiones por adquisición de insumos	Emisiones derivadas del transporte de EPPs y herramientas adquiridas para los colaboradores de la organización.		
Viajes laborales	Emisiones derivadas de los viajes de trabajo de los colaboradores de KIWE YU S.A.S.		
Desplazamientos casa-trabajo-casa	Emisiones derivadas de los desplazamientos casa-trabajo- casa de los colaboradores de KIWE YU S.A.S.		
Consumo de insumos	Emisiones debidas al consumo de papel.		

6.1.3. Actividad 3: Identificación y clasificación de las fuentes emisoras.

• Consumo de combustibles fósiles

A continuación, se muestran los datos que se obtuvieron del software online (Dominus) de la compañía proveedora de combustibles Terpel.

Emisiones por combustión móvil

Debido a que la organización presta un servicio (podas, talas y siembras), se requiere de varias camionetas para el transporte de las cuadrillas, maquinarias y otras herramientas, igualmente de un camión para la recolección de los residuos orgánicos, entre otros vehículos con los cuales realizan inspecciones, generando emisiones por su combustión.

En la Tabla 7 se describe el consumo durante el tiempo de operación y las características de cada uno de los vehículos arrendados por la organización KIWE YU S.A.S., para la prestación del servicio, en relación al año base definido, para un mejor análisis se presenta la relación km recorridos por galones de combustible consumido.

Tabla 7. Consumo de combustible del parque automotor de KIWE YU S.A.S.

TIEMPO DE OPERACIÓN	MESES DE SERVICIO	TIPO DE COMBUSTIBLE	PLACA	TIPO VEHÍCULO	COMBUSTIBLE CONSUMIDO	UNIDAD DE CONSUMO	Km RECORRIDOS	CONSUMO DE COMBUSTIBLE km/gal	TIPO DE SERVICIO
12 meses	Jul- Ago- Sep- Oct- Nov- Dic- Ene- Feb- Mar-Abr-May-Jun	diésel	MNS-720	Camioneta	350,20	Galones	11918,00	34,03	Tranporte Especial
12 meses	Jul- Ago- Sep- Oct- Nov- Dic- Ene- Feb- Mar-Abr-May-Jun	diésel	NBS-046	Camioneta	320,92	Galones	10219,00	31,84	Tranporte Especial
12 meses	Jul- Ago- Sep- Oct- Nov- Dic- Ene- Feb- Mar-Abr-May-Jun	diésel	PMK-169	Camioneta	228,15	Galones	6624,00	29,03	Tranporte Especial
1 mes	Jul	diésel	RVB-318	Camioneta	20,66	Galones	640,00	30,97	Tranporte Especial
11 meses	Jul- Ago- Sep- Oct- Nov- Ene- Feb- Mar- Abr-May-Jun	diésel	SPN-212	Camión	513,38	Galones	12100,00	23,57	Tranporte Especial
2 meses	Jul- Ago	diésel	TJW-688	Camión	62,42	Galones	918,00	14,71	Tranporte Especial
8 meses	Ago- Oct- Ene- Feb- Mar-Abr-May-Jun	diésel	TBY-351	Camioneta	181,38	Galones	5645,00	31,12	Tranporte Especial
9 meses	Ago- Sep- Oct- Dic- Ene- Feb- Mar-Abr- May	diésel	TJQ-616	Camión	432,64	Galones	9246,00	21,37	Tranporte Especial
1 mes	Jun	diésel	PLR-977	Camioneta	8,24	Galones	259,00	31,42	Tranporte Especial
4 meses	Mar-Abr-May-Jun	Corriente	EGL-29D	Motocicleta	21,97	Galones	1957,00	89,09	Tranporte Especial
12 meses	Jul- Ago- Sep- Oct- Nov- Dic- Ene- Feb- Mar-Abr-May-Jun	Corriente	JBY-210	Automovil	394,01	Galones	13122,00	37,60	Tranporte Especial
3 meses	Jul- Ago- Sep	Corriente	MTM-164	Camioneta	57,49	Galones	969,00	16,85	Tranporte Especial
1 mes	Jul	Corriente	TMP-054	Camioneta	46,27	Galones	1561,00	33,74	Tranporte Especial
1 mes	Jul	Corriente	WFH-850	Camioneta	14,04	Galones	124,00	8,83	Tranporte Especial
2 meses	Jul- Ago	Corriente	XZL-333	Camioneta	24,94	Galones	515,00	20,65	Tranporte Especial
7 meses	Dic-Ene- Feb- Mar- Abr-May-Jun	Corriente	RDU-840	Camioneta	128,01	Galones	6040,00	47,18	Tranporte Especial

En la Tabla 8 se describe el consumo mes a mes de gasolina corriente utilizada en vehículos propios de la organización para el transporte interno (visitas e inspecciones a los puntos de trabajo rotatorios) administrativo y de gerencia.

Tabla 8. Consumo de combustible transporte administrativo

MES	COMBUSTIBLE	CANTIDAD	UNIDAD
Julio	Corriente	41,062	galones
Agosto	Corriente	85,033	galones
Septiembre	Corriente	80,103	galones
Octubre	Corriente	59,955	galones
Noviembre	Corriente	23,566	galones
Diciembre	Corriente	69,616	galones
Enero	Corriente	48,947	galones
Febrero	Corriente	18,674	galones
Marzo	Corriente	19,656	galones
Abril	Corriente	10,844	galones
Mayo	Corriente	70,737	galones
Junio	Corriente	141,665	galones
	Total	528,193	galones

Fuente: Autor.

El alto valor de consumo de combustible se presentó por los proyectos de compensaciones forestales ejecutados en distintas regiones del país.

Emisiones por combustión de maquinaria

En la Tabla 9 se describe el tipo y modelo de cada una de las maquinas utilizadas en los procesos de operación de la organización de igual forma el tipo de combustible con el cual operan.

Tabla 9. Tipo de maquinaria utilizada en KIWE YU S.A.S.

MAQUINAS					
Mot	osierras				
Marca	Modelo	Combustible			
STIHL	MS 250	gasolina			
OTHIL	1010 200	corriente			
Podado	ra de Alt	ura			
Marca	Modelo	Combustible			
STIHL	HT 103	gasolina			
OTITIE	111 103	corriente			
Chij	peadora				
Marca	Modelo	Combustible			
KOYOTE	CK5	diésel			
AGROINDUSTRIA	CNS	ulesei			
Guadaña					
Marca	Modelo	Combustible			
STIHL	FS 120	gasolina			
OTIL	1 5 120	corriente			

Las motosierras y podadoras de altura son máquinas que son usadas en la actividad de poda y tala de árboles y la chipeadora es una máquina que se utiliza en la trituración de la madera cortada para facilitar el manejo de esta.

De igual forma en la Tabla 10 se indica la cantidad de motosierras utilizadas mensualmente en la organización, este dato es directamente proporcional con la cantidad de colaboradores en operación, además, se presenta el consumo mensual para el uso de motosierras, cabe aclarar que en este grupo se incluyó el consumo de las podadoras de altura y una guadaña.

Tabla 10. Consumo de combustible mensual por motosierras

AÑO	MES	CANTIDAD EN USO	COMBUSTIBLE	CANTIDAD (gal)
2019	Julio	15	gasolina corriente	50,097
2019	Agosto	15	gasolina corriente	24,275
2019	Septiembre	12	gasolina corriente	22,537
2019	Octubre	12	gasolina corriente	1,000
2019	Noviembre	12	gasolina corriente	8,476
2019	Diciembre	6	gasolina corriente	26,629
2020	Enero	12	gasolina corriente	6,000
2020	Febrero	12	gasolina corriente	23,866
2020	Marzo	15	gasolina corriente	30,311
2020	Abril	15	gasolina corriente	28,001
2020	Mayo	15	gasolina corriente	5,000
2020	Junio	15	gasolina corriente	25,000
			TOTAL	251,192

En la Tabla 11 se presenta el consumo mensual de combustible para el funcionamiento del chipper.

Tabla 11. Consumo mensual de combustible por chipper

AÑO	MES	COMBUSTIBLE	CANTIDAD (gal)
2019	Julio	diésel	0,358
2019	Agosto	diésel	6,003
2019	Septiembre	diésel	7,090
2019	Octubre	diésel	0,171
2019	Noviembre	diésel	10,279
2019	Diciembre	diésel	7,888
2020	Enero	diésel	-
2020	Febrero	diésel	11,008
2020	Marzo	diésel	15,937
2020	Abril	diésel	4,095
2020	Mayo	diésel	4,352
2020	Junio	diésel	-
		TOTAL	67,181

• Uso de aceites lubricantes

El aceite lubricante utilizado para el manejo de las motosierras es el aceite HP de STIHL este es un aceite para motores de dos tiempos enfriados por aire, su presentación es de 1 galón, por lo cual la organización opta por entregar un galón mensual para cada cuadrilla de operación. Esta información fue proporcionada por el coordinador operativo.

En la Tabla 12 se muestra el consumo total, que se halló multiplicando la cantidad de aceite por las cuadrillas en operación de cada mes.

Tabla 12. Consumo mensual de aceite lubricante

MES	CUADRILLAS	ACEITE (L)	MENSUAL
Julio	5	2,83875	14,19375
Agosto	5	2,83875	14,19375
Septiembre	4	2,83875	11,35500
Octubre	4	2,83875	11,35500
Noviembre	4	2,83875	11,35500
Diciembre	2	2,83875	5,67750
Enero	4	2,83875	11,35500
Febrero	4	2,83875	11,35500
Marzo	5	2,83875	14,19375
Abril	5	2,83875	14,19375
Mayo	5	2,83875	14,19375
Junio	5	2,83875	14,19375
	TOTA	L, LITROS (L)	147,615

Aplicación de productos fitosanitarios

Los productos fitosanitarios son utilizados en el vivero para el mantenimiento de los árboles pequeños y medianos que son destinados para las compensaciones. Se encontró que para el manejo de 1.500 árboles utilizan los siguientes productos:

LORSBAN: es un insecticida que actúa por contacto, ingestión e inhalación y con una marcada que le confiere un excelente control sobre un gran número de plagas de difícil localización como barrenadores y minadores⁷⁶.

Composición: 25 g Azoxistrobina.

Densidad: 0,51 g/cm³

Aplicación: El modo de aplicación depende de la plaga, generalmente se aplica 30 cm³ diluida en 12 Litros de agua, su aplicación se realiza con una bomba de 20 Litros manual, con intervalos de 7 días.

⁷⁶ CEBA, Productos y servicios veterinarios. Lorsban, descripción. [En línea]. [agosto 12 de 2021]. Disponible en https://ceba.com.co/

Para hallar el total de insecticida aplicado se multiplico el valor semanal por la cantidad se semanas que tuvo el año base seleccionado (53 semanas).

AMISTAR: Es un fungicida sistémico y de contacto, perteneciente al grupo químico de los metoxiacrilatos, con acción preventiva, curativa y antiesporulante⁷⁷.

Composición: 480 g/L Clorpirifos.

Densidad: 1,1 g/cm³

Aplicación: El modo de aplicación depende de la enfermedad que presente, primeramente, se aíslan (modo cuarentena) y se aplica 15 cm³ diluida en 17 Litros de agua, su aplicación se realiza con una bomba manual de 20 Litros con intervalos de 7 días.

Para el año 2019-2020 la aplicación del fungicida se realizó cada tres meses durante un mes, por lo cual se multiplicó los cuatro trimestres que tiene el año por las semanas del mes por la cantidad semanal para hallar el consumo total.

Emisiones por electricidad adquirida

La energía eléctrica es suministrada por la empresa de servicios públicos privados CELSIA, en la Tabla 13 se exponen los datos de consumo mensual correspondiente al año base según las facturas archivadas en las carpetas de contabilidad. Las emisiones se calcularon mediante el consumo de electricidad en kW/h.

77 SYNGENTA. Amistar, hoja de seguridad. [En línea]. [agosto 12 de 2021]. Disponible en: https://www.syngenta.com.ar/

Tabla 13. Consumo de energía eléctrica adquirida

Año	Mes	Consumo (kWh)
2019	Julio	85
2019	Agosto	85
2019	Septiembre	85
2019	Octubre	98
2019	Noviembre	104
2019	Diciembre	110
2020	Enero	96
2020	Febrero	122
2020	Marzo	104
2020	Abril	112
2020	Mayo	121
2020	Junio	116
Promedio		103
	TOTAL	1238

Igualmente se presentan cada uno de los aparatos eléctricos y electrónicos que se encuentran en funcionamiento en las instalaciones de oficina de la sede principal de la organización (Tabla 14).

Tabla 14. Fuentes de consumo de energía eléctrica

	Tipo	Cantidad
Grandes Electrodoméstico	os	
Frigoríficos, congeladores y otros equipos de refrigeración	Congelador Horizontal ELECTROLUX Dual 200 Litros Brutos EFCC20C Blanco	1
Pequeños Electrodoméstic	cos	
Estufas eléctricas	Cubierta de Empotrar MABE 60cm Inoxidable - CMG6044SA-0CON	1
Equipos informáticos y de	comunicaciones	
Impresoras	Impresora Multifuncional Epson EcoTank L6191	1
	Dell	2
Computadores	Lenovo	2
	hp	2
Portátiles	Lenovo	1
Fortatties	Dell	1
Proyector	Proyector Led Video Beam 1500 Lumens Full Hd	1
Laminadora de documentos	Laminadora 8302	1
Router	Arris TG2482 Cable Voice Gateway	1
Ventiladores	Ventilador de mesa Kalley K-MV40N	1
Aparatos de alumbrado		
Luminarias de Led	Bombilla LED en formato bulbo 9W	7
Lummanas de Leu	Bombilla halógena ahorradora 70W	1

• Emisiones por adquisición de bienes

Cuando se habla de bienes adquiridos se hace referencia a la maquinaria utilizada para la operación de la organización como son las motosierras y otros equipos.

Estos datos fueron obtenidos de los libros contables de la organización, donde se encontraron los recibos de compras realizadas durante todo el año base; se tomó la ciudad de origen y el destino final para calcular los kilómetros recorridos por el camión que se muestran en la Tabla 15.

Tabla 15. Transporte de bienes adquiridos por KIWE YU S.A.S.

Origen	Destino	Equipos	N° de compras o viajes	Distancia (km)	Distancia Total
Cali	Tuluá	Motosierras	3	91,8	275,4
Bogotá	Tuluá	Podadoras de altura	1	371	371
Bogotá	Tuluá	Motosierras	2	371	742
Tuluá	Tuluá	Motosierras	1	2	2
Tuluá	Tuluá	Otros equipos	3	2	6
				Total	1396,4

Fuente: Autor.

Emisiones por adquisición de insumos

Transporte de insumos

En la Tabla 16 se describe el origen y la distancia recorrida del transporte de los insumos adquiridos (elementos de protección personal y herramientas) dotados a los operarios de la organización para la correcta prestación del servicio. Estos insumos fueron comprados a grandes proveedores que se encuentran ubicados en otras ciudades. Los datos presentados se obtuvieron de las facturas de compras expuestas en los libros contables.

Tabla 16. Transporte de insumos adquiridos por KIWE YU S.A.S.

Insumos	Origen	Destino	N° de compras o viajes	Distancia (km)	Distancia total
EPPs	Cali	Tuluá	18	91,8	1652,4
EPPS	Bogotá	Tuluá	1	1	1
Herramientas	Cali	Tuluá	6	91,8	550,8
				Total	2204,2

Consumo de insumos

Consumo de papel

Teniendo en cuenta que la operación de la compañía, es en su mayoría de campo o terreno, y que los clientes necesitan soporte escrito donde se registre la actividad realizada la organización KIWE YU S.A.S., genera una información física que reposa en el archivo de la empresa, y por tal razón se consume papel, en la Tabla 17 se describe el consumo mensual, estos datos se obtuvieron de las facturas de compra.

Tabla 17. Consumo mensual de papel

MES	RESMAS CARTA
Julio	3
Agosto	2
Septiembre	2
Octubre	4
Noviembre	2
Diciembre	2
Enero	3
Febrero	2
Marzo	2
Abril	2
Mayo	8
Junio	6
TOTAL	38

Fuente: Autor.

Viajes laborales

En este grupo se contó todos los viajes laborales terrestres (transporte interurbano) realizados por los colaboradores de la organización ya sea para recibir capacitaciones o ejecutar otras actividades con el fin de cumplir su labor a nivel empresarial. En la Tabla 18 se describe la cantidad de viajes hechos en el año base, igualmente, se describe el origen y el destino final, los kilómetros recorridos que se presentan son de un solo trayecto de acuerdo a los tiquetes encontrados en los libros contables, con estos datos se calculó la distancia recorrida total.

Tabla 18. Viajes laborales por colaboradores

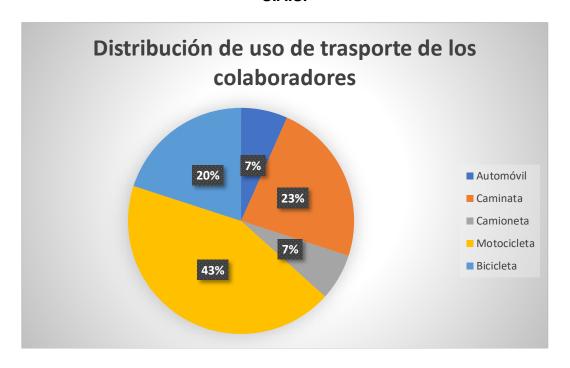
VIAJES LABORALES					
ORIGEN	DESTINO	km	CANTIDAD DE VIAJES	TOTAL, km	
Cali	Ibagué	264,7	3	794,1	
Ibagué	Armenia	84,3	1	84,3	
Armenia	Cali	153,0	1	153,0	
Cali	Tuluá	91,8	12	1101,6	
Tuluá	Cali	91,8	7	642,6	
Buga	Cali	65,9	1	65,9	
Pereira	Manizales	53,1	3	159,3	
Ibagué	Cali	264,7	2	529,4	
Buga	Tuluá	23,3	1	23,3	
	3553,5				

Fuente: Autor.

Desplazamiento casa-trabajo-casa de colaboradores

Para la recolección de esta información se requirió una encuesta sobre el medio de transporte y la distancia diaria recorrida para 30 colaboradores de la organización que se evidencia en el Anexo A, con lo cual se demuestra que seis de ellos residen fuera de la ciudad de Tuluá, en municipios como Zarzal, Bugalagrande, Andalucía y Dagua. La encuesta permitió identificar que 13 colaboradores siempre usan otros medios como la bicicleta o la caminata. En la Figura 4 se exponen los resultados de la distribución del uso de transporte.

Figura 4. Distribución de uso de transporte de los colaboradores KIWE YU S.A.S.



En la Tabla 19 se dispone la distancia recorrida anual en diferentes medios de transporte terrestre con combustión, desde el hogar hasta el lugar de trabajo y viceversa del personal de KIWE YU S.A.S.

Tabla 19. Distancia recorrida casa-trabajo-casa por los colaboradores

DESCRIPCIÓN	km RECORRIDOS
km total recorridos en moto 4 tiempos con cilindraje > 150 cc	125080,00
km total recorridos en automóvil	4240,00
km total recorridos en camioneta	5300,00
Total	134620,00

Fuente: Autor.

Remociones por plantaciones

Se realizó una lista de todas las especies arbóreas plantadas en los diferentes proyectos, igualmente el número de individuos sembrados, el diámetro a la altura del pecho y el tamaño promedio, para esto se dividió en dos grupos: menor o igual a 1,5 metros de altura y mayor a 1,5 metros. La información se extrajo de los informes de compensaciones forestales, proporcionado por el coordinador forestal y la densidad básica de la madera se consultó en la literatura y en la academia.

En la Tabla 20, se presenta la lista de especies:

Tabla 20. Especies arbóreas sembradas

	Especie			Altura <	=1,5 m	Altura >	1,5 m	Densidad		
	N 1 1 1/2		Nº Total de Individuos	Nº	Diametro	Nº	Diametro	Básica	Fuente	
Nombre común	Nombre científico	Familia	individuos	individuos	(m)	individuos	(m)	(t/m3)		
Acacia	Acacia mangium	Fabaceae	147	147	0,015	0	0	0,65	Universidad EIA, 2014	
Cedrillo	Acrocarpus fraxinifolius	Fabaceae	1	1	0,01	0	0	0,69	Nieves, 2011	
Caracoli	Anacardium excelsum	Anacardiaceae	155	135	0,015	20	0,02	0,41	Universidad EIA, 2014	
Yopo	Anadenanthera peregrina	Fabaceae	41	41	0,01	0	0	0,85	Galarza, 2015	
Choco	Anadenanthera sp.	Fabaceae	1	1	0,01	0	0	0,85	Galarza, 2015	
Ceiba	Ceiba pentandra	Malvaceae	22	20	0,02	2	0,03	0,26	Universidad EIA, 2014	
Palo borracho	Ceiba speciosa	Malvaceae	74	69	0,03	5	0,035	0,4	Universidad EIA, 2014	
Chagualo	Clusia rosea	Clusiaceae	23	23	0,015	0	0	0,6	Bohórquez Saldaña, 2017	
Nogal	Cordia alliodora	Boraginaceae	6	6	0,01	0	0	0,46	Universidad EIA, 2014	
Totumo	Crescentia cujete	Bignoniaceae	85	85	0,02	0	0	0,63	Universidad EIA, 2014	
Sangre de drago	Croton draco	Euphorbiaceae	1	1	0,025	0	0	0,75	INTI - CITEMA, 2016	
Acacia roja	Delonix regia	Fabaceae	23	23	0,025	0	0	0,58	Universidad EIA, 2014	
Pisamo	Erythrina fusca	Fabaceae	7	7	0,015	0	0	0,3	Universidad EIA, 2014	
Eucalipto	Eucalyptus sp.	Myrtaceae	1	1	0,01	0	0	0,362	Eufrade-Junior, Ballarin, Villamagua-Vergara, & Guerra., 2017	
Matarraton	Gliricidia sepium	Fabaceae	79	79	0,01	0	0	0,62	Universidad EIA, 2014	
Guadua	Guadua angustifolia	Poaceae	39	34	0,01	5	0,02	0,62	Zaragoza-Hernández, Ordóñez-Candelaria, Pazos, Rosa, & Sánchez., 2015	
Guacimo	Guazuma ulmifolia	Malvaceae	76	76	0,01	0	0		Universidad EIA, 2014	
Guayacan amarillo	Handroanthus chrysanthus	Bignoniaceae	49	42	0,01	7	0,02	1,04	Universidad EIA, 2014	
Ceiba dulce	Hura crepitans	Euphorbiaceae	20	20	0,015	0	0	0,41	Universidad EIA, 2014	
Guamo	Inga sp.	Fabaceae	2	2	0,01	0	0	0,985	INTI - CITEMA, 2016	
Gualanday	Jacaranda caucana	Bignoniaceae	227	207	0,015	20	0,02	0,32	Builes, Yepes, & Schile., 2004	
Leucaena	Leucaena leucocephala	Fabaceae	5	5	0,015	0	0	0,45	Universidad EIA, 2014	
Mango	Mangifera indica	Anacardiaceae	31	30	0,01	1	0,02	0,55	Universidad EIA, 2014	
Arrayan	Myrcia sp.	Myrtaceae	23	23	0,01	0	0	1,075	INTI - CITEMA, 2016	
Balso	Ochroma pyramidale	Malvaceae	2	2	0,01	0	0	0,3	Universidad EIA, 2014	
Chiminango	Pithecellobium dulce	Fabaceae	27	27	0,01	0	0	0,64	Universidad EIA, 2014	
Guayabo	Psidium guajava	Myrtaceae	124	124	0,01	0	0	0,65	Universidad EIA, 2014	
Martin Galvis	Senna reticulata	Fabaceae	112	112	0,01	0	0	0,33	IPCC, 2006	
Vainillo	Senna spectabilis	Fabaceae	176	175	0,01	1	0,01	0,48	Universidad EIA, 2014	
Guayacan lila	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	261	256	0,015	5	0,02	0,54	Universidad EIA, 2014	
Chirlobirlo	Tecoma stans	Bignoniaceae	61	60	0,01	1	0,02	0,47	Universidad EIA, 2014	
Caobo	Swietenia macrophylla	Meliaceae	27	27	0,015	0	0	0,43	Muñoz, Encinas, & Paula., 2020	
Chachafruto	Erythrina edulis	Fabaceae	29	29	0,01	0	0	0,58	INTI - CITEMA, 2016	
Frutales	Cítricos- Aguacate	-	10	10	0,02	0	0	0, .	Díaz, y otros, 2015	
Guayacan polvillo	Handroanthus serratifolius	Bignoniaceae	141	138	0,01	3	0,02	1	Agila, Burneo, Narváez, & Pucha-Cofrep., 2018	
Árbol de la cruz	Brownea ariza	Fabaceae	8		0,01	0	0	1,21	Cagueño & Barrientos., 2019	
Pecueco	Hymenaea courbaril	Fabaceae	16	16	0,01	0	0	0,75	Villarroel, 2018	
Sombreiro	Clitoria fairchildiana	Fabaceae	42	42	0,01	0	0	0,57	Promedio	
Botón de oro	Tithonia diversifolia	Asteraceae	16	1	0,01	15	0,015	0,59	Bohórquez Saldaña, 2017	

Para la planta *Clitoria fairchildiana* no se encontró la densidad básica de la madera en la literatura, por lo cual se realizó un promedio con las densidades básicas de algunas plantas pertenecientes a la misma familia. De igual manera para las plantas *Anadenanthera peregrina, Anadenanthera sp, Clusia rosea, Erythrina edulis* y *Tithonia diversifolia* no se encontró las densidades básicas, así que se le asignó una densidad básica de otra especie, pero del mismo género.

6.2. Fase 2. Medición de las emisiones y las remociones de CO₂ ocasionadas por la empresa.

Los resultados obtenidos para el desarrollo de la segunda fase se presentan a continuación.

6.2.1. Actividad 1: Cuantificación de emisiones

Factores de emisión

Los factores de emisiones de gases de efecto invernadero que se consultaron debido a las fuentes emisoras identificadas fueron los siguientes:

- Factores de emisión para los combustibles
- Factores de emisión para lubricantes
- Factores de emisión para las actividades agropecuarias
- Factores de emisión para fuentes móviles
- Factores de emisión para consumo de papel

A continuación, se detallan cada uno de ellos.

Factores de emisiones para los combustibles

En la Tabla 21 se presentan los factores de emisión de CO₂, para combustibles líquidos planteados por el IPCC, al igual se presenta las densidades de cada uno y el poder calorífico inferior (PCI) correspondiente, estos son necesarios para realizar la ecuación de forma adecuada.

Tabla 21. Factores de emisiones por consumo de combustible

Tipo de			nisión de CO2 O2/TJ)		
Combustible	Combustible	Combustión Estacionaria	Combustión Móvil	kg/m³	Calorífico Inferior (TJ/Gg)
	ACPM	74100*	69300**	869,94***	41,4****
Líquido	gasolina genérica	69300*	74100**	742,08***	42,5****

Factor de emisión para lubricantes

El factor de emisión por consumo de aceite lubricante para motores establecido por el programa de las naciones unidas para el medio ambiente (UNEP) es 0,00263 toneladas de CO₂ por litro⁸².

Factor de emisión para la energía eléctrica adquirida

Como resultado del trabajo conjunto entre el Ministerio de Minas y Energía, la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) y XM, el país cuenta con un valor unificado del factor de emisión de CO₂ por generación eléctrica del Sistema Interconectado para inventarios de Gases de Efecto Invernadero (GEI), este factor es de 164,38 gramos de CO₂ por kilovatio hora (KWh)⁸³.

^{*}Valores globales recomendados por el IPCC en el volumen 2, capitulo 278.

^{**} Valores globales recomendados por el IPCC en el volumen 2, capitulo 3⁷⁹.

^{***}Valores a nivel Nacional otorgados por el SIAME⁸⁰.

^{****}Valores globales recomendados por el IPCC en el volumen 2, capitulo 181.

⁷⁸ IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. 2006: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Vol 2, cap 2.

⁷⁹ IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. 2006: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Vol 2, cap 3.

⁸⁰ ROMERO, Miguel; PAREJA, Piedad y QUINTERO Marcela. Cuantificación la Huella de Carbono en la Producción de Biodiesel de Palma de Aceite en Aceites MANUELITA S.A. 2016, p 67.

⁸¹ IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. 2006: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Vol 2, cap 1, tabla 1.2

⁸² THOMAS, Charles; TENNANT, Tessa; ROOLS, Jon. The GHG indicator: UNEP guidelines for calculating greenhouse gas emission for businesses and noncommercial organizations. Londres: Reino Unido, 2000. Disponible en: https://www.unepfi.org/fileadmin/documents/ghg_indicator_2000.pdf

⁸³ Portal BI. Factor de emisión por generación eléctrica del Sistema Interconectado [En línea]. Febrero, 2020. Disponible en: https://www.xm.com.co/Paginas/detalle-noticias.aspx?identificador=2383

Factores de Emisión para actividades Agropecuarias

En la Tabla 22 se presentan los factores de emisión de CO₂ para productos fitosanitarios recomendados por el SNV⁸⁴.

Tabla 22. Factores de emisión para actividades agropecuarias

Actividad	Factor de Emisión		
Agropecuaria	Cantidad	Unidades	
Uso de Insecticidas	16,600	kg CO ₂ /kg	
Uso de Fungicidas	10,600	kg CO ₂ /kg	

Fuente: Autor.

Factores de emisión para fuentes móviles

En la Tabla 23 se presenta un conjunto de factores de emisión que corresponde a la velocidad en g/km de generación de dióxido de carbono para la categoría vehicular. Los factores de emisión recopilados son estimados para Bogotá por la Universidad de la Salle.

Tabla 23. Factores de emisión para fuentes móviles

TIPOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	COMBUSTIBLE	CO ₂ g/km
Automóvil	TWC; <1400cc	gasolina	344,969
Camioneta	<2500cc	diésel	530,240
Buseta	Euro II	diésel	1087,844
Camión	>1997	diésel	509,828
Motocicleta	4 tiempo >150	gasolina	275,387

Fuente: (Salle & Ambiente, 2013).

En el caso del factor de emisión de CO₂ para la buseta se debe dividir por 26 pasajeros que normalmente transporta un bus interurbano en Colombia (este dato es aproximado, ya que, este depende de la empresa de trasporte, el bus y de la trayectoria que recorra), así la carga de emisión es equitativa.

⁸⁴ Factor CO2 y Netherlands Development Organization [SNV]. (2015). Huella de carbono del café producido por Aruco. Copan, Honduras.

Factor de emisión para consumo de papel

El factor de emisión de dióxido de carbono para el papel virgen propuesto por ECODES es de 2,679 kg CO₂/kg papel, por otra parte, el peso de la resma de papel es de 20 libras.

Cálculo huella de carbono

Teniendo los datos de actividad de cada fuente y los factores de emisión de CO₂, se realizó el cálculo de la huella de carbono generada por la organización, ver Anexo B.

Es importante aclarar que no se calculó el nivel de incertidumbre, ya que según los requisitos que expone la guía utilizada en este proyecto, la entidad no aplica para ello.

En la Tabla 24 se presentan las emisiones totales generadas en el alcance 1.

Tabla 24. Total de emisiones para el alcance 1

EMISIONES DIRECTAS				
COMBUSTIÓN MÓVIL				
Descripción	Consumo Anual (m³)	Emisiones GEI (t CO ₂ e)		
Consumo de gasolina corriente para el transporte de los colaboradores y la maquinaria	2,599	6,074		
Consumo de gasolina corriente para el transporte administrativo	1,999	4,672		
Consumo de diésel para el transporte de los colaboradores y la maquinaria	8,017	20,009		
	TOTAL	30,755		
COMBUSTIÓN POR MAQUINARIA				
Descripción	Consumo Anual (m³)	Emisiones GEI (t CO ₂ e)		
Consumo de gasolina corriente para el uso de motosierras (prestación del servicio)	0,951	2,079		
Consumo de diésel para el uso del chipper (trituración de residuos orgánicos)	0,254	0,678		
	TOTAL	2,756		
USO DE LUBRICANTES				
Descripción	Consumo Anual (L)	Emisiones GEI (t CO ₂ e)		
Consumo de aceite para motores de motosierras	147,615	0,388		

	TOTAL	0,388
USO DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS		
Descripción	Consumo Anual (m³)	Emisiones GEI (t CO ₂ e)
Aplicación de insecticidas a pequeños y medianos árboles	0,00159	0,013
Aplicación de fungicidas a pequeños y medianos árboles	0,000255	0,003
	TOTAL	0,016
TOTAL, ALCANCE I	Emisiones GEI (t CO ₂ e)	33,916

Igualmente, en la Tabla 25 se presentan las emisiones de gases de efecto invernadero (toneladas de CO₂ equivalente) para el alcance 2.

Tabla 25. Total, de emisiones para el alcance 2

EMISIONES INDIRECTAS POR ELECTRICIDAD				
Edificio/ Instalación	Emisiones GEI (t CO ₂ e)			
Consumo de energía eléctrica de las instalaciones de oficina de la sede principal Valle Norte	1238	0,204		
	0,204			
TOTAL, ALCANCE II	Emisiones GEI (t CO ₂ e)	0,204		

Fuente: Autor.

Así mismo se exponen las emisiones totales para el alcance 3 y las emisiones para cada una de las fuentes evaluadas en este (Tabla 26).

Tabla 26. Total de emisiones para el alcance 3

OTRAS EMISIONES INDIRECTAS					
COMBUSTIÓN MÓVIL					
Descripción	Tipo de Vehículo	Distancia (km)	Emisiones GEI (t CO ₂ e)		
km recorridos del transporte de los bienes adquiridos (maquinaria)	Camión (transporte para servicio de encomiendas)	1396,400	0,712		
km recorridos del transporte de los insumos adquiridos (EPPs y herramientas)	Camión	2204,200	1,124		
km recorridos por viajes extras laborales	Buseta (transporte público interurbano)	3553,500	0,149		
Desplazamiento casa-	Automóvil	4240,000	1,463		
trabajo-casa de los	Moto 4 tiempos >150	125080,000	34,445		
colabores de la empresa	Camioneta	5300,000	2,810		
		TOTAL	40,703		
CONSUMO DE INSUMOS					
Descripción	Consumo de resmas anual	Emisiones GEI (t CO ₂ e)			
Consumo de papel tamaño carta	38	0,924			
TOTAL 0,924			924		
TOTAL, ALCANCE III	Emisiones GEI (t CO ₂ e)	41	,627		

De acuerdo a los datos obtenidos anteriormente expuestos, las emisiones para el alcance 1 por emisiones directas es de 33,916 ton CO_2 e, las emisiones para el alcance 2 por energía eléctrica es de 0,204 ton CO_2 e y las emisiones para el alcance 3 por otras emisiones indirectas es de 41,627 ton CO_2 e. Generando una huella de carbono total de 75,746 ton CO_2 e para el año 2019-2020.

En la Figura 5 se presenta el porcentaje de emisiones de CO₂ de las fuentes evaluadas en los tres alcances.

Porcentajes de emisión por fuentes Consumo de gasolina corriente (móvil) Consumo de diesel (móvil) Consumo de gasolina corriente (motosierras) Consumo de diesel (chipper) Consumo de aceite para motor (motosierras) Aplicación de insecticidas Aplicación de fungicidas 51,11% Consumo de electricidad Tranporte por adquisiscion de bienes Tranporte por adquisiscion de insumos Viajes laborales Desplazamiento casa-trabajocasa Consumo de papel

Figura 5. Porcentaje de emisión por fuentes.

Emisiones directas

Para las emisiones directas provenientes del consumo de combustible gasolina corriente del parque automotor, se generaron 10,746 ton CO₂ e, lo que equivale al 14,19% del total de emisiones generadas en KIWE YU S.A.S.

Igualmente, para las emisiones directas provenientes del consumo de combustible diésel del parque automotor de la entidad, se generó 20,009 ton CO₂ e, lo que equivale al 26,42% del total de emisiones.

Para las emisiones del consumo de combustible gasolina corriente para el uso de motosierras, se generó 2,079 ton CO₂ e, lo que equivale al 2,74% del total emitido;

así mismo las emisiones del consumo de combustible diésel para el uso del chipper se obtuvo un total de 0,678 ton CO₂ e, lo que equivale al 0,90% del total de emisiones generadas por la organización.

Debido al consumo de lubricantes para los motores de las motosierras se generó 0,388 ton CO2 e, lo que representa el 0,51% de las emisiones totales.

Por el uso del insecticida las emisiones fueron de 0,013 ton CO2 e, con una equivalencia de 0,02% del total emitido, de igual manera, las emisiones procedentes del uso del fungicida es de 0,003 ton CO2 e, con una equivalencia de 0,004% del total producido.

Emisiones indirectas por energía

Las emisiones producidas por el consumo de energía eléctrica en KIWE YU S.A.S es de 0,204 toneladas CO₂ equivalente a un porcentaje de 0.27% sobre el total de emisiones generadas por la entidad.

Otras emisiones indirectas

Las emisiones pertenecientes a los km recorridos por el transporte de los bienes de capital como la maquinaria obtenida para la prestación del servicio de KIWE YU S.A.S, es de 0,712 ton CO₂ e, lo que equivale al 0,94% y para las emisiones del transporte de insumos adquiridos (EPPs y herramientas) es un total de 1,124 ton CO₂ e, lo que equivale al 1,49% del porcentaje total de emisiones generadas.

Otras emisiones generadas por los km recorridos de los viajes laborales extras, corresponde a 0,149 toneladas CO₂ Equivalente a un porcentaje de 0,20% sobre el total de las emisiones.

Para las emisiones producidas por el desplazamiento casa-trabajo-casa de los colaboradores de la organización, evidencian 38,718 ton CO₂ e, lo que equivale al 51,38% del porcentaje total de las emisiones.

Finalmente, las emisiones generadas por el consumo de papel tamaño carta durante todo el año base, corresponde un total de 0,924 ton CO₂ e, lo que equivale al 1,23% del porcentaje total de las emisiones.

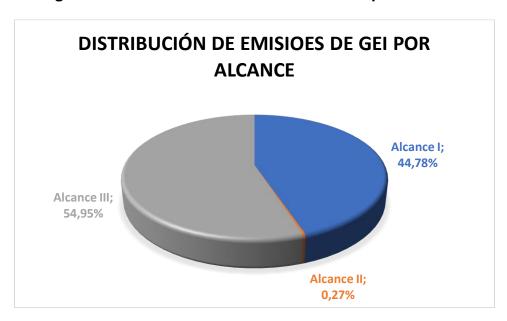
En la Tabla 27 se resume el total de emisiones generadas para cada alcance y en la Fuente: Autor.

Figura 6 se presenta su porcentaje total.

Tabla 27. Total, de emisiones por alcance.

	Emisiones CO ₂ (t CO ₂)	Emisiones GEI (t CO ₂ e)
Alcance I	33,916	33,916
Alcance II	0,204	0,204
Alcance III	41,626	41,626
	Total	75,746

Figura 6. Distribución de Emisiones de GEI por alcance.



Fuente: Autor.

Se observó que para el año 2019-2020 las emisiones indirectas (alcance 3) fueron las responsables de la mayor generación de CO₂ equivalente en la entidad, con un porcentaje de 54,96% emitidos principalmente por la fuente al desplazamiento casatrabajo-casa de los colaboradores principalmente por combustión de las motocicletas.

En segundo lugar, se encuentra un aporte significativo del 44.78% por emisiones directas (alcance 1), debido al alto consumo de diésel y de gasolina corriente para

la movilidad de las cuadrillas encargadas de las actividades forestales al igual que el transporte de la maquinaria para el desarrollo de estas.

En último lugar se posiciona el alcance 2, por emisiones indirectas por energía eléctrica, su aporte fue relativamente bajo con <1% ya que las instalaciones de oficina son pequeñas lo cual no genera grandes consumos eléctricos.

Estos resultados no se comparan con años anteriores, ya que es el primer año que se calcula la huella de carbono en la entidad.

6.2.2. Actividad 2: Cuantificación de remociones

Luego de calcular la huella de carbono (2019-2020) se calculó la remoción de CO₂ por compensaciones forestales realizadas por la entidad en el territorio Nacional, la cual se aprecia en el Anexo C, con base a este se obtuvieron los resultados que se exponen en la Tabla 28 (ton de CO₂ por especie sembrada).

Tabla 28. Remoción de CO₂

Ecnocio	ton CO2
Especie	total
Acacia mangium	2,057
Acrocarpus fraxinifolius	0,010
Anacardium excelsum	1,546
Anadenanthera peregrina	0,503
Anadenanthera sp.	0,012
Ceiba pentandra	0,189
Ceiba speciosa	1,329
Clusia rosea	0,299
Cordia alliodora	0,042
Crescentia cujete	1,509
Croton draco	0,026
Delonix regia	0,470
Erythrina fusca	0,048
Eucalyptus sp.	0,006
Gliricidia sepium	0,723
Guadua angustifolia	0,426
Guazuma ulmifolia	0,580
Handroanthus chrysanthus	0,881
Hura crepitans	0,183
Inga sp.	0,028
Jacaranda caucana	1,753
Leucaena leucocephala	0,050
Mangifera indica	0,266
Myrcia sp.	0,351
Ochroma pyramidale	0,009
Pithecellobium dulce	0,255
Psidium guajava	1,186
Senna reticulata	0,571
Senna spectabilis	1,272
Tabebuia rosea	3,118
Tecoma stans	0,442
Swietenia macrophylla	0,258
Erythrina edulis	0,249
Cítricos- Aguacate	0,117
Handroanthus serratifolius	2,078
Brownea ariza	0,136
Hymenaea courbaril	0,175
Clitoria fairchildiana	0,356
Tithonia diversifolia	0,259
Total (ton CO2)	23,769

Se observó que la especie que más dióxido de carbono capturó fue la *Tabebuia rosea* con 3,118 ton, esto debido a que fue la especie más sembrada con 221 árboles; seguido de la especie *Handroanthus serratifolius*, que, aunque se encuentran otras especies con mayor número de individuos sembrados, presentó mayor biomasa aérea, ya que es una de las que se encontró con mayor altura, esto le brinda una alta capacidad de absorción de 2,078 ton. En el tercer lugar se encuentra la especie *Acacia mangium*, con 149 árboles sembrados, lo cual logró capturar 2,057 ton CO₂. Las especies que mayor captura de carbono efectuaron fueron *Jacaranda caucana*, *Anacardium excelsum*, *Crescentia cujete*, *Ceiba speciosa*, *Senna spectabilis*, y *Psidium guajava*; de las cuales las primeras cuatro se asocian al volumen de árboles sembrados. Por el contrario, la especie *Crescentia cujete* presentó alta absorción de CO₂ debido únicamente a la cantidad de biomasa aérea y la especie *Ceiba speciosa* presentó alta absorción de CO₂ debido a la cantidad de biomasa raíz y biomasa aérea.

De acuerdo a los resultados obtenidos, en la

Figura 7 se realiza una comparación entre las emisiones generadas y la remoción efectuada por las siembras.

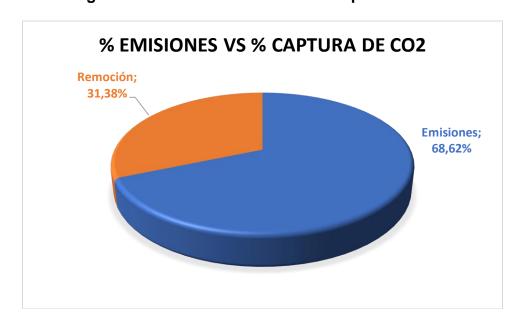


Figura 7. % de emisiones Vs % de captura de CO₂

Fuente: Autor.

La remoción de CO₂ que han ejercido las especies sembradas para las compensaciones forestales es del 31,38% sobre las emisiones totales de CO₂ generadas por la entidad. Lo cual indica que el 68,62% de las emisiones se deben mitigar a partir de la implementación de otras estrategias.

6.3. Fase 3. Formulación de alternativas para la reducción y compensación de emisiones de CO₂.

Los resultados obtenidos para el desarrollo de la tercera fase se presentan a continuación.

6.3.1. Actividad 1: Identificación de estrategias

Según los datos obtenidos en la medición de huella de carbono, se consultó una serie de alternativas para las fuentes con mayor porcentaje de emisión de GEI, las cuales fueron combustión móvil por transporte interno, combustión por maquinaria y combustión móvil por el trasporte diario de los colaboradores. Hay que aclarar que las fuentes por el uso de productos fitosanitarios, el consumo de energía eléctrica, el consumo de papel, entre otras, no se tuvieron en cuenta porque su emisión es muy baja, añadiendo que la organización ya cuenta con programas de ahorro de papel y ahorro de energía.

La fase de análisis del proceso de toma de decisiones en este caso de las alternativas se realizó de forma cualitativa, que se basa primordialmente en el razonamiento.

Las alternativas que se plantearon son:

- Estrategia de reducción huella de carbono Alcance 1 Mantenimiento automotriz: corto plazo
- Estrategias de reducción huella de carbono Alcance 1 Sustitución del parque automotor por vehículos menos contaminantes: largo plazo
- Estrategias de reducción huella de carbono Alcance 1 Mantenimiento técnico de maquinaría: corto plazo
- Estrategias de reducción huella de carbono Alcance 3 Cambio del modelo de trasporte incentivando al uso de la bicicleta como medio alternativo y ecológico: corto plazo

 Estrategias de reducción huella de carbono – Gestión de la información: mediano plazo

6.3.2. Actividad 2: Descripción de estrategias

A continuación, se especifican las cinco estrategias anteriormente planteadas.

MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

ALCANCE

La estrategia de reducción de la huella de carbono aplica para todos los vehículos que son propiedad o son arrendados por la organización KIWE YU S.A.S utilizados en la sede principal valle norte.

RESPONSABLE

Coordinador operativo

DOCUMENTO DE REFERENCIA

Cálculo Huella de Carbono

FUENTE DE EMISIÓN

Combustión móvil (uso de gasolina corriente y diésel en el parque automotor)

OBJETIVO

Adoptar un programa de mantenimiento automotriz para los vehículos de la organización.

DESCRIPCIÓN

El mantenimiento automotriz es una práctica constante que se debe mantener al día, éste es básico y conserva los vehículos en buenas condiciones. Son 12 componentes que revisan, el estado de las mangueras del sistema de refrigeración, la revisión de niveles, el estado de la carga de la batería, el cambio de aceite de motor y el cambio de filtro de aceite son los principales aspectos para el buen funcionamiento del motor y una buena combustión.

BENEFICIOS DE LA ESTRATEGIA

El mantenimiento de los vehículos da mayor seguridad a los conductores al reducir la probabilidad de accidentes surgidos del mal funcionamiento, de igual manera reduce el tiempo de inactividad, ahorra el consumo de combustible hasta un 30%, reduce las emisiones de gases GEI, prolonga la vida útil del motor y disminuye las probabilidades de fallas o desgastes que amerite una reparación costosa del vehículo.

ACTIVIDADES

Diseñar un cronograma para organizar los mantenimientos mensuales.

SEGUIMIENTO Y CONTROL

Es necesario llevar registro del cumplimiento del mantenimiento de cada vehículo y la frecuencia con que se realiza.

INDICADOR

(ton CO₂ equivalente año actual- ton CO₂ equivalente año anterior) / ton CO₂ equivalente año anterior*100

META

Reducir el 10% de emisiones de CO₂ e producidos por el consumo de combustibles para el uso de maquinaria con respecto al año anterior.

RECURSOS

Presupuesto

Instrumentos de seguimiento (formatos, evidencia de cumplimiento)

COSTO ESTIMADO ANUAL (pesos)

\$ 2.848.000,00

SUSTITUCIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR POR VEHÍCULOS MENOS CONTAMINANTES

ALCANCE

La estrategia de reducción de la huella de carbono aplica para todos los vehículos que son propiedad o son arrendados por la organización KIWE YU S.A.S utilizados en la sede principal valle norte.

RESPONSABLE

Gerente general

DOCUMENTO DE REFERENCIA

Cálculo Huella de Carbono

FUENTE DE EMISIÓN

Combustión móvil (uso de gasolina corriente y diésel para el transporte interno en la organización)

OBJETIVO

Renovar a largo plazo el parque automotor por vehículos más limpios y eficientes.

DESCRIPCIÓN

Cambiar el parque automotor por vehículos con motores más eficientes, que funcionen con biocombustibles, o vehículos híbridos o eléctricos, es una solución con un futuro sostenible al combatir el cambio climático.

BENEFICIOS DE LA ESTRATEGIA

La utilización de vehículos más limpios mejora la imagen de la organización, y, por tanto, podrá significar un aumento de la demanda de sus servicios. Se de combustibles. ahorran gastos Se reduce el de petróleo. consumo Disminuyen las emisiones de material particulado y gases de combustión, por lo tanto, se reducen las emisiones GEI y la contaminación del aire. El respaldo a la implantación de combustibles más limpios también puede influir en el desarrollo de las economías nacionales para la producción y distribución de combustibles alternativos.

POTENCIAL DE REDUCCIÓN

La reducción de emisiones por el uso de coches eléctricos es de aproximadamente de 47 al 58% y para los vehículos híbridos es del 36%.

Reducción estimada con base a las emisiones por transporte interno de la organización: 7,17 ton CO₂ e.

ACTIVIDADES

Hacer estudio riguroso de factibilidad y técnico.

Análisis pormenorizado de la situación del mercado de suministro y de proveedores específicos de combustibles más limpios.

Establecer metas desde el nivel directivo para emprender acciones de cumplimiento.

SEGUIMIENTO Y CONTROL

Es necesario llevar registro de la cantidad de vehículos reemplazados, cada cuanto se hace el cambio y la cantidad de emisiones reducidas.

INDICADOR

Porcentaje de vehículos reemplazados.

META

Lograr para el año 2036 la renovación del 50% de los vehículos que componen el parque automotor por vehículos limpios (híbridos, eléctricos o funcionamiento con biocombustibles).

RECURSOS

Profesional encargado del estudio de factibilidad.

Instrumentos de seguimiento (formatos)

COSTO ESTIMADO (pesos)

\$ 270.000.000,00

MANTENIMIENTO TÉCNICO DE MAQUINARIA

ALCANCE

La estrategia de reducción de la huella de carbono aplica para totas las maquinas la organización KIWE YU S.A.S dispuestas para la gestión de tratamientos silviculturales y gestión de asistencia técnica.

RESPONSABLE

Coordinador operativo

DOCUMENTO DE REFERENCIA

Cálculo Huella de Carbono

FUENTE DE EMISIÓN

Combustión por maquinaria (motosierras, chipper)

OBJETIVO

Implementar un programa de mantenimiento técnico preventivo para motores de maquinaría.

DESCRIPCIÓN

El mantenimiento técnico preventivo permite detectar y corregir las posibles fallas antes que se produzcan y evitar su reparación después que estas se han reproducido.

BENEFICIOS DE LA ESTRATEGIA

Una de las principales ventajas de realizar mantenimiento técnico preventivo es el ahorro de gasolina, al mismo tiempo alarga la vida útil del motor brindando eficiencia del proceso de combustión (control de emisiones); también previene posibles accidentes, evita costos de reparación o en su defecto el reemplazo por otros motores y mejora la calidad de la actividad de la organización.

ACTIVIDADES

Diseñar un cronograma para organizar los mantenimientos mensuales preventivos (organizando el modelo y la cantidad de maquinaria a monitorear)

SEGUIMIENTO Y CONTROL

Es necesario llevar registro de la cantidad y el tipo de máquinas a las cuales se les hace mantenimiento y con qué frecuencia.

INDICADOR

(ton CO₂ equivalente año actual- ton CO₂ equivalente año anterior) / ton CO₂ equivalente año anterior*100

META

Reducir el 10% de emisiones de CO₂ e producidos por el consumo de combustibles para el uso de maquinaria con respecto al año anterior.

RECURSOS

Presupuesto

Instrumentos de seguimiento (formatos, evidencia de cumplimiento)

COSTO ESTIMADO ANUAL (pesos)

\$ 1.330.000.00

CAMBIO DEL MODELO DE TRANSPORTE INCENTIVANDO AL USO DE LA BICICLETA COMO MEDIO ALTERNATIVO Y ECOLÓGICO

ALCANCE

La estrategia para la mitigación de la huella de carbono aplica para todos los colaboradores que hacen parte de la organización KIWE YU S.A.S

RESPONSABLE

Sistema de gestión ambiental

DOCUMENTO DE REFERENCIA

Cálculo huella de carbono

FUENTE DE EMISIÓN

Combustión móvil (carros, camionetas y motocicletas)

OBJETIVO

Incentivar a los colaboradores para que hagan uso de la bicicleta como un medio de trasporte alternativo.

DESCRIPCIÓN

El transporte y la movilidad es una de las actividades urbanas que mayor impacto genera, es por eso que se plantea la estrategia de incentivar el uso de la bicicleta como medio de trasporte alternativo, eficiente, económico, rápido y no contaminante.

BENEFICIOS DE LA ESTRATEGIA

Al incentivar el uso de la bicicleta como un medio de trasporte limpio y sostenible sobre el personal de la organización, se generarán grandes beneficios. A nivel medio ambiental, contribuye a su conservación debido a que se reducen los niveles de contaminación ambiental, ya que es un vehículo libre de emisiones de CO₂ e hidrocarburos, otra de las ventajas es que no produce ruido y ocupa menos

De igual forma aporta innumerables beneficios para la salud humana, entre ellas reduce el riesgo a padecer enfermedades cardiacas y respiratorias, y reduce el riesgo de expansión del coronavirus (COVID-19) al mantener la distancia social, añadiendo que mejora drásticamente el estado físico de las personas. También es cierto que mejora la economía personal dado que el costo de inversión es mucho menor que el de cualquier trasporte privado, y se ahorra el dinero destinado a la compra del combustible del vehículo, teniendo en cuenta también que el mantenimiento de la bicicleta es mucho más económico. Otro beneficio, pero no menos importante, es que se ahorra tiempo al evitar la congestión vehicular.

POTENCIAL DE REDUCCIÓN

La reducción de emisiones por el uso de bicicleta es de aproximadamente 8 kg CO₂/día*persona y 2.100 kg CO₂/año*persona

Reducción estimada con base a las emisiones por transporte de colaboradores: 32.480 kg CO₂/año

ACTIVIDADES

Realizar capacitaciones de educación ambiental para generar conciencia.

Generar campañas que incentiven el uso de la bicicleta.

Diseñar rutas, con horarios y puntos de encuentro.

Celebrar el día mundial de la bicicleta que fomenta el uso como alternativa de trasporte público.

SEGUIMIENTO Y CONTROL

Es necesario llevar el registro de la cantidad de personas que utilizan bicicletas, cantidad de días que la utilizan al mes y el número de rutas establecidas.

INDICADOR

(ton CO₂ equivalente año actual- ton CO₂ equivalente año anterior) / ton CO₂ equivalente año anterior*100

META

En el plazo de un año reducir el 36% de emisiones de CO₂ e producidos por el desplazamiento de los colaboradores con respecto al año anterior.

RECURSOS

Medios de divulgación (redes sociales de la organización, correos electrónicos, publicidad en pendón, presentaciones en diapositivas, folletos)

Instrumentos de seguimiento (formatos para soportar la realización de las actividades)

COSTO ESTIMADO (pesos)

\$ 560.000,00

GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

ALCANCE

La estrategia de reducción de la huella de carbono incorpora el sistema de gestión ambiental y gestión contable de la organización KIWE YU S.A.S.

RESPONSABLE

Gerente general

DOCUMENTO DE REFERENCIA

Cálculo Huella de Carbono

FUENTE DE EMISIÓN

Las fuentes de emisión de los alcances I, II y III.

OBJETIVO

Crear un sistema de información que asegure la calidad de la información.

DESCRIPCIÓN

Para la Huella de Carbono una de las partes fundamentales es la gestión de la información, ya que, para hacer inventarios y reportes de GEI, se debe cumplir con los cinco principios de pertinencia, cobertura total, coherencia, exactitud y transparencia, establecidos en la norma ISO 14064. Esta estrategia implica la creación de un sistema de información, al cual se debe hacer el debido proceso de seguimiento, evaluación y mejora. Con tal fin de que el sistema asegure, información clara, neutral y comprensible basada en documentación sólida y auditable.

BENEFICIOS DE LA ESTRATEGIA

Calidad de datos

Seguimiento de datos

Desarrollo de inventario de alta calidad

Documentación para la verificación y obtención de declaraciones de emisiones GEI

ACTIVIDADES

Determinar el método de almacenamiento de los registros de información relacionados con los cálculos de la huella de carbono.

Definir el proceso de registro de la información, que tiene en cuenta la fuente de la información, la persona responsable del registro, los documentos de soporte relacionado con la información y el tiempo de registro.

Especificar el proceso de afianzamiento y reporte de la información de la huella de carbono, donde se debe considerar la periodicidad del reporte y la unidad de reporte.

Integrar el proceso de revisión y monitoreo, y asignar una persona dedicada a revisar la información, verificar los datos del informe y buscar oportunidades de mejora.

SEGUIMIENTO Y CONTROL

Es necesario llevar registro mensual de la recolección de datos.

INDICADOR

Periodicidad de registro de información

Periodicidad de reporte de Huella de Carbono

META

En el plazo de un año tener implementado un sistema de información sólido y veraz para hacer el seguimiento de la huella de carbono.

RECURSOS

Profesional en sistemas integrados de gestión

Recursos operativos y administrativos
COSTO ESTIMADO (pesos)
\$ 369.240,00

CONCLUSIONES

- Esta investigación proporciona la cuantificación de emisiones de gases de efecto invernadero y estrategias encaminadas hacia su disminución, siendo una línea base para posteriores informes de huella de carbono en el campo de las actividades forestales (como poda, tala y plantación de árboles); esto le permitirá a la organización conocer los límites de emisión para registrar de manera efectiva los datos requeridos para calcular la huella de carbono.
- Con el cálculo de huella de carbono se determinó, que, considerando únicamente el dióxido de carbono (CO₂), es suficiente para realizar la medición para la entidad, ya que este gas es generado principalmente en los procesos de combustión, siendo esta la mayor fuente de emisión de gases en los procesos que lleva a cabo la organización.
- Las emisiones de CO₂ procedentes de la organización son mayores a las remociones por los sumideros, siendo las emisiones netas (emisiones menos absorciones) de 51,977 ton CO₂ e, con lo cual se determina que no cumple con el programa Colombia carbono neutral y se requiere implementar las estrategias de reducción y mitigación propuestas en este trabajo.
- El segundo gran aporte de emisiones en la huella de carbono identificado fue dado por las emisiones directas determinadas en el alcance uno (1), principalmente por la combustión de diésel en el transporte interno de la organización con 20 ton CO₂ e.
- Las emisiones del alcance dos (2) consideradas emisiones indirectas dadas por el consumo de energía eléctrica, no constituyen, según los resultados de este trabajo un porcentaje representativo, con un 0,27% del total de gases generados.
- Según las encuestas realizadas a los colaboradores de la organización, se encontró que el vehículo más usado es la motocicleta; el cual genera el mayor aporte de emisiones de GEI en la organización a causa del proceso de combustión, debido al uso de este para el transporte de los colaboradores con la ruta casa-trabajo-casa, establecido en el alcance tres (3).
- Para el cálculo en la medición de huella de carbono, no fue posible contabilizar las emisiones producidas por el compostaje de residuos orgánicos (hojarasca y madera triturada) que se elabora en el vivero de la organización, debido a que el protocolo excluye del inventario las emisiones provenientes de los procesos físicos y/o químicos a partir de la descomposición de la biomasa.

• Con base en la medición del CO₂ capturado por los sumideros, se observó que las tres especies que más CO₂ absorben son *Tabebuia rosea*, *Handroanthus serratifolius*, y *Acacia mangium*, por lo cual es pertinente incluirlas en los proyectos de compensación forestal para su siembra, contribuyendo al mismo tiempo en la regulación climática.

RECOMENDACIONES

- Para futuras mediciones de la huella de carbono se surgiere incluir las emisiones producidas por consumo o adquisición de otros insumos al igual que las emisiones por generación de residuos sólidos con el fin de obtener un cálculo mas preciso y añadir en las estrategias de mitigación si es necesario.
- Para que el inventario de emisiones cumpla con los principios de cobertura total y exactitud de la norma ISO 14064-1: 2006, se debe contabilizar las emisiones de todos los gases establecidos en el protocolo de Kioto e incluir todas las sedes de la organización.
- Las estrategias planteadas en este estudio no presentan presupuesto por lo cual se recomienda realizar una evaluación de costos para cada una de ellas, de esta manera la organización podrá emplearlas de manera organizada y eficaz.
- Es difícil obtener los factores de emisión de CO₂ establecidos en Colombia para cada fuente, ya que el país no cuenta con una base de datos que facilite su consulta o investigación. En el caso del cálculo de emisiones para el uso de lubricantes se dificulta un poco más, debido a que no se encuentran muchos datos de su factor de emisión, por lo cual en este estudio se aplicó un dato antiguo propuesto por la UNEP.
- Respecto al cálculo de huella de carbono, los datos de combustión móvil por el transporte de los colaboradores obtenidos a través de la encuesta no fueron exactos debido a que se realizó a 30 colaboradores, sin tener en cuenta muchos otros que terminaron su contrato laboral a lo largo del año base. Para evitar inconsistencia se recomienda en lo sucesivo registrar los datos del medio de trasporte usado cada determinado periodo de tiempo, simultáneamente con el cumplimiento de las actividades de la estrategia "uso de la bicicleta".
- Es indispensable capacitar a los proveedores para incentivar la medición de la huella de carbono de sus productos, de esta forma proporcionarían una base de datos importante y confiable para realizar el inventario de emisiones de la organización KIWE YU S.A.S., igualmente, es necesario involucrar a los colaboradores de los diferentes procesos para lograr los objetivos propuestos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Aunque Colombia es uno de los países más ricos en biodiversidad de plantas, no cuenta con un inventario forestal nacional, pues actualmente se

lleva a cabo, por lo cual no se pudo implementar la ecuación para el cálculo de carbono almacenado en la masa arbórea establecida en la norma ISO 14064-1: 2006, la cual requiere la tasa de absorción de cada especie que presentan los inventarios nacionales de cada país según las plantas nativas o introducidas. Esto dificulta el cálculo de la captura de carbono.

- Se debe establecer intervalos de tiempo para realizar el inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de la organización para determinar si se genera un valor más alto de CO₂ equivalente o en cambio sí se han cumplido las metas definidas en las estrategias de mitigación.
- La divulgación de los resultados de la huella de carbono y las estrategias planteadas mediante los diversos medios de comunicación digital será primordial al momento de concientizar a los colaboradores frente al cambio climático y el aporte que brinda la organización, del mismo modo incentivando a cada uno para la contribución de la estrategia en el alcance de la meta.
- Aunque este estudio deja como resultado una hoja de cálculo para las emisiones de CO₂, es importante la implementación de la estrategia propuesta de un sistema de información que facilite el manejo de los datos de actividad garantizando la coherencia con los datos almacenados por el área de contabilidad, teniendo en cuenta también la información suministrada por los proveedores.

REFERENCIAS

AEC. Asociación Española para la Calidad. 2019. GHG PROTOCOL. [En línea]. Disponible en: https://www.aec.es/

ALDAZ, Javier y DÍAZ, Julio. Cambio Climático y Salud. En: Rev salud ambient. 2017;17(1):1-2. Disponible en: http://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/viewFile/845/797

ARRIETA, Luis, VANEGAS, Marley y VILLACAÑA, Eunice. Quantification and characterization of solar radiation at the department of La Guajira-Colombia by calculating atmospheric transmissivity". En: Prospect [En línea], Julio-diciembre 2015. Vol 13, N° 2, 54-63. Disponible en: http://ojs.uac.edu.co/index.php/prospectiva/article/view/487/383

BENAVIDES, Henry y LEÓN, Gloria. información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático. IDEAM. 2007. Disponible en: http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero +y+el+Cambio+Climatico.pdf

CIAT, CODEPARH, CVC, GOBERNACIÓN DEL VALLE DEL CAUCA. Plan integral de cambio climático para el Valle del Cauca (PICC). 2018., 311 p. [En línea]. Disponible en: http://ecopedia.cvc.gov.co/sites/default/files/archivosAdjuntos/plan_integral_de_ca mbio climetico para el valle del cauca.pdf

CMNUCC, Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Cambio Climático, citado por IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Cambio Climático, ¿Qué es Cambio Climático? 2014. Disponible en: http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/cambio-climático

Comisión Europea. Cambio climático: Consecuencias del cambio climático [En línea]. Europa. [Consultado: 17 de agosto de 2021]. Disponible en: https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_es

CVC. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Una apuesta por mejorar la calidad del aire y combatir el cambio climático. Edición: 28 de febrero del año 2020. Disponible en: https://www.cvc.gov.co/2020042

Dirección de cambio climático y Gestión del riesgo. Minambiente. AbE. Guía de adaptación al cambio climático basada en ecosistemas de Colombia. Bogotá-Colombia. 2018. 160 p. [En línea]. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/ABE_/MADS_Guia_AbE_LIBRO_Digital-Cambio.pdf

DNP, IDEAM, MINAMBIENTE, NGRD, REPÚBLICA DE COLOMBIA, SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES. Plan nacional de adaptación al cambio climático. ABC. 2010-2014. Disponible en: https://www4.unfccc.int/sites/NAPC/Documents/Parties/Colombia%20NAP%20Spa nish.pdf

DUARTE, Franklin. Efectos del cambio climático en la economía, el comercio internacional y la estrategia empresarial. En: revista virtual Contabilidad y Negocios [En línea], 2014, vol. 9, no. 18. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/2816/281636188006.pdf

E2050COLOMBIA. 2020. República de Colombia. ¿Qué es la 2050? [En línea]. Disponible en: https://e2050colombia.com/

EL ESPECTADOR. Noticias. Medio ambiente. Septiembre 2019. [En línea]. Disponible en: https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/al-ano-colombia-emite-237-millones-de-toneladas-de-co2-hacia-la-atmosfera/

ENDESA. Guía de Buenas Prácticas para la Gestión del CO2 en la Empresa [En línea]. España, 2018. Disponible en: https://www.compromisorse.com/upload/estudios/000/252/GUIA-DE-BUENAS-Factor CO2 y Netherlands Development Organization [SNV]. (2015). Huella de carbono del café producido por Aruco. Copan, Honduras.

FAO y PNUMA. El estado de los bosques del mundo. Los bosques, la biodiversidad y las personas. Roma, Italia. 2020. p 224. Disponible en: https://doi.org/10.4060/ca8642es

ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Normatización. (2006). Sistemas de Gestión de Gases Efecto Invernadero [ISO 14064:2006]. Obtenido de http://www.lrqa.es/certificaciones/iso-14064-norma-cambio-climatico/

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCILLERÍA. 2015. Inventario nacional de gases de efecto invernadero (GEI) de Colombia. Tercera comunicación nacional de cambio climático. Bogotá, Colombia. p 12. Disponible en: http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023421/cartilla_INGEI.pdf

IDEAM. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2014). Disponible en: http://www.ideam.gov.co

Ihobe. Sociedad Pública de Gestión Ambiental.7 Metodologías para el cálculo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. [En línea]. Marzo de 2013. Disponible en:

https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/7metodologias_gei/es_def/adjuntos/7METODOLOGIAS.pdf

Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Aplicación de Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de agricultura, pesca y desarrollo rural. Aplicación de productos fitosanitarios nivel básico [En línea]. Sevilla, 2017. Disponible en: https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/publicacion/17/06/Plaguicidas%2 0basico%20baja.pdf

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Alternativas frente al Cambio Climático. 2018. Disponible en: https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/alternativas-frente-al-cambio-climatico IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. https://www.ipcc.ch

ITESM-INE Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Instituto Nacional de Ecología. (2010). Elementos técnicos para elaboración de programas estatales de acción ante el cambio climático, México. Disponible en: http://www.cca.org.mx/lideres/cursos/cambio_climatico4/pdfs/m4/m4_vi.pdf

JIMÉNEZ, Luis; DE LA CRUZ, José; CARBALLO, Adolfo y DOMENCH, Luis. Enfoques metodológicos para el cálculo de la Huella de Carbono. 2011. España. Disponible en: http://www.carbonfeel.org/Carbonfeel_2/Bitacora/Entradas/2011/9/15_Informe_Enfoques_metodologicos_para_el_caclulo_de_la_Huella_de_Carbono_del_Isntituo_de_la_Sostenibilidad_en_Espana_files/Informe%20OSE.pdf

KIWE YU S.A.S. Sistema de Gestión Integrado KWS. Manual del Sistema de Gestión Ambiental 2020 (SGA). Política del Sistema de Gestión Integral. 15 de mayo de 2020.

LR. La república. Noticias. Empresas en Colombia reducen contaminación e incrementan su ahorro energético. Marzo 2018. [En línea]. Disponible en: https://www.larepublica.co/economia/empresas-en-colombia-reducen-contaminacion-e-incrementan-su-ahorro-energetico-2607919

MINAMBIENTE, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. [En línea]. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/

MYHRE, Gunnar; SHINDELL, Drew. Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. p. 732. Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5 Chapter08 FINAL.pdf

Naciones Unidas. Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el cambio climático. 1998. Disponible en:

https://observatoriop10.cepal.org/sites/default/files/documents/treaties/protocolo_d e_kyoto_sp.pdf

OECC. Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/

OMS, Organización Mundial de la Salud. Temas de Salud, Cambio Climático. 2015. Disponible en: https://www.who.int/topics/climate/es/

ONU. Organización de las naciones unidas. Noticias. Cambio climático y medio ambiente. [En línea]. Disponible en: https://news.un.org

PÉREZ, Diego Gustavo. Estudio de emisiones contaminantes utilizando combustibles locales. En: Rev. INNOVA [En línea], 2018. Disponible en: http://201.159.222.115/index.php/innova/article/view/635/597

PNUMA, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Informe anual del PNUMA, 2007, citado por MINAMBIENTE, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Cambio Climático, Causas del cambio climático. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/index.php/cambio-climatico/que-es-cambio-climatico/causas-del-cambio-climatico

Portal BI. Factor de emisión por generación eléctrica del Sistema Interconectado [En línea]. Febrero, 2020. Disponible en: https://www.xm.com.co/Paginas/detallenoticias.aspx?identificador=2383

Presidencia de la república de Colombia. Minambiente apoya a población de la cuenca del río Magdalena a través de proyecto de adaptación al cambio climático. Bogotá- Colombia. 2020. Disponible en: https://id.presidencia.gov.co/Paginas/prensa/2020/MinAmbiente-apoya-a-poblacion-de-la-cuenca-del-rio-Magdalena-a-traves-de-proyecto-de-adaptacion-al-cambio-climatico-200326.aspx

Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Disponible en: https://unfccc.int

ROMERO, Miguel; PAREJA, Piedad y QUINTERO Marcela. Cuantificación la Huella de Carbono en la Producción de Biodiesel de Palma de Aceite en Aceites MANUELITA S.A. 2016, p 67.

SAGET, Catherine, VOGT-SCHILB, Adrien y LUU, Trang. El empleo en un futuro de cero emisiones netas en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo y Organización Internacional del Trabajo, Washington D.C. y Ginebra,

2020. Disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms_752078.pdf

Secretaría distrital de ambiente. Cambio climático. ¿Qué es un inventario de gases de efecto invernadero? [En línea). Disponible en: http://ambientebogota.gov.co/es/que-es-un-inventario-de-gases-efecto-invernadero#:~:text=Un%20inventario%20de%20gases%20de,por%20ejemplo%2 C%20un%20a%C3%B1o).

Semana. (2017). Cinco efectos visibles del cambio climático en Colombia. Medio Ambiente. [En línea]. Disponible en: https://www.semana.com/nacion/articulo/efectos-del-cambio-climatico-encolombia/512637/

SIAC, Sistema de Información Ambiental de Colombia. Cambio Climático. Gases de Efecto Invernadero (GEI). [En línea]. Disponible en: http://www.siac.gov.co/web/siac/climaticogei

THOMAS, Charles; TENNANT, Tessa; ROOLS, Jon. The GHG indicator: UNEP guidelines for calculating greenhouse gas emission for businesses and noncommercial organizations. Londres: Reino Unido, 2000. Disponible en: https://www.unepfi.org/fileadmin/documents/ghg_indicator_2000.pdf

UNGRD. Unidad nacional para la gestión del riesgo de desastres. Cambio climático, visión desde la Gestión del Riesgo de Desastres. Junio 6 de 2020. Disponible en: http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2020/Cambio-climatico,-vision-desde-la-Gestion-del-Riesgo-de-Desastres.aspx

Universidad del Rosario. Colombia frente al calentamiento global. Efectos sobre Colombia. Por SERRANO, Ximena. Noviembre 8 de 2019. Disponible en: https://www.urosario.edu.co/Investigacion/UCD/Articulos/Colombia-frente-al-calentamiento-global/

Universidad de la Salle; secretaria distrital de ambiente. (2013). Tercer Informe de Avance, Convenio 1467 de 2013. Bogotá.

WIEDMANN, Tommy; MINX, Jan. (2007). A definition of 'Carbon Footprint'. en: C.C. Pertsova (ed.) Ecological Economics Research Trends, p. 1-11. Hauppauge, NY: Nova Science Publishers.

ANEXOS

Anexo A. Instrumento de medición tipo encuesta sobre el medio de transporte de los colaboradores de KIWE YU S.A.S.

La presente encuesta se efectúa con el fin de conocer el medio de transporte que utilizan cada uno de los colaboradores de KIWE YU S.A.S., y los kilómetros que recorren diariamente en la ruta casa-trabajo-casa; debido a que es un dato fundamental para la medición de la huella de carbono de la organización.

Nombre:
Ciudad de residencia:
Barrio o sector:
Transporte que utiliza diariamente para dirigirse a las instalaciones de oficina de la organización:
Automóvil Camioneta Motocicleta Vehículo público
Bicicleta Otro Cuál?
Especificaciones del vehículo:
¿Cuál es la distancia aproximada (km) que hay de su vivienda a las instalaciones de oficina de la organización?

Anexo B. Tabla de cálculo de emisiones de GEI.



Anexo C. Tabla de cálculo de remociones de CO2 por plantaciones.

