UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO ASOCIADO A LA PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA OLEAGINOSAS AMAZÓNICAS S.A. OLAMSA EN EL DISTRITO DE CAMPO VERDE, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI, 2023

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO AMBIENTAL

CAMILA NICKOL ILDEFONSO SÁNCHEZ

Pucallpa, Perú

2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
COMISIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
N° 175/2023-UNU-FCFyA-CGyT

En el Auditorio de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales a las 11:05 am del día lunes 24 de julio del 2023, de acuerdo con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador, los mismos que se designaron con Memo Múltiple Nº 063-2022-UNU-FCFyA-CGT, conformado por los siguientes docentes:

Dr. Fermín Campos Solórzano	Presidente
Dr. Cesar Mori Montero	Miembro
Ing. M. Sc. Moisés Torres Velasco	Miembro

Se procedió a evaluar a la sustentación de la tesis denominado: **"ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO ASOCIADO A LA PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA OLEAGINOSAS AMAZÓNICAS S.A. OLAMSA EN EL DISTRITO DE CAMPO VERDE, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI, 2023"** presentado por la Bachiller **ILDEFONSO SANCHEZ CAMILA NICKOL**; asesorada por el Ing. M.Sc. Tedy Tuesta Torrejón, Habiendo finalizado la sustentación, se procedió a la formulación de preguntas por parte del Jurado Evaluador, las que fueron absueltas por el sustentante, en consecuencia, la tesis fue **APROBADO POR UNANIMIDAD Y RECOMENDACIÓN DE PUBLICACIÓN**, quedando expedito para el otorgamiento del **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL,** después de las correcciones respectivas de la tesis, siendo las 12:17 pm del mismo día se da por finalizado el acto académico, firmando los miembros en señal de conformidad.

Dr. Fermín Campos Solórzano
Presidente

Dr. Cesar Mori Montero
Miembro

Ing. M.Sc. Moisés Torres Velasco
Miembro

ACTA DE APROBACIÓN

Esta tesis fue aprobada por el jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Dr. Fermín Campos Solórzano

Presidente

Dr. Cesar Mori Montero

Miembro

Ing. M.Sc. Moisés Torres Velasco

Miembro

Ing. M.Sc. Tedy Tuesta Torrejón

Asesor

Bach. Camila Nickol Ildefonso Sánchez

Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
DIRECCION GENERAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND/OURIGINAL

Nº V/0431-2023.

La Dirección de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el trabajo académico de investigación, titulado:

"**ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO ASOCIADO A LA PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA OLEAGINOSAS AMAZÓNICAS S.A. OLAMSA EN EL DISTRITO DE CAMPO VERDE, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI**"

Autor(es)	:	**ILDEFONSO SÁNCHEZ, CAMILA NICKOL**
Facultad	:	**CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES**
Escuela	:	**Ing. Ambiental**
Asesor(a)	:	**Ing. M.Sc. Tuesta Torrejón, Tedy**

Presenta un **porcentaje de similitud de 9%** verificado en el Sistema Antiplagio URKUND/OURIGINAL,
De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que todo trabajo de investigación no debe superar el 10%. **En tal sentido, se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud,** procediéndose a emitir la presente Constancia de Originalidad de Trabajo de Investigación (COTI) a solicitud del asesor.
En señal de conformidad y verificación se firma y se sella la presente constancia

Fecha: 18/07/2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
Dirección General de Producción Intelectual

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

UByP - REPOSITORIO INSTITUCIONAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, CAMILA NICKOL, ILDEFONSO SANCHEZ

Autor(a) de la TESIS de pregrado titulada:

" ESTIMACION DE LA HUELLA DE CARBONO ASOCIADO A LA PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA OLEAGINOSAS AMAZÓNICAS S.A. OLAMSA EN EL DISTRITO DE CAMPO VERDE, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI, 2023 "

Sustentada el año: 2023

Con la asesoría de: ING. M. SC. TEDY, TUESTA TORREJON

En la Facultad de: CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

Escuela Profesional de: INGENIERIA AMBIENTAL

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar **si su tesis o documento presenta material patentable**, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL [X] Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempoy las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 24/07/2023

Email: camilaildefonso89@gmail.com

Teléfono: 951525466

Firma:

DNI: 41058032

www.repositorio.unu.edu.pe

repositorio@unu.edu.pe

DEDICATORIA

A Dios, por darme la fortaleza para seguir adelante en mis proyectos personales, a mis padres quienes con su amor y apoyo incondicional han permitido que pueda llegar a cumplir esta meta.

Finalmente, quiero dedicar esta tesis a todas las personas que creyeron en mí y que me han motivado a seguir avanzando este trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO

A mis padres por educarme y ser mi ejemplo a seguir, gracias a su trabajo y sacrificio han podido salir adelante a pesar de los obstáculos.

A mis hermanos Jessica, Daniel, Anghela y Katia por guiarme y brindarme consejos y la motivación para seguir creciendo profesionalmente.

A mi asesor de tesis, Ing. M.Sc. Tedy Tuesta Torrejón por el apoyo y paciencia durante todo el desarrollo de la tesis.

A la Universidad Nacional de Ucayali, a la facultad de Ciencias Forestales y Ambientales y a mis docentes quienes gracias a sus enseñanzas y dedicación hicieron que pueda formarme como profesional.

Al gerente general y a todo el personal de la empresa Oleaginosas Amazónicas por la confianza, por permitirme realizar la recolección de datos y compartir sus conocimientos del proceso de extracción de aceite crudo de palma.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

DEDICATORIA vii

AGRADECIMIENTO viii

ÍNDICE DEL CONTENIDO ix

ÍNDICE DE TABLAS xiii

ÍNDICE DE FIGURAS xv

RESUMEN xvii

ABSTRACT xviii

INTRODUCCIÓN xix

CAPITULO I 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 1

1.1. Descripción del problema 1

1.2. Formulación del problema 2

1.2.1. Problema general 2

1.2.2. Problemas específicos 2

1.3. Objetivos 3

1.3.1. Objetivo general 3

1.3.2. Objetivo específico 3

CAPITULO II 5

MARCO TEORICO 5

2.1. Antecedentes 5

2.1.1. Antecedentes Internacionales 5

2.1.2. Antecedentes Nacionales 7

2.1.3. Antecedentes Locales 10

2.2. Planteamiento teórico del problema 12
2.2.1. Huella de carbono en industrias....13
2.2.2. La palma aceitera 14
2.2.2.1. Área de control de frutos 15
2.2.2.2. Esterilización 15
2.2.2.3. Desfrutado....15
2.2.2.4. Digestión 15
2.2.2.5. Prensado....15
2.2.2.6. Clarificación....16
2.2.2.7. Secado 16
2.2.3. Marco legal sobre cambio climático 17
2.2.3.1. Contexto internacional....17
2.2.3.2. Contexto nacional....18
DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS....19
CAPITULO III....22
METODOLOGIA 22
3.1. Método de Investigación 22
3.2. Población y Muestra....22
3.2.1. Ubicación....22
3.2.2. Población....23
3.2.3. Muestra 24
3.3. Procedimiento de recolección de datos....25
3.3.1. Técnicas 25
3.3.1.1. Límites organizacionales 25
3.3.1.2. Límites operacionales....25

3.3.1.3. Seguimiento de las emisiones de GEI 26
3.3.1.4. Identificación y cálculo de las emisiones de GEI. 26
3.3.1.5. Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero (CO_2) 27
3.3.2. Instrumento.....27
3.3.2.1. Instrumentos de recolección de datos 28
3.3.2.2. Materiales, equipos y herramientas 28
3.4. Procedimiento de recolección de datos.....28
3.4.1. Determinación del consumo de combustibles 29
3.4.2. Determinación del Consumo Eléctrico de la Empresa 29
3.4.3. Determinación del Consumo de Agua de la Empresa.....29
3.4.4. Determinación del consumo de papel de la empresa.....29
3.4.5. Huella de carbono del transporte 30
3.5. Procesamiento para recolección de datos.....30
3.5.1. Determinación de las Emisiones de GEI por consumo de combustibles 30
3.5.2. Determinación de la Emisiones de GEI por consumo eléctrico 32
3.5.3. Determinación de las Emisiones de GEI por consumo de Agua 32
3.5.4. Determinación de las emisiones de GEI por transporte 33
3.5.5. Determinación de las emisiones de GEI por consumo de papel 33
3.5.6. Propuesta de plan para reducir la huella de carbono 34
3.6. Tratamiento de datos 34
CAPITULO IV 36
RESULTADOS 36
4.1. Cuantificación de las emisiones de GEI del alcance 1 36
4.1.1. Emisiones directas de GEI por consumo de combustibles.....36
4.1.2. Nivel de relación entre las emisiones de dióxido de carbono y metano ...39

4.1.3. Nivel de relación entre las emisiones de óxido nitroso y metano 40

4.2. Cuantificación de las emisiones de GEI del alcance 2 42

4.2.1. Emisiones indirectas de GEI por consumo de energia eléctrica.....42

4.2.2. Nivel de relación entre las emisiones indirectas de GEI por consumo de energia eléctrica……44

4.3. Cuantificación de emisiones del alcance 3 45

4.3.1. Emisiones indirectas de CO_2 por consumo de agua.....45

4.3.2. Emisiones de GEI por consumo de papel……48

4.3.3. Emisiones de GEI por transporte de casa al trabajo y viceversa……..50

4.3.3.1. Nivel de relación entre las emisiones de GEI por el transporte casa al trabajo y dióxido de carbono……..52

4.3.3.2. Nivel de relación entre las emisiones de GEI por el transporte casa al trabajo y metano……..53

4.3.3.3. Nivel de relación entre las emisiones de GEI por el transporte de casa al trabajo y óxido nitroso……56

4.4. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero por áreas de producción……56

4.5. Total de emisiones de Gases de Efecto Invernadero 57

CAPITULO V 60

DISCUSIÓN.....60

5.1. Emisiones directas de GEI por consumo de combustibles……60

5.2. Emisiones indirectas de GEI por consumo de energía eléctrica……...61

5.3. Emisiones de GEI por el transporte de su casa al trabajo y viceversa……61

5.4. Emisiones totales de Gases de Efecto Invernadero……62

CAPITULO VI 64

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 64

6.1. CONCLUSIONES 64

6.2. RECOMENDACIONES 65

Referencias Bibliográficas……..66
Anexos.....76

Plan De Reducción de Gases de Efecto Invernadero en la Producción de Aceite de Palma 92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Plantas de extracción de aceite crudo de palma en la región de Ucayali….24

Tabla 2 Alcances y actividades emisoras consideradas en el estudio……....26

Tabla 3 Valores de poder calorifico, Densidad y Factores de emisión de los combustible sfósiles……..31

Tabla 4 Emisiones de GEI por consumo de combustible anual…….. 37

Tabla 5 Relación y correlación entre las emisiones de dióxido de carbono y metano en la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. en el distrito de Campo Verde……...40

Tabla 6 Relación y correlación entre las emisiones óxido nitroso y el metano en la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. en el distrito de Campo Verde…… 41

Tabla 7 Emisiones de GEI por consumo de energía eléctrica……..43

Tabla 8 Relación y correlación entre las emisiones de GEI por consumo de energía eléctrica……..45

Tabla 9 Emisiones de GEI por consumo de agua del año de estudio…….46

Tabla 10 Relación y corralación entre las emisiones indirectas de CO_2 por consumo de agua durante los meses…….48

Tabla 11 Emisiones de GEI por consumo de papel……49

Tabla 12 Emisiones de GEI por Transporte casa al trabajo y viceversa…….51

Tabla 13 Relación y correlación entre las emisiones de GEI por el transporte casa al trabajo y dióxido de carbono……...53

Tabla 14 Relación y correlación entre las emisiones de GEI por el transporte casa al

trabajo y viceverssa y el metano……54

Tabla 15 Relación y correlación entre las emisiones de GEI por el transporte de casa al trabajo y el óxido nitroso…….....56

Tabla 16 Emisiones Totales de Gases de Efecto Invernadero……..….58

Tabla 17 Matriz FODA…….....99

Tabla 18 Objetivos Estratégicos……...100

Tabla 19 Cronograma de actividades de Propuesta de Plan de reducción……...101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de flujo del proceso de extracción de aceite de palma……17

Figura 2 Ubicación Geográfica del área de estudio……23

Figura 3 Emisiones de GEI por consumo de combustible anual por vehículo……37

Figura 4 Relación entre las emisiones de dióxido de carbono y metano en la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A.……39

Figura 5 Relación y correlación entre las emisiones de óxido nitroso y metano en la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A.……41

Figura 6 Emisiones de GEI por consumo mensual de energía eléctrica……42

Figura 7 Fluctuación de las emisiones de GEI por consumo de energía eléctrica…...44

Figura 8 Emisiones de GEI por consumo mensual de agua……46

Figura 9 Fluctuación de las emisiones indirectas de CO_2 por consumo de agua durante el año 2020……...47

Figura 10 Emisiones de GEI por consumo de papel……..…49

Figura 11 Emisiones de GEI generado por los trabajadores de la empresa……50

Figura 12 Fluctuación de las emisiones de GEI por el transporte casa trabajo y casa y dióxido de carbono……..…..52

Figura 13 Fluctuación de las emisiones de GEI por el transporte de casa al trabajo y el metano……54

Figura 14 Fluctuación de las emisiones de GEI por el transporte casa al trabajo y el óxido nitroso……...55

Figura 15 Estimación de GEI por áreas de producción durante el año de estudio…57

Figura 16 Proyección Anual de Aceite Crudo de Palma en OLAMSA……...96

Figura 17 Proporción de los alcances 1,2. y 3……..97

Figura 18 Aplicación de encuestas a los trabajadores para calcular la huella de carbono del transporte……103

Figura 19 Aplicación de encuestas y verificación de las áreas operaciónales para identificar las fuentes de emisión……..103

Figura 20 Proceso de recepción de Racimos de Fruto Fresco (RFF) para la transformación de aceite crudo de palma y otros derivados……104

Figura 21 Vista general del proceso de Esterilización y Desfrutado con autoclave horizontal……..104

Figura 22 Almacenamiento del aceite crudo de palma elaborado para su despacho final……105

Figura 23 Vista general de los residuos de escobajo generados en la transformación de aceite crudo de palma……105

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la huella de carbono asociado a la producción de la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. en el distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali. Para determinar la huella de carbono, se utilizó como referencia los lineamientos establecidos por el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol), así como los factores de emisión estandarizados por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) para la cuantificación de las emisiones expresadas en tn CO_2eq equivalente. El proceso para determinar la huella de carbono comprendió el reconocimiento de campo a fin de identificar las áreas, actividades, operaciones y procesos de la producción de aceite de palma, la definición de los límites organizacionales y operacionales para la identificación de las fuentes de emisión y posterior clasificación dentro de los tres alcances contemplados en la metodología del protocolo mencionado. Se obtuvo como resultado que la huella de carbono del proceso de elaboración de aceite crudo de palma es 2 727.63 $tn$$CO_2$eq. La mayor participación de emisiones directas se presentó en el alcance 1 (consumo de las fuentes móviles de combustión y caldera) con 1 976.28 $tn$$CO_2$eq, luego el alcance 2 (emisiones indirectas de la generación de electricidad) con 629.73 $tn$$CO_2$eq y por último el alcance 3 (otras emisiones indirectas) con 121.62 $tn$$CO_2$eq para el año en estudio.

Palabras claves: Huella de carbono, gases de efecto invernadero, emisiones directas, emisiones indirectas

ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the carbon footprint associated with the production of the company Oleaginosas Amazónicas S.A. in the district of Campo Verde, province of Coronel Portillo, department of Ucayali. To determine the carbon footprint, the guidelines established by the Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol) were obtained as a reference, as well as the emission factors standardized by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) for the quantification of emissions. expressed in equivalent $tn$$CO_2$eq. The process to determine the carbon footprint included the field survey to identify the areas, activities, operations and processes of palm oil production, the definition of organizational and operational limits for the identification of emission sources and subsequent classification within the three scopes contemplated in the methodology of the aforementioned protocol. It was obtained as a result that the carbon footprint of the crude palm oil production process is 2 727.63 $tn$$CO_2$eq. The greatest participation of direct combustion emissions occurred in scope 1 (consumption of mobile sources of and boiler) with 1 976.28 $tn$$CO_2$eq, then scope 2 (indirect emissions from electricity generation) with 629.73 $tn$$CO_2$eq and finally the scope 3 (other indirect emissions) with 121.62 $tn$$CO_2$eq for the year under study.

Keywords: Carbon footprint, greenhouse gases, direct emissions, indirect emissions

INTRODUCCIÓN

Hoy en día el suministro de energía para las industrias, el crecimiento poblacional y el crecimiento económico de los países en desarrollo han llevado a un mayor crecimiento de las ciudades y por ende una mayor demanda de energía todas ellas relacionadas a la existencia del cambio climático como consecuencia de los niveles elevados de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) (Cortez y otros, 2016).

La Huella de Carbono se presenta como una herramienta de gestión y un estímulo para adoptar una estrategia proactiva en el logro de la sustentabilidad y rentabilidad económica de las organizaciones (Boiral, 2006). Gracias a la implementación del Protocolo de Gases Efecto Invernadero (Protocolo GEI), que fue creado en el año 2001 por el Consejo Mundial de Negocios por el Desarrollo Sustentable (World Business Council for Sustainable Development, WBCSD) y por el Instituto de Recursos Mundiales (World Resources Institute, WRI) con la finalidad de establecer bases para la contabilización de emisiones de los Gases de Efecto Invernadero.

El crecimiento de las industrias de palma en la región de Ucayali dio inicio al crecimiento económico debido a la alta demanda de aceites y grasas encontrándose en la mayor parte de productos que usamos en nuestra vida diaria y a la vez está generando una problemática ambiental debido a los impactos ambientales y sociales de cultivos de palma aceitera.

Para el estudio del cálculo de la huella de carbono se utilizó como referencia los lineamientos, herramientas y guías del estándar corporativo de contabilidad y reporte establecidas por el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol) basado en el estándar ISO 14064-1 para la verificación voluntaria del inventario de

emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de la producción de la empresa, y los factores de emisión del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC).

La empresa fue elegida al azar y el estudio en ella comprende que el procesamiento de la palma de aceite es uno de los más autosuficientes procesos de la industria basada en el agro, aunque también representa el mayor contribuyente a la contaminación del ambiente de manera que los principales desafíos que esta industria ha tenido que afrontar a lo largo de los años son el manejo y disposición de los desechos sólidos, residuos líquidos generados y emisiones (Zumaeta, 2014).

La medición de la Huella de Carbono de la producción de la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. permite tener un indicador de sostenibilidad que muestre la realidad del consumo de recursos y la cantidad de emisiones generadas de las categorías energía eléctrica y consumo de combustible, puesto que estas categorías representan una de las fuentes con mayores emisiones de Gases de Efecto Invernadero reportada en el Inventario de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) del Perú.

En ese sentido, se tiene como objetivo general determinar la huella de carbono asociado a la producción de la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. en el distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, y como objetivos específicos determinar la huella de carbono del consumo de combustible en vehículos, maquinarias propias, consumo de energía eléctrica, consumo de agua, papel y del uso de transporte de los trabajadores de la empresa Oleaginosas Amazónicas.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La creciente preocupación internacional por las consecuencias adversas del cambio climático ha llevado a las empresas a tomar medidas para comprender completamente la dinámica de los gases de efecto invernadero, y hoy la huella de carbono es uno de los indicadores reconocidos mundialmente para comprender dicha dinámica (Schneider y Samaniego, 2009).

Según el último informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) de 2007, las emisiones continúan creciendo bajo el escenario de compromisos de reducción de emisiones liderados por los países desarrollados miembros en el marco del Protocolo de Kioto (IPCC, 2007).

La huella de carbono se define generalmente como las emisiones de gases relacionadas con el cambio climático asociadas con las actividades de producción o consumo humano, teniendo en cuenta las emisiones directas de dióxido de carbono a otros temas más complejos, relacionados con el ciclo de vida completo de las emisiones de gases de efecto invernadero de una empresa (Schneider y Samaniego, 2009).

El equivalente al que a menudo se hace referencia la huella de carbono es la cantidad de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (en kilogramos o toneladas) emitidas por una persona o una actividad específica. (Wiedmann y Minx, 2007).

A lo largo de los años, países en desarrollo estuvieron promoviendo iniciativas enfocadas a introducir el tema de cambio climático, lo cual se considera una oportunidad para que las fábricas y/o empresas puedan adoptar procesos de producción más eficientes, con menor contenido de carbono, países como la Unión

Europea, Inglaterra, Francia, Alemania, España, Estados Unidos, Japón y Nueva Zelanda han empezado a establecer regulaciones y a considerar medidas como los impuestos de carbono, programas de transición de derechos de emisión, barreras técnicas que incluyen exigencias sobre los niveles de eficiencia energética en la producción (Schneider y Samaniego, 2009).

De acuerdo al inventario de Gases de Efecto Invernadero (2012), los procesos industriales representan el 3% de las emisiones a nivel nacional, una cifra que podría ser significativa en el futuro. De esta manera, se atribuye la importancia del cálculo de huella de carbono en la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A., la implementación de medidas de reducción y la compensación de los gases de efecto invernadero emitidos en la producción para la obtención de aceite crudo de palma.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cuál es la huella de carbono asociado a la producción de la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. en el distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la huella de carbono asociado al consumo de combustible en vehículos y maquinarias de la producción de la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. en el distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali?
- ¿Cuál es la huella de carbono asociado al consumo de energía eléctrica de la producción de la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. en el distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali?

- ¿Cuál es la huella de carbono asociado al consumo de agua, papel y transporte de empleados de la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. en el distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali?
- ¿Cuáles son las medidas que permiten reducir la huella de carbono de la producción de la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. en el distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar la huella de carbono asociado al sistema de producción de la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. en el distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.

1.3.2. Objetivo específico

- Determinar la huella de carbono asociado al consumo de combustible en vehículos y maquinarias propias del sistema de producción de la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. en el distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.
- Determinar la huella de carbono asociado al consumo de energía eléctrica del sistema de producción de la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. en el distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.
- Determinar la huella de carbono asociado al consumo de agua, consumo de papel y transporte de los empleados de la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. en el distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.

- Formular la propuesta de plan que permita reducir la huella de carbono del proceso productivo de la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. en el distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Carranza (2014), estimó la Huella de Carbono de PALMASA en Honduras empleando la norma PAS 2050 específicos del sector agrícola, las directrices del IPCC 2006, donde se analizó toda la cadena de valor de aceite de palma y se basó en tres etapas principales: Cultivo de la palma africana, procesamiento del fruto de la palma para obtener aceite crudo, la distribución del aceite crudo de palma africana hasta el puerto de embarque. Se tuvo como resultado, la mayor parte de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero generadas durante la producción de aceite crudo de palma de la empresa se producen en la etapa de producción de aceite crudo, es decir, la extracción con 62.72%, seguidas de las emisiones generadas durante el cultivo 35,81% y finalmente, las emisiones asociadas a la distribución con 1,48%.

Además, Moreno (2013) realizó la estimación de la Huella de Carbono en una planta extractora de aceite de palma en Guaicaramo, la metodología del cálculo se basó de acuerdo al Protocolo de Gases de Efecto Invernadero y los modelos matemáticos a partir de los parámetros del IPCC 2006, el análisis detallado permitió establecer las emisiones de acuerdo a las actividades como el tratamiento de aguas residuales con un 58%, equipos de combustión fija para la generación de electricidad con 41% y vehículos de transporte y maquinaria pesada con 1%. Por cada categoría de fuente, se identificó los tipos de vehículos, el camión aportó la mayor cantidad de emisiones (41,84 $tn$$CO_2$eq), mientras en la categoría de equipos de combustión estacionaria, la caldera industrial generó la mayor cantidad de emisiones (45,888 $tn$$CO_2$eq).

Camacho y otros (2018) determinaron la huella de carbono en el sistema de producción de café pergamino seco de cuatro municipios del sur del departamento de Huila en Colombia, consolidado como el primer departamento productor de cafés especiales de excelente calidad, la metodología utilizada fue la norma Técnica Colombiana NTC 5947 valorando la Huella de Carbono con base en las remociones y emisiones de Gases de Efecto Invernadero y su unidad funcional, el estudio abarcó la recopilación de la cantidad de combustible, energía, fertilizantes, fuentes de secado, entre otros. Los resultados mostraron que la huella de carbono con base a las remociones es de 11,94 kilogramos de CO_2eq capturado por cada kilogramo de café pergamino seco producido y las emisiones de 2.17 Kg de CO_2eq emitidos a la atmósfera por kilogramo de café producido. Por último, las actividades con mayor emisión fueron la fertilización nitrogenada, transporte y consumo de combustibles fósiles.

Sin embargo, León (2013) implementó un programa de producción más limpia orientada en el proceso productivo de palma aceitera en Guatemala desarrollando una estrategia preventiva integral aplicando métodos de capacitación, trabajo y ajustes a las maquinarias durante la ejecución de los procesos productivos y servicios para aumentar la eficiencia en general, los beneficios que se obtuvieron con la mejora en los procedimientos de fabricación fueron el mejor control en el proceso productivo, la mejor calidad de vida para el trabajador y el número adecuado de trabajadores por cada área de trabajo, además las capacitaciones lograron introducir tanto al área administrativa como operativa, el concepto y beneficios de aplicar la producción más limpia, por ello el autor recomienda seguir aumentando la eficiencia en la empresa para facilitar la aplicación en cada uno de los procesos productivos y otros.

Jurado y Lizcano (2015), describieron los conocimientos y concepciones que

se tiene sobre la huella de carbono en el espacio del Aeropuerto Internacional El Dorado en la ciudad de Bogotá, mediante la metodología del protocolo de Gases de Efecto Invernadero de alcance 1 (Vehículos de las áreas, buses satelitales y plantas eléctricas) y alcance 2 (Generación de Residuos Sólidos, el registro de generadores de residuos o desechos peligrosos y generación energía en el aeropuerto) teniendo los datos del inventario en unidades de partes por millón (ppm) y unidades de Kilovatios hora (kWh) de combustible generado en cada una de las fuentes de emisión, se procedió a realizar la cuantificación de las emisiones de CO_2. además de los datos suministrados por consumo de combustible, como resultado se tuvo que el 89,38% corresponde al consumo eléctrico en el aeropuerto, el 8% por la incineración de residuos peligrosos que incluyen los hospitalarios por sanidad aeroportuaria y vuelos internacionales, el 2% generado por la administración de ls empresa y 1% referente a los vehículos directos.

Alava (2015), estimó la huella de carbono de la producción de 3M empresa de fabricación de artículos de seguridad industrial en Colombia mediante la metodología del estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte del GHG Protocol como resultado se obtuvo un promedio de 376 toneladas/año para el año base 2013 y un promedio de 113 Ton/año para año comparativo 2014 con un total de 237,75 $tn$$CO_2$eq y 318,86 $tn$$CO_2$eq, además, se determinó que por cada tonelada de producción se genera un valor promedio de 1,5 $tn$$CO_2$eq y por último, el autor propone las buenas prácticas operacionales como el mantenimiento de calderas, mantenimiento de hornos de curado y las buenas prácticas en sistemas de iluminación, estrategias que ayuden a que el proceso sea más eficiente y amigable con el medio ambiente (Alava, 2015).

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Jerí y Velásquez (2016), realizaron el cálculo de la huella de carbono de la

fabricación e instalación de pisos de madera en Lima en el año 2014, el alcance 1 involucró los combustibles utilizados en la planta y trabajos de instalación de pisos; el alcance 2 la energía eléctrica suministrada por la empresa prestadora de este servicio y el alcance 3 por el consumo de agua, papel y el transporte del personal al centro de trabajo. Se tuvo como resultado que la Huella de Carbono fue de 88,40 $tn$$CO_2$eq total y un valor de 0.05 Kg de CO_2eq/m3 de madera producida. El alcance 2. correspondiente a las emisiones indirectas producto del consumo eléctrico, fue la mayor fuente de emisión con 69,54%. Asimismo, para la huella de carbono calculada, se propuso implementar medidas de reducción y compensación de emisiones de gases de efecto invernadero. Se hizo énfasis en reducir el alcance 2 utilizando la corrección del factor de potencia y la instalación de condensadores, con esto se lograría reducir 18,37 $tn$$CO_2$eq. Para la neutralización total de la huella, se propuso realizar la siembra de 3.65 ha de Capirona.

Morales (2018) determinó la huella de carbono de alcance 1 y 2 del centro de producción de “Productos Unión” en Lima utilizando la metodología establecida en el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol) y la Norma ISO14064-1:2006, se concluyó que durante el periodo 2017, las emisiones fueron de 1 234,12 $tn$$CO_2$eq y la emisión promedio de cada colaborador fue de 8,23 $tn$$CO_2$eq. El alcance 1, correspondiente a las emisiones directas del producto como el consumo de combustibles por equipos móviles y fijos, fue el alcance más representativo, con una participación del 92.25% del total de emisiones, de acuerdo a los resultados, se propuso implementar el alcance 3 en futuros estudios respecto a otras emisiones indirectas generadas por actividades de Productos Unión (consumo de agua, generación de residuos sólidos, etc.) para el año de estudio seleccionado (Morales, 2018).

Barrientos y Molina (2014) estimaron las emisiones de gases de efecto invernadero de alcance 1, 2 y 3 de una empresa de fabricación de briquetas en Lima, previo al cálculo se realizó la descripción, identificación de las actividades y las etapas de operación, para todas las fuentes de emisiones, se obtuvo un total de 38,93 $tn$$CO_2$eq emitidas durante el año 2013. equivalente a una huella de carbono de 24,41 kg de CO_2eq / millar de briqueta producida de la empresa evaluada. El mayor porcentaje de emisiones se presentó en el alcance 1 con 88,25 por ciento, luego el alcance 2 con 10.67 por ciento y por último el alcance 3 con 1,08 por ciento para el año en estudio.

La metodología Green House Gas Protocol fue aplicado por Marquez y Zevallos (2018), para la determinación de la huella de carbono de alcance 1, 2 y 3 en el área de ingeniería de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa siendo de mayor aporte el generado por el transporte terrestre con 76,61%, seguido por el consumo de electricidad con 11,93%, consumo de papel 6,92%, eliminación de agua residual 2.65%, quema de combustibles fósiles 1,09%, eliminación de residuos sólidos 0.47% y consumo de gas doméstico 0.34%.

Burga y Ordoñez (2014) determinaron la Huella de Carbono en el parque de entretenimiento temático “La Granja Villa Sur” en Lima, se tuvo como resultado final 392.605 $tn$$CO_2$eq para el año 2012. siendo el de alcance 1, correspondiente al consumo de combustibles fósiles, la mayor fuente de gases de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) con aproximadamente un 80 por ciento del total y un valor de 1,3kg de CO_2 como huella de carbono promedio por visitante para el mismo año, asimismo se implementó medidas de mitigación y reducción de gases de efecto invernadero para los alcances 1 y 2. el parque podría generar un ahorro de 57000

soles aproximadamente, reduciendo la huella de carbono en 12.64%, y en el escenario de una mitigación total se tendría que realizar la siembra de 6,4 ha de bolainas blancas, con la posibilidad de un retorno de ingreso neto al sexto año de 19 700 soles aproximadamente, tomando como referencia el valor del árbol en pie.

Sin embargo, Torres (2016) determinó la huella de carbono de un colegio en la ciudad Lima, el estudio permitió que cada participante visualizara la manera en que como influye sus actividades y como estas contribuyen al cambio climático. Como resultado, los participantes han demostrado tener un nivel alto de conocimientos, actitudes, prácticas sobre la huella de carbono resultando en total 166,02 $tn$$CO_2$eq y se determinó que cada estudiante y personal del colegio tiene un promedio anual de 2.18 $tn$$CO_2$eq.

Suni (2018), cuantificó y determinó la huella de carbono en la producción de queso artesanal mediante la metodología de la Institución de Estándares Británicos PAS 2050 en el pueblo de Chuquibamba en Arequipa. Como resultado, se obtuvo un total de 374 t $tn$$CO_2$eq para 31539 unidades de queso que ha producido la planta en el año 2017, así mismo, se determinó que las materias primas representan el 85,12% (leche; sal y otros insumos químicos en pequeñas cantidades), los combustibles con 14,23%, energía con 0.59% y otros insumos con 0.06% del total de emisiones calculados.

2.1.3. Antecedentes Locales

Valdivieso (2018), propuso la reducción de la Huella de Carbono en el aserradero Jorge Rolando en Ucayali, como resultado se obtuvo que los residuos sólidos sin reciclar de la madera vía gasificación fueron de 3 459.665 $tn$$CO_2$eq/año, luego reciclando los residuos de la madera vía gasificación fue de 74,659

$tn$$CO_2$eq/año. También, se simuló la reducción de la Huella de Carbono a la energía generada del gas obtenido de la gasificación de los residuos de la madera como fuente de energía renovable. La parte experimental se realizó en un gasificador de flujo paralelo. Como resultado, el mejor poder calorífico fue del gas con 708.25 Kcal/m3 a una humedad constante de 21.5% a base de probetas de madera de yacushapana. Es con este PCI (Poder Calorífico Inferior) del gas que se simuló la generación eléctrica para el uso del proceso del aserradero reduciéndose así la Huella de Carbono de la especie forestal en un 97.842% (Valdivieso, 2018)

Se realizó la estimación de la huella de carbono en el Instituto de Investigación de la Amazonía en el año 2015, los resultados muestran que la principal fuente de emisión de Gases de Efecto Invernadero es el consumo de combustibles fósiles con un total de 142.55 $tn$$CO_2$eq, seguido del consumo de energía eléctrica con 13.55 $tn$$CO_2$eq; otras emisiones se derivan de la producción de residuos sólidos y el consumo de papel, que no superan el total de 1 $tn$$CO_2$eq. Como resultado, se ha propuesto como principal estrategia de mitigación el establecimiento de plantones agroforestales dentro del centro experimental del IIAP para la captura de carbono atmosférico y la migración paulatina de la fuente energética hacia energía solar con iluminación LED en proyección a la neutralidad de las emisiones de dióxido de carbono (Carmela, 2015).

Sin embargo, Cañari y Panduro (2014), realizaron el estudio de fijación y almacenamiento de carbono en plantaciones de palma aceitera de diez años en la carretera Neshuya y Curimaná, se obtuvo como resultado que las plantaciones de palma aceitera tienen menor potencial de almacenamiento de carbono, entre 7 a 8 veces con respecto a especies de bosques primarios y 3 a 5 veces con respecto a

especies de bosques secundarios, esto se debió a la menor variabilidad de especies y a la dinámica forestal de los bosques.

Además, Ruiz (2014), quien determinó la huella de carbono en la fase de fermentación y transporte del grano de Cacao en la cooperativa “Acatpa”, distrito de Padre Abad, región de Ucayali, como resultado se obtuvo que la fermentación del cacao generó 1.47 (kg CO_2e kg^{-1} cacao), el transporte desde las comunidades al centro de acopio generó 3.76 (kg CO_2e kg^{-1} cacao) siendo la fuente que tuvo mayor huella de carbono, en total se obtuvo 5.23 kg de CO_2 en producción total de 1 kg de grano de cacao emitidos a la atmósfera.

2.2. Planteamiento teórico del problema

Los principales Gases de Efecto Invernadero tanto natural o por causas antropógenas emitidos en la atmósfera son el vapor de agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), óxido nitroso (N_2O), metano (CH_4) y ozono (O_3) y otros relacionados al ozono troposférico conocidos como Gases de Efecto Invernadero indirectos (Ballesteros y Aristizabal, 2007).

Sin embargo, el dióxido de carbono a diferencia de otros Gases de Efecto Invernadero posee un mayor potencial de calentamiento global a pesar de estar presentes en menor concentración, tienen un mayor tiempo de vida en la atmósfera. Se estima que las emisiones promedio de CO_2 emitidas en la atmósfera son de alrededor de 8 mil millones de toneladas al año con una tendencia a duplicarse en los siguientes 50 años, de acuerdo a los resultados de los últimos cien años indican que la temperatura media se ha incrementado en un aproximado de 0.1°C por década, además diversos modelos de proyecciones hasta el año 2100 se tiene que la temperatura aumentará de 2 hasta 5°C (Power, 2009).

2.2.1. Huella de carbono en industrias

De acuerdo al Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico de España (2014), el cálculo de la huella de carbono en una corporación constituye una herramienta con múltiples beneficios como reducir costos que implica el consumo de energía para iluminación, climatización, calefacción y transporte además de contribuir a la reducción de la emisión de los GEI y generar conciencia medioambiental.

Además, empresas han considerado gestionar e inventariar la cantidad de emisiones de GEI para la identificación de oportunidades de mejora en su desempeño y demandas específicas de las diferentes partes involucradas (Ranganathan y otros, 2005).

Se determinó la cantidad total de emisiones de GEI generados por consumo eléctrico en Anaira Hotel en Leticia en Colombia, como resultado se obtuvo un total de 10.92 tCO_2/año y como medida de reducción de la huella de carbono se ha propuesto la implementación de un sistema fotovoltaico con paneles solares Green Energy Latin America (320 W). Así mismo, se llevó a cabo la estimación del área necesaria de plantaciones forestales para compensar el impacto negativo de sus emisiones (Buitrago y Gutiérrez).

Se calculó la huella de carbono de la empresa de servicios logísticos Represa Algodonera y Almacén Nacional S.A (RANSA) en Quito, de acuerdo a los resultados obtenidos, la empresa ha implementado un sistema de producción más limpia para reducir el consumo de combustibles fósiles y energía limpia mediante el establecimiento de buenas prácticas medioambientales como la cultura de ahorro energético, la elaboración de programas de capacitación en medio ambiente a todo el personal y la gestión adecuada del combustible utilizado (Mangia, 2017).

La Corporación Lindley S.A. embotelladora y creadora de la marca Inca Kola

desarrolló el proyecto en marco a su compromiso medio ambiental la medición de huella de carbono y eficiencia energética en la planta envasadora ubicado en Callao, se pudo conocer el desempeño de la empresa encontrando nuevas oportunidades para mejorar la eficiencia en el consumo de los recursos (Corporación Lindley S.A., 2015).

Se estimó los gases de efecto invernadero presentes en la empresa Topy Top S.A. dedicada a la industria textil y confecciones con el objetivo de analizar el impacto climático de esta producción en toda la cadena, concluyendo que 3.62 Kg de CO_2eq son generados por cada kilogramo de producto terminado (emisiones directas). Además, se demostró que el mayor impacto climático proveniente de la empresa es el consumo de combustibles fósiles (petróleo), la producción del algodón y el medio de transporte para la distribución de los productos (Salas y Condorhaman, 2014).

Se logró determinar la huella de carbono en Agroindustrias MARSA empresa de producción de concentrado de frutas (manzana) en Arequipa, para mejorar la gestión ambiental se cuantificó estos gases en los diferentes procesos productivos, como resultado se tuvo 1 kg de CO_2 equivalente por envase de 2 litros (Estremadoyro, 2018).

2.2.2. La palma aceitera

La palma aceitera tiene su cultivo propicio en zonas de tierras bajas y cálidas, especialmente en las zonas del trópico húmedo, siendo la selva peruana la fuente ideal para poder desarrollarse y expandirse (Mucho y otros, 2017).

Además, el aceite crudo de palma producto de la palma aceitera es considerado como el segundo aceite más consumido en el mundo por los diversos usos como aceite de cocina, elaboración de productos de panadería, pastelería, confitería, heladería, sopas instantáneas, salsas, platos congelados y deshidratados,

cremas no lácteas para mezclar con café, jabones y detergentes, elaboración de grasas, lubricantes y secadores metálicos y destinados a la producción de pintura, barnices y tintas (MINAGRI, 2012). Posteriormente, se describe el proceso de transformación del aceite crudo de palma.

2.2.2.1. Área de control de frutos

Área donde se realiza la recepción y pesaje de los Racimos de Fruto Fresco (RFF).

2.2.2.2. Esterilización

Los racimos que llegan a la planta son descargados en una tolva alimentándose de las vagonetas que luego se introducen en los autoclaves, donde se cocinan los racimos por medio de vapor saturado (Wambeck, 1999).

2.2.2.3. Desfrutado

Después de la esterilización, los racimos pasan al desfrutado donde se separan los frutos del raquis o tusa que consiste en un tambor en forma de jaula que gira sobre un eje central (Bernal, 2001).

2.2.2.4. Digestión

Una vez que los racimos son desfrutados, se recalientan y la pulpa es desprendida de las nueces por un proceso de maceración con ingreso de vapor, haciendo que las paredes de las celdas que contienen el aceite en el fruto se rompan (Wambeck, 1999).

2.2.2.5. Prensado

Los frutos digeridos son prensados dentro de una canasta perforada horizontal de forma cilíndrica y que por acción mecánica de dos tornillos sinfín de paso regresivo y girando paralelamente en sentido contrario, por medio de los agujeros de la canasta es donde se logra obtener el licor de prensa (Wambeck, 1999).

2.2.2.6. Clarificación

Posterior al prensado, se agrega agua al licor de prensa para lograr la dilución, en este proceso se facilita la separación y purificación del aceite, el licor producido está compuesto de agua, aceite, lodos livianos y lodos pesados (tierra, arena y otras impurezas) (Bernal, 2001). El proceso de clarificación se divide en clarificación estática y dinámica.

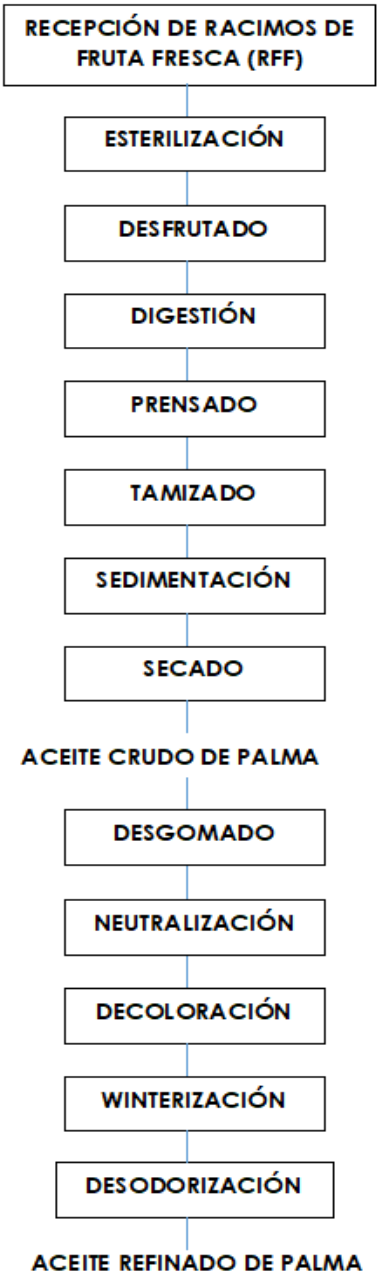
2.2.2.7. Secado

El aceite resultante en el proceso anterior, contiene un alto porcentaje de humedad e impurezas residuales que deben ser reducidas o eliminadas mediante el proceso de secado, la humedad debe llegar como mínimo entre 0.1 a 0.2% (Wambeck, 1999).

A continuación, en la figura 1 se muestra el diagrama del proceso de extracción del aceite de palma.

Figura 1

Diagrama de flujo del proceso de extracción de aceite de palma.



2.2.3. Marco legal sobre cambio climático

2.2.3.1. Contexto internacional

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), ratificada por 33 países de América Latina y el Caribe, tiene como objetivo lograr la estabilización de la concentración de Gases de Efecto Invernadero

en la atmósfera a un nivel donde ciertas actividades antropógenas interfieren peligrosamente en el sistema climático.

El Plan intergubernamental sobre cambio climático (IPCC), creada en 1988 y cuya función consiste en analizar de forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente, la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender los elementos científicos del riesgo que supone el cambio climático provocado por las actividades humanas, sus posibles repercusiones y las posibilidades de adaptación y atenuación del mismo.

El Protocolo de Kyoto, es un documento de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y tiene por objetivo reducir las emisiones de seis Gases de Efecto Invernadero (GEI) como el Dióxido de Carbono (CO_2), Metano (CH_4), Dióxido Nitroso (N_2O) y otros, que causan el calentamiento global, el Perú es parte del Protocolo de Kyoto desde el 2002.

2.2.3.2. Contexto nacional

Ley General del Ambiente la Ley N° 28611, normativa para la gestión ambiental en el Perú, establece los principios y normas para asegurar el derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno del desarrollo sostenible y mejoramiento de la calidad de vida de la población.

La Política Nacional del Ambiente el DS Nº 012-2009-MINAM, es un conjunto de lineamientos, estrategias, metas, programas e instrumentos de carácter público que tiene como objetivo principal mejorar la calidad de vida de las personas, garantizando la existencia de ecosistemas saludables, viables y funciónales en el largo plazo y el desarrollo sostenible del país.

La Ley marco sobre cambio climático la Ley 30574, aprobada el 17 de abril de 2018 tiene como objeto establecer los principios, enfoques y disposiciones generales

para coordinar, articular, diseñar, ejecutar, monitorear y difundir las políticas públicas para la gestión integral, participativa y transparente de las medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático.

El reglamento de la Ley N° 30215, ley de Mecanismos de retribución por servicios eco sistémicos el DS N° 009-2016-MINAM promueve, regula y supervisa mecanismos de retribución por servicios eco sistémicos que se derivan de acuerdos voluntarios que establecen acciones de conservación, recuperación y uso sostenible para asegurar la permanencia de los recursos.

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Contaminación

Es la introducción de agentes biológicos, químicos o físicos a un medio al que no pertenecen. Cualquier modificación de la composición natural de un medio; por ejemplo, agua, aire o alimentos (Peñaloza, n.d.).

Cambio climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en el año 1992 define como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables.

Calentamiento global

Es el incremento gradual de temperatura en el planeta como consecuencia del aumento de la emisión de ciertos Gases de Efecto Invernadero (GEI) que impide que los rayos del sol salgan de la tierra, bajo condiciones normales (Benavidez, 2007).

Dióxido de Carbono

Gas de origen natural y a la vez subproducto de combustibles fósiles, es el principal Gas de Efecto Invernadero antropogénico que afecta al equilibrio radiactivo de la Tierra y es el gas de referencia para medir otros (IPCC, 2013).

Factor de emisión

Un factor de emisión es un razón que relaciona la cantidad de contaminante liberado a la atmósfera con una unidad de actividad basados en procesos (De la Torre y otros, n.d.).

Huella de Carbono

Es la contabilización total de emisiones de dióxido de carbono durante la etapa de vida de un producto, actividades de individuos, poblaciones, gobiernos, organizaciones y procesos industriales (Wiedmann y Minx, 2007).

Emisiones directas

Son emisiones cuya fuente es propio es decir, están controladas por la organización o producidas in situ en el lugar donde se produce la actividad (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico de España, 2014).

Emisiones indirectas

Son emisiones consecuencia de las actividades de la organización, ocurren en fuentes que son propiedad de o están controladas por otra organización (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico de España, 2014).

Carbono neutro

Es la huella de carbono cero donde empresas pueden optar por invertir en proyectos que generen reducciones de emisiones para compensar las emisiones que no pueden reducir internamente (Abbott y otros, 2008).

Compensación de Carbono

También conocida como reducción, son emisiones vendidas en toneladas de CO_2 equivalentes y pueden ser apoyadas de proyectos con tecnologías renovables, eficiencia energética y captura de metano (Abbott y otros, 2008).

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. Método de Investigación

La metodología planteada fue descriptiva correlacional no probabilística, se aplicó el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG) basado en el estándar ISO 14064-1 instrumentos validados de la huella de carbono que permite determinar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (CO_2) en una industria, además consideradas como las herramientas internacionales más utilizadas para el cálculo e Inventario de emisiones a nivel mundial.

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Ubicación

El estudio de la huella de carbono se desarrolló en la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. ubicada en la carretera Federico Basadre Km. 36.800 en el distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, en la figura 2 se muestra la ubicación geográfica del área de estudio.

Latitud: 8.47954

Longitud: 74.84212

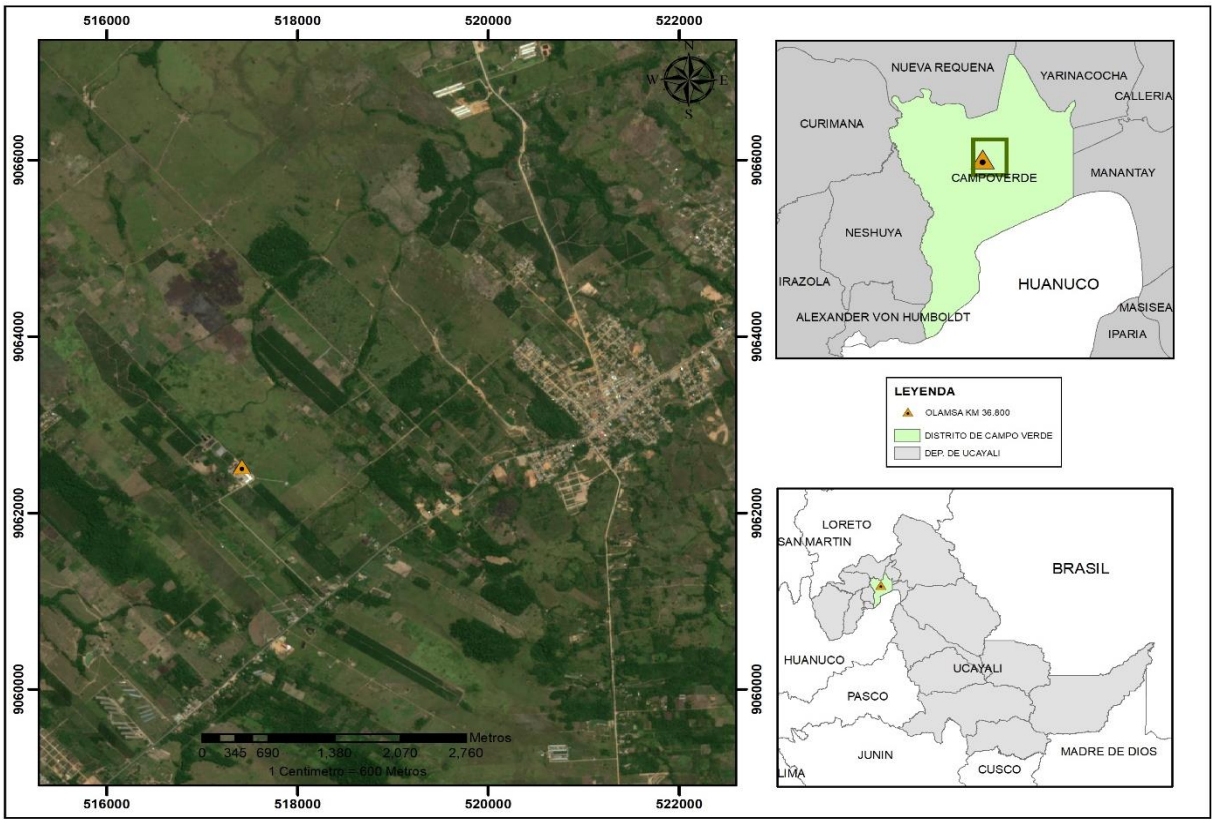
Altitud: 193 m.s.n.m.

UTMS: 8°28'48"S

UTMW: 74°50'41"W

Figura 2

Ubicación Geográfica del área de estudio.



3.2.2. Población

La población estuvo constituida por todas las empresas dedicadas a la extracción de aceite crudo de palma ubicados en la región de Ucayali.

En total hay 11 empresas enlistadas, junto con sus ubicaciones específicas. A continuación, se detallan algunas de las características relevantes:

La empresa OLAMSA tiene dos plantas extractoras, una en el Km. 59 de Neshuya y otra en el Km. 37 de Campo Verde.

ROSSEL tiene una planta extractora en el Km. 54 de Campo Verde.

OLPUSA tiene tres plantas extractoras, ubicadas en el Km. 180 entre Aguaytía y Boquerón, Km. 50 de Campo Verde y en el interior de esta misma ubicación.

INDOLMASA e INDEPAL tienen plantas extractoras en el Km. 62 de Irazola.

PALM OLEO tiene una planta extractora en el Km. 12 de Campo Verde.

BIOANDES tiene una planta extractora en el Km. 40 de Campo Verde.

OCHO SUR tiene una planta extractora en Curimaná.

Tabla 1

Plantas de extracción de aceite crudo de palma en la región de Ucayali.

Plantas extractoras de Aceite Crudo de Palma en Ucayali		
N°	**Empresas**	**Ubicación**
1	OLAMSA Km. 59	Neshuya
2	OLAMSA Km. 37	Campo Verde
3	ROSSEL Km. 54	Campo Verde
4	OLPUSA Km. 180	Aguaytia - Boquerón
5	INDOLMASA Km. 62	Irazola
6	PALM OLEO Km. 12	Campo Verde
7	BIOANDES Km. 40	Campo Verde
8	OLPUSA Km. 50	Campo Verde
9	OLPUSA Km. 50 - Interior	Campo Verde
10	INDEPAL Km. 62	Irazola
11	OCHO SUR	Curimaná

Nota: Plan de Competitividad de la palma aceitera 2016 al 2026 (Sánchez y otros, 2016; Charry y otros, 2020).

3.2.3. Muestra

Con el objetivo de seleccionar una muestra representativa de todas las empresas dedicadas a la extracción de aceite de palma en Ucayali, se eligió a Oleaginosas Amazónicas S.A. como muestra, debido principalmente a que esta empresa procesa una cantidad significativa de la producción de palma aceitera y tiene una importante influencia económica, social y ambiental en la región. Además, se acordó con la empresa la colaboración en el recojo y recopilación de datos, lo que facilito el cumplimiento de los objetivos de la investigación.

3.3. Procedimiento de recolección de datos

3.3.1. Técnicas

La técnica que se utilizó fue el diagnóstico general de la producción de la empresa, se realizó la entrevista al personal encargado de cada área para realizar la estimación de la huella de carbono dentro de sus actividades.

Además, se aplicó una encuesta a los trabajadores para estimar la huella de carbono del transporte (casa y trabajo) y la metodología que se implementó fue el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero también conocida como Green House Gas Protocol (GHG). Para el cálculo, se establecieron los siguientes límites:

3.3.1.1. Límites organizacionales

La empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. cuenta con dos sedes ubicados en el distrito de Campo Verde y Neshuya, el estudio del cálculo de la huella de carbono se realizó solo en la planta ubicada en el distrito de Campo Verde.

3.3.1.2. Límites operacionales

Se establecieron los tipos de emisiones que fueron incluidos en el estudio, el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol) establece tres alcances en función al tipo de emisión.

Tabla 2

Alcances y actividades emisoras consideradas en el estudio.

Alcance	Fuentes
Alcance 1 (Emisiones Directas)	Consumo y tipo de combustible de las maquinarias y equipos.
	Consumo de combustibles de los medios de transporte propios de la empresa. Facturas o registros ya existentes en la empresa.
Alcance 2 (Emisiones Indirectas)	Facturas de consumo de energía eléctrica Fuentes de consumo de energía: Tipo y número de luminarias. Tipo y cantidad de equipos de cómputo. Tipo y cantidad de fotocopiadoras. Otros equipos electrónicos.
Alcance 3 s emisiones indirectas)	Cantidad de agua consumida
	Consumo de papel utilizado (hojas en miles al año)
	Cantidad y tipo de combustible consumido por los trabajadores desde su casa hasta la empresa.

Nota: Subdirección de Políticas y Planes Ambientales de Bogotá, 2015.

3.3.1.3. Seguimiento de las emisiones de GEI

Gracias a la estimación de la huella de carbono, el año calculado será la base para realizar el seguimiento consistente de las emisiones en los siguientes años.

3.3.1.4. Identificación y cálculo de las emisiones de GEI.

Mediante la información recopilada y la aplicación del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, se relacionó los datos obtenidos y los factores de emisión establecidos en cada alcance (1, 2 y 3) con el fin de estimar la huella de carbono de la empresa.

Así mismo, el cálculo consistió en aplicar la siguiente fórmula:

Huella de carbono = *Dato de la actividad x Factor de emisión*

Donde:

Datos de Actividad: Parámetro que definió el grado y nivel de actividad de

generación de emisiones.

Factor de Emisión: Cantidad de gases de efecto invernadero (CO_2) emitidos por cada dato de actividad. Los factores varían en función de la actividad.

Como resultado de la multiplicación se obtendrá la cantidad en toneladas (t), kilogramo (kg) y gramo (g) de dióxido de carbono equivalente (CO_2eq).

Por último, la huella de carbono total se calculará a partir de la suma de los alcances:

Emisiones Totales = Emisiones directas + Emisiones Indirectas + Otras emisiones

Donde:

Emisiones Directas: En $tn$$CO_2$eq o alcance 1.

Emisiones Indirectas: En $tn$$CO_2$eq o alcance 2.

Otras Emisiones Indirectas: En $tn$$CO_2$eq o alcance 3.

3.3.1.5. Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero (CO2)

De acuerdo a los datos obtenidos se realizó la propuesta de plan que permitirá reducir la huella de carbono con el propósito de generar procesos de mejora continua de la producción y las propuestas para neutralizar los Gases de Efecto Invernadero emitidos.

3.3.2. Instrumento

Se aplicó como instrumento el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero Green House Gas Protocol (GHG) para estimar la huella de carbono y se realizó el cuestionario dirigido a los encargados de cada área:

Información general (Inicio de producción)

Diagnóstico de la empresa (datos generales y producción anual)

Cantidad y tipo de combustible consumido por maquinarias y equipos.

Consumo de energía eléctrica, agua y papel

Además, se aplicó una hoja de encuesta a los trabajadores de la empresa para

determinar las emisiones del transporte casa y trabajo (Anexo N° 08) de la siguiente manera:

Información general (Cargo, edad, domicilio, distrito y provincia).

Transporte de su casa al trabajo (si el entrevistado cuenta con vehículo propio y el tiempo que demora en llegar a su centro de trabajo).

Características del vehículo donde se transporta (tipo de combustible y el año de compra del vehículo).

Medio de transporte para llegar a su trabajo (Combi, Omnibus, Motokar y otros)

3.3.2.1. Instrumentos de recolección de datos

Se realizó la recopilación de datos mediante los siguientes instrumentos:

Formato para el diagnóstico de la empresa en el Anexo N° 01.

Formato de datos de la actividad por el consumo de combustibles en el Anexo N° 02.

Formato de datos de actividad del consumo de energía eléctrica en el Anexo N° 03.

Formato de datos de la actividad del consumo de agua en el Anexo N° 04.

Formato de datos de la actividad del consumo de papel en el Anexo N° 05.

Formato de encuesta a los trabajadores de la empresa en el Anexo N° 09.

3.3.2.2. Materiales, equipos y herramientas

Equipo de computo

Cámara digital

GPS: Equipo que permitirá georreferenciar la ubicación del estudio

Útiles de escritorio

Calculadora científica

3.4. Procedimiento de recolección de datos

Los datos fueron recopilados mediante la autorización de ingreso del gerente general y la visita en campo a la empresa. Durante la visita se identificaron las

actividades y los procesos que la empresa realiza en su operación.

De igual forma, para determinar los factores de emisión se tuvo como guía los factores de emisión del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) del Perú, el Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero en el sector energía del Ministerio del Ambiente, las herramientas y guías publicadas por World Business Council for Sustainable Development en asociación con el Worl Resources Institute (WBCSD-WRI) , así como las directrices del Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (IPPC) del 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero dividida de la siguiente manera: Capítulo 3 (combustión móvil), Capítulo 4 (emisiones fugitivas) y Capítulo 5 (transporte, inyección y almacenamiento geológico de CO_2), para la aplicación de las subsiguientes metodologías:

3.4.1. Determinación del consumo de combustibles

Se obtuvieron los datos mensuales de consumo de combustibles en litros (L) de las fuentes estacionarias como móviles, que pertenecen o son controladas por la empresa. La información fue obtenida de los registros y facturas de consumo de combustibles. Para tal fin se utilizó el formato de Datos de la Actividad por Consumo de Combustibles en el anexo N°02 (Barrientos y Molina, 2014).

3.4.2. Determinación del Consumo Eléctrico de la Empresa

Se obtuvieron los datos mensuales de consumo eléctrico en kilowatts-hora (kWh), la información fue obtenida a partir de los recibos mensuales de consumo eléctrico entregados por el proveedor del servicio. Para tal fin se utilizó el formato de datos de la Actividad por Consumo de Energía Eléctrica en el anexo N° 03 (Barrientos y Molina, 2014).

3.4.3. Determinación del Consumo de Agua de la Empresa

Se obtuvieron los datos mensuales de consumo de agua, en metros cúbicos

(m3), de todas las actividades dentro de los límites organizacionales determinados para efectos del Inventario de GEI. Las fuentes de información fueron los recibos mensuales de consumo de agua entregados por el proveedor del servicio a la empresa y los resultados fueron registrados en el “Formato de Datos de la Actividad por Consumo de Agua” en el anexo N° 04 (Barrientos y Molina, 2014).

3.4.4. Determinación del consumo de papel de la empresa

Para el consumo de papel de la empresa se recopiló información de la cantidad de papel utilizada y tipo. Esta información fue recopilada de las áreas administrativas y operativas mediante entrevistas al personal y datos de compras o almacén y los resultados fueron registrados en el “Formato de Datos de la Actividad por Consumo de papel” en el anexo N° 05 (Barrientos y Molina, 2014).

3.4.5. Huella de carbono del transporte

Se elaboró una encuesta a los trabajadores de la empresa en el anexo N° 06 con el fin de determinar la cantidad de emisiones de Gases de Efecto Invernadero de los medios de transporte utilizado por los trabajadores para llegar a su lugar de trabajo desde su casa y viceversa, la encuesta fue basada en la siguiente estructura:

Nombre del colaborador

Distrito del Domicilio

Dirección del Domicilio

Medio de Transporte

Tipo de Combustible (en caso del medio de transporte fuera un vehículo particular).

Año del Vehículo (en caso del medio de transporte fuera un vehículo propio del trabajador).

La tecnología de control de emisiones (en caso del medio de transporte fuera un vehículo particular).

Numero de ruta (en caso el medio de transporte sea de transporte público).

Días a la semana que trabaja en la empresa.

Finalmente, se recopilaron las encuestas en la totalidad del turno día de los trabajadores de la empresa para la obtención de los resultados.

3.5. Procesamiento para recolección de datos

3.5.1. Determinación de las Emisiones de GEI por consumo de combustibles

Las lecturas de consumo de combustibles, en litros, se expresaron en unidades de masa tomando como referencia los valores de densidad de los combustibles fósiles indicados en la tabla 3 REPSOL (2009), REPSOL (2011) e IPCC (2006) (Barrientos y Molina, 2014).

Tabla 3

Valores de poder calorifico, Densidad y Factores de emisión de los combustibles fósiles.

Tipo de combustible	Valor Calórico Neto (kJ/kg)[5]	Densidad (kg/L)[5]	kg CO_2/GJ Por defecto[6]	kg CH_4/GJ Por defecto[7]	kg N_2O /GJ Por defecto[7]
Gasolina	47729	0.718	69.3	0.033	0.003
Diesel B5	45500	0.87	74.1	0.004	0.004

Nota: Datos de factores de emisión de combustibles fósiles (REPSOL, 2009), (REPSOL, 2011) e (IPCC, 2006)

Para comenzar a calcular las emisiones directas por consumo de combustibles, se multiplicaron los valores obtenidos en Litros (L) de combustible por su densidad. Luego, se multiplicaron los kilogramos de combustible por su valor calórico neto (Tabla 3). A continuación, se multiplicó de forma separada el valor resultante por cada uno de los factores de emisión de CO_2. CH_4 y N_2O (ver tabla 3). Finalmente, la

sumatoria de dichas multiplicaciones permitió obtener el total de emisiones de GEI, expresadas en dióxido de carbono equivalente (CO2eq), producidas por la actividad y/o proceso (Barrientos y Molina, 2014). La siguiente fórmula se empleó para el cálculo de las emisiones directas del consumo de combustibles del alcance 1:

$$\mathrm{ED} = (\mathrm{CC\ x\ PCN\ x\ FE_{CO2}}) + (\mathrm{CC\ x\ PCN\ x\ FE_{CH4}}) + (\mathrm{CC\ x\ PCN\ x\ FE_{NO2}})$$

Donde:

ED: Emisiones Directas de GEI, en $tn$$CO_2$eq

CC: Cantidad de Combustible consumido, en kg.

PCN: Poder Calórico Neto del Combustible utilizado, en GJ/kg

FE CO_2: Factor de Emisión de CO_2 del Combustible utilizado, en kgCO_2/GJ

FE_{CH4}: Factor de Emisión de CH_4 del Combustible utilizado, en kgCH_4/GJ

FE_{N2O}: Factor de Emisión de N_2O del Combustible utilizado, en kgN_2O/GJ

3.5.2. Determinación de la Emisiones de GEI por consumo eléctrico

Para el cálculo de las emisiones de CO_2 atribuibles al consumo de energía eléctrica se hizo uso de la metodología propuesta por WBCSD-WRI (2010).

Se dividió la información referida al consumo eléctrico global (kWh) por 1000. obteniendo la cifra expresada en MWh, y se multiplicó ese valor por el factor de emisión de 0.5470$tn$$CO_2$eq/MWh obteniéndose las emisiones de GEI expresadas en $tn$$CO_2$eq, utilizándose la siguiente ecuación (Barrientos y Molina, 2014).

$$\mathrm{OEIw} = \mathrm{DA} \times \mathrm{FE}$$

Dónde:

OEI_W : Otras Emisiones Indirectas de GEI por consumo de agua, en $tn$$CO_2$eq

DA: Datos de la Actividad, en MWh

FE: Factor de Emisión por Consumo eléctrico (0.5470 $tn$$CO_2$eq/MWh)

3.5.3. Determinación de las Emisiones de GEI por consumo de Agua

Se estimó las emisiones indirectas de GEI por consumo de agua utilizando, para ello, la siguiente ecuación:

$$OEIw = DA \times FE$$

Dónde:

OEI_W : Otras Emisiones Indirectas de GEI por consumo de agua, en $tnCO_2eq$

DA : Datos de la Actividad, en m3

FE : Factor de Emisión por Consumo de Agua (0.0005 $tnCO_2eq/m^3$)

3.5.4. Determinación de las emisiones de GEI por transporte

Se utilizó la información recopilada por las encuestas (Anexo 6) y los factores de emisión de CO_2. CH_4 y N_2O por tipo de vehículo de transporte (Anexo 7 y 8) para determinar las emisiones totales de GEI generados por el transporte de la casa al trabajo a través de la siguiente ecuación (Barrientos y Molina, 2014):

$$\mathrm{OEIt} = \frac{\mathrm{DRt\ x\ FE_{CO2}}}{\mathrm{n}} + \frac{\mathrm{DRt\ x\ FE_{CH4}}}{\mathrm{n}} \mathrm{x\ PGH_{CH4}} + \frac{\mathrm{DRt\ x\ FE_{N20}}}{\mathrm{n}}\ \mathrm{X\ PCH_{N20}}$$

Donde:

OEIt: Otras Emisiones Indirectas de GEI por transporte casa al trabajo, en $tnCO_2eq$

DRt: Distancias recorrida por colaborador, en Km (considerar viaje de ida y vuelta)

$FECO_2$: Factor de Emisión de CO_2 del vehículo empleado por el colaborador, en gCO_2/km

$FECH_4$: Factor de Emisión de CH_4 del vehículo empleado por el colaborador, en $mgCH_4/km$

FEN_2O: Factor de Emisión de N_2O del vehículo empleado por el colaborador, en

mgN_2O/km

PCGCH_4: Potencial de Calentamiento Global del CH_4

PCGN_2O: Potencial de Calentamiento Global del N_2O

n: Número de pasajeros que ocupa el vehículo empleado por el colaborador para el transporte de su casa al trabajo y viceversa.

3.5.5. Determinación de las emisiones de GEI por consumo de papel

En cuanto al cálculo del peso total de papel utilizado, se tiene en cuenta que el gramaje es 75 g/m2. por lo tanto, medio millar de hojas A_{-4} de dimensiones de 210 mm * 297 mm tienen un peso de 2.34 kg. Una vez obtenido el peso total de papel consumido se multiplicó por el factor de emisión para pulpa virgen.

El cálculo de las emisiones de GEI por consumo de papel se realizó en base a la información recopilada en el paso anterior, la cual fue llevada a unidades de masa. Posteriormente se multiplicó la información referida al consumo de papel (kg) por el factor de emisión de 0.00184 $tn$$CO_2$eq/kg de papel virgen o 0.00061 $tn$$CO_2$eq de papel reciclado (CONAMA, 2008), obteniéndose como resultado las emisiones de GEI en $tn$$CO_2$eq (Barrientos y Molina, 2014).

3.5.6. Propuesta de plan para reducir la huella de carbono

Se elaboró el plan de reducción de la huella de carbono con el propósito de generar oportunidades de mejora continua en los procesos para la extracción de aceite crudo de palma, se propusieron medidas de reducción de los gases de efecto invernadero (CO_2) emitidos a la atmósfera.

3.6. Tratamiento de datos

Después de la recopilación de los datos, se procesó y cálculo la huella de carbono relacionando los datos obtenidos y los factores de emisión establecidos en cada uno de los alcances descritos con el propósito de conocer la estimación de los

gases de efecto invernadero en CO_2 emitidos a la atmósfera, identificándose el alcance que genere mayor cantidad de emisiones. Asimismo, en base a los resultados obtenidos, se plantearon propuestas de reducción y mejora.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Cuantificación de las emisiones de GEI del alcance 1

4.1.1. Emisiones directas de GEI por consumo de combustibles

Las emisiones correspondientes al alcance 1 fueron de 1976.28 $tn$$CO_2$eq y representan el 72.45% del total de emisiones de la empresa evaluada. El detalle de las emisiones por consumo de combustibles se muestra en el Tabla 4 de los anexos y se utilizó la ecuación para el cálculo de emisiones directas de GEI en $tn$$CO_2$eq, cuyas cantidades de combustibles están descritas en el anexo 9 de consumo de combustibles fósiles.

Para determinar la cantidad en galones y litros de los tipos de combustibles utilizados, se realizó el promedio de consumo de los registros obtenidos durante las temporadas alta, media y baja de la producción. Posteriormente, en la figura 3 se muestra los porcentajes de emisiones de Gases de Efecto Invernadero de los vehículos utilizados en la producción para la obtención de Aceite Crudo de Palma. Las emisiones de GEI en $tn$$CO_2$eq para cada actividad en cada uno de los tres años medidos en el primer año, las emisiones generadas por el uso de maquinaria fueron de 0.1 $tn$$CO_2$eq, mientras que las emisiones generadas por el uso de fertilizantes fueron de 39.4 $tn$$CO_2$eq, En el primer año, el total de emisiones fue de 80.1 $tn$$CO_2$eq, en el segundo año fue de 129.5 $tn$$CO_2$eq y en el tercer año fue de 158.9 $tn$$CO_2$eq. Estos valores indican el impacto ambiental de la producción de aceite de palma en términos de emisiones de gases de efecto invernadero, similares a los encontrados en la figura 3.

Figura 3

Emisiones de GEI por consumo de combustible anual por vehículo.

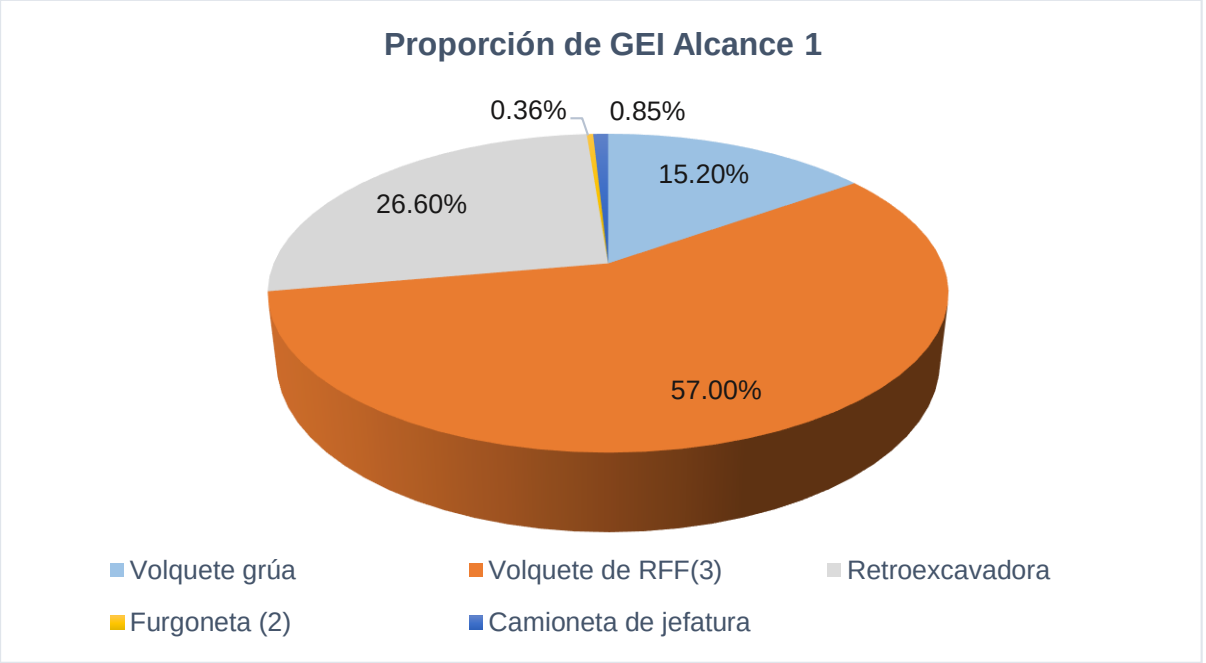


Tabla 4

Emisiones de GEI por consumo de combustible anual.

Fuente de emisión	Combustible	CO_2 (kg)	CH_4 (kg)	N_2O (kg)	Emisiones GEI ($kgCO_2eq$)	Emisiones GEI ($tnCO_2eq$)	Participación (%)
Volquete grúa	Diésel B5	300362.22	22.44	22.44	300394.65	300.39	15.20
Volquete de RFF(1)	Diésel B5	563179.16	103.57	103.57	563239.96	563.24	28.50
Volquete de RFF (2)	Diésel B5	563179.16	103.57	103.57	563239.96	563.24	28.50
Retro Excavadora	Diésel B5	525633.88	60.42	60.42	525690.63	525.69	26.60
Furgoneta (1)	Gasolina	3474.52	24.64	2.24	3476.33	3.48	0.18
Furgoneta (2)	Gasolina	3474.52	24.64	2.24	3476.33	3.48	0.18
Camioneta de jefatura	Diésel B5	16758.72	9,49	0.49	16760.53	16.76	0.85
Total		1976062.18	339.28	294.97	1976278.38	1976.28	100

La mayor participación de las emisiones de GEI del alcance 1 pertenece al uso de combustible Diesel B5 (98.29%), que viene a ser la suma de la participación de las emisiones de volquetes, retroexcavadora y camióneta, esto se debe a que es el combustible más usado en el proceso de producción del aceite de palma.

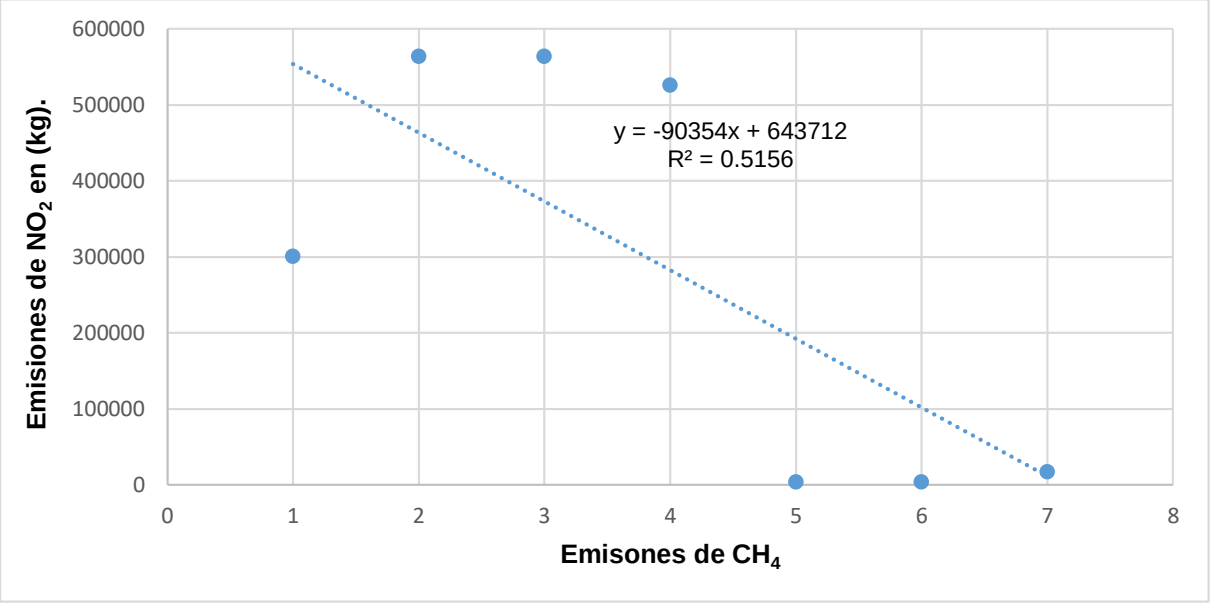
Por lo tanto, se afirma que el uso de combustibles fósiles tanto el diesel como la gasolina, tienen un alto impacto en la emisión de GEI, identificandose al Volquete de RFF con un mayor porcentaje principalmente por ser el grupo de vehículos más grande de la flota de transporte, y cuya operación diaria es fundamental en todas las actividades que realiza la planta. En estudios realizados en Colombia para la empresa Guaicaramo S.A., de acuerdo al consumo de Biodiesel se estimó que la flota de transporte de la empresa emitió un total de 681 toneladas de CO_2eq durante el año de estudio.

4.1.2. Nivel de relación entre las emisiones de dióxido de carbono y metano

El nivel de relación se observa en la siguiente figura:

Figura 4

Relación entre las emisiones de dióxido de carbono y metano en la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. en el distrito de Campo Verde.



Al verificar los datos de dispersión del nivel de correlación y relación entre las emisiones de dióxido de carbono y metano, se determinó que existe un coeficiente de determinación de R^2= 0.5156 entre ambas variables, este último indicador estadístico nos indica que el valor de la variable respuesta es explicado por el 51.56% de los tratamientos estudiados, mientras un 48.44% de los datos no presenta una relación y son afectados por otros factores que no son manejados directamente por el investigador, tal como se observa en la figura representada por el modelo matemático y= -90354x + 643712.

Tabla 5

Relación y correlación entre las emisiones de dióxido de carbono y metano en la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. en el distrito de Campo Verde.

	Nivel de relación		Metano en (Kg)
Rho de Pearson	**dióxido de carbono en (Kg)**	Coeficiente de correlación	0.515**
		Sig. (bilateral)	0.00
		N	8

** La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

Al efectuar el análisis de los datos entre las emisiones de dióxido de carbono y metano, a un análisis correlaciónar, se estableció que existe una correlación significativa e inversa con un índice de correlación de Pearson de 0.515, y una significancia de 0.00. estos datos nos indican que existe una relación significativa entre las emisiones de dióxido de carbono y metano, a mayor emisiones de dióxido de carbono existira una mayor cantidad de emisiones de metano.

4.1.3. Nivel de relación entre las emisiones de óxido nitroso y metano

Al verificar los datos de dispersión del nivel de correlación y relación entre las emisiones de óxido nitroso y metano, se determinó que existe un coeficiente de determinación de R^2= 0.9534 entre ambas variables, este último indicador estadístico nos indica que el valor de la variable respuesta es explicado por el 95.31% de los tratamientos estudiados, mientras un 4.69% de los datos no presenta una relación y son afectados por otros factores que no son manejados directamente por el investigador, tal como se observa en la figura representada por el modelo matemático y= 0.866x + 11.976.

Figura 5

Relación y correlación entre las emisiones de óxido nitroso y metano en la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A.

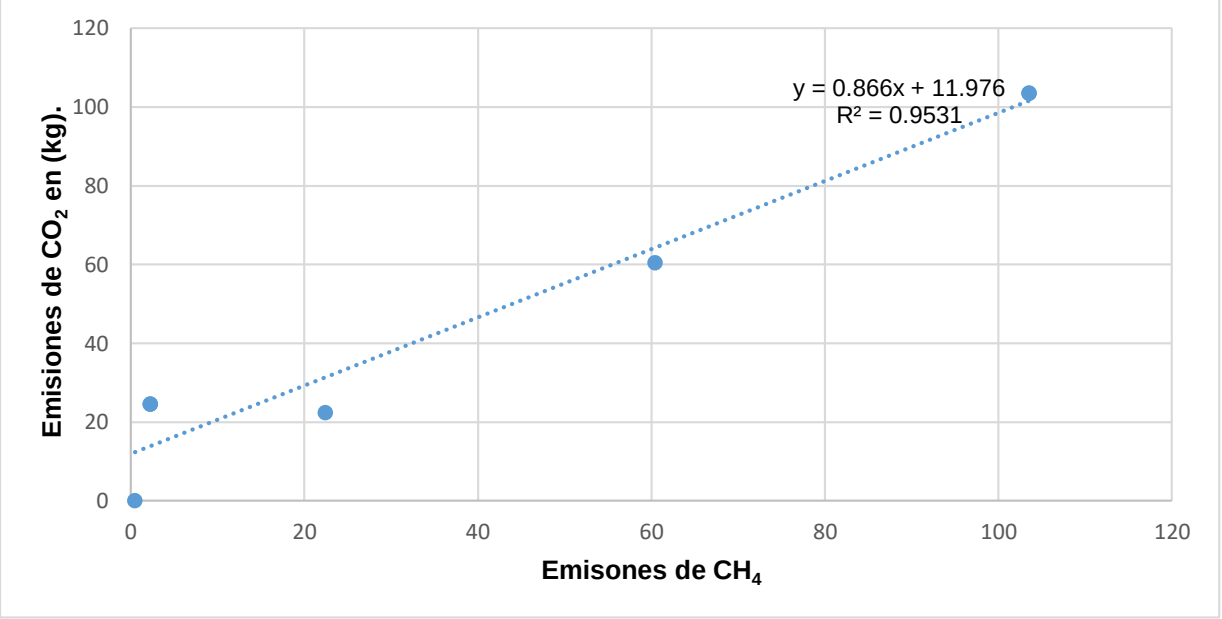


Tabla 6

Relación y correlación entre las emisiones óxido nitroso y el metano en la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. en el distrito de Campo Verde.

	Nivel de relación		Metano en (Kg)
Rho de Pearson	**dióxido de carbono en (Kg)**	Coeficiente de correlación	0.976**
		Sig. (bilateral)	0.00
		N	8

** La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

Al efectuar el análisis de los datos entre las emisiones de óxido nitroso y el metano, a un análisis correlaciónar, se estableció que existe una correlación significativa e inversa con un índice de correlación de Pearson de 0.976, y una

significancia de 0.00. estos datos nos indican que existe una relación altamente significativa entre las emisiones de dióxido de carbono y óxido nitroso, a mayor emisiones de oxido nitroso existira una mayor cantidad de emisiones de metano.

4.2. Cuantificación de las emisiones de GEI del alcance 2

4.2.1. Emisiones indirectas de GEI por consumo de energia eléctrica

El comsumo de energia electrica representa 23.09% del total de emisiones de la empresa evaluada. Para ello se utilizó la ecuación para el cálculo de emisiones indirectas de GEI, en $tn CO_2 eq$. En la figura 6, se muestra el consumo eléctrico mensual de la empresa y el detalle de las emisiones indirectas:

Figura 6

Emisiones de GEI por consumo mensual de energía eléctrica

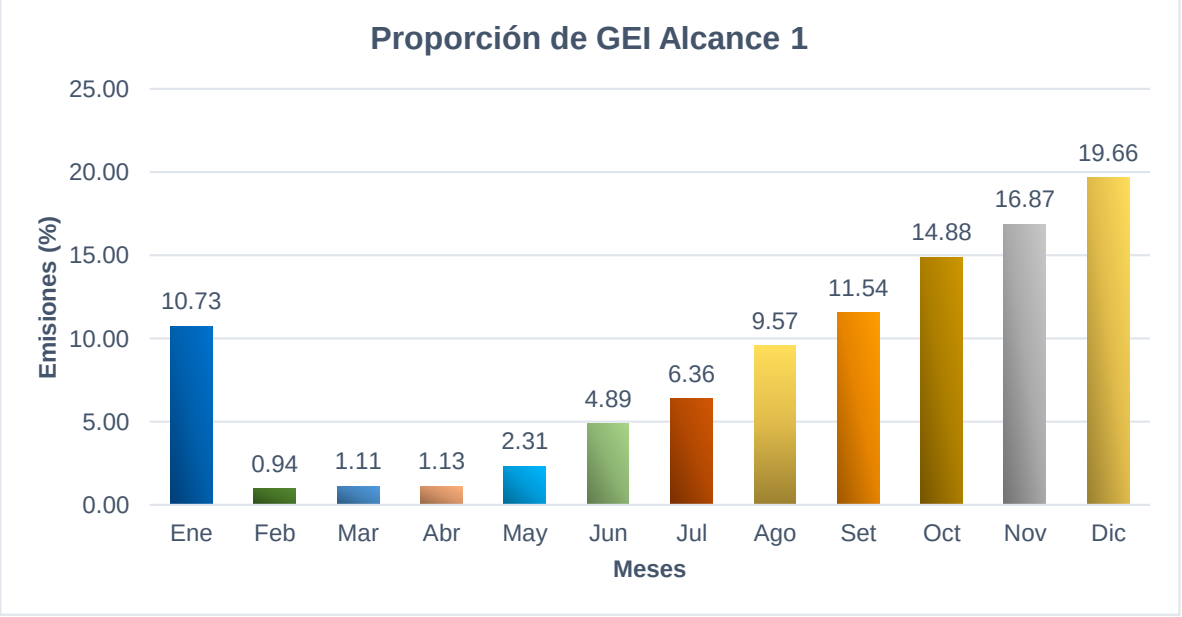


Tabla 7

Emisiones de GEI por consumo de energía eléctrica en el año de estudio.

MES	Consumo de energía eléctrica (kW/mensual)	Emisiones GEI ($kgCO_2eq$)	Emisiones GEI ($tnCO_2eq$)	Participación (%)
Enero	123501	67555.05	67.56	10.73
Febrero	10874	5948.08	5.95	0.94
Marzo	12756	6977.53	6.98	1.11
Abril	12990	7105.53	7.11	1.13
Mayo	26621	14561.69	14.56	2.31
Junio	56302	30797.19	30.80	4.89
Julio	73266	40076.5	40.08	6.36
Agosto	110176	60266.27	60.27	9.57
Setiembre	132826	72655.82	72.66	11.54
Octubre	171332	93718.6	93.72	14.88
Noviembre	194259	106259.67	106.26	16.87
Diciembre	226335	123805.25	123.81	19.66
Total	1151238	629727.18	629.73	100

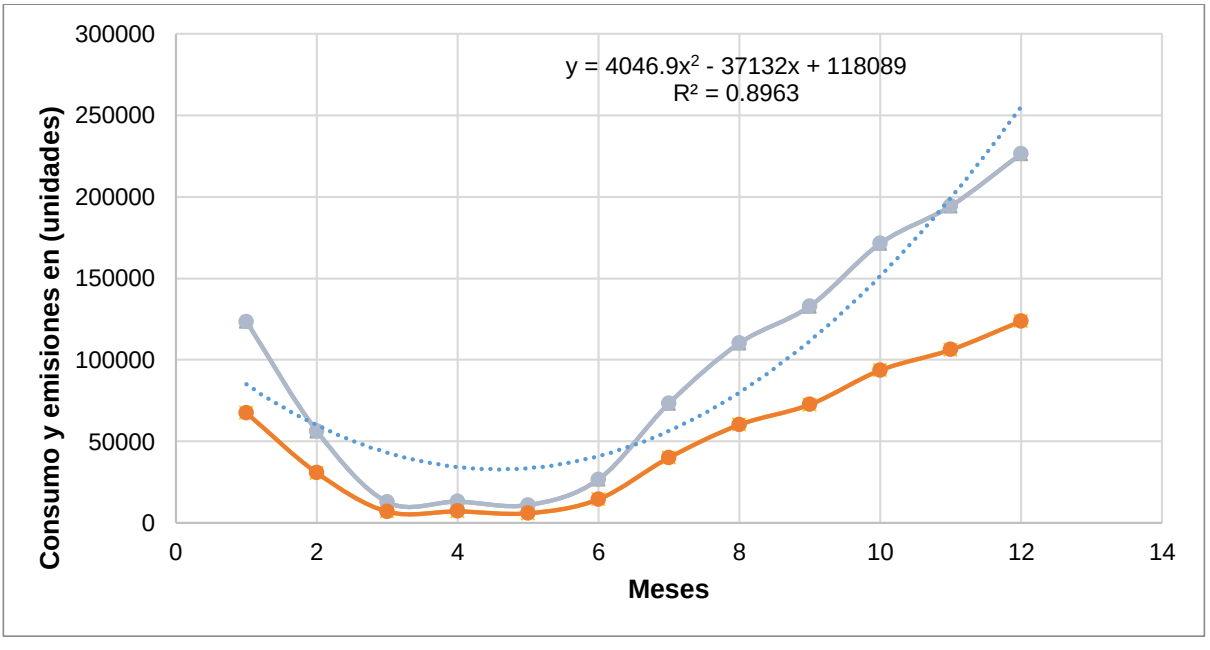
Como se muestra en la tabla 7, las emisiones de GEI para el consumo eléctrico (Alcance 2) de la empresa durante un año fueron de 629.73 $tnCO_2eq$ en las cuales están considerados los tipos de luminarias que utiliza la empresa y el funcionamiento de motores de planta de extracción de aceite crudo y la planta generadora de vapor, consumiendose un total de 1151238 kWh en un año, reportandose una mayor cantidad de emisiones en en los últimos meses del año debido a una mayor producción. El uso de tecnologías que involucran la combinación de energía animal y fósil puede ser una estrategia de descarbonización debido a que el consumo de combustibles fósiles es menor.

4.2.2. Nivel de relación entre las emisiones indirectas de GEI por consumo de energia eléctrica.

Al verificar los datos de dispersión del nivel de correlación y relación entre las emisiones indirectas de GEI y el consumo de energia eléctrica en meses, se determinó que existe un coeficiente de determinación de R^2= 8963 entre ambas variables, este último indicador estadístico nos indica que el valor de la variable respuesta es explicado por el 89.63% de los tratamientos estudiados, mientras un 33.78% de los datos no presenta una relación y son afectados por otros factores que no son manejados directamente por el investigador, tal como se observa en la figura representada por el modelo matemático y = 4046.9x^2 - 37132x + 118089.

Figura 7

Fluctuación de las emisiones de GEI por consumo de energía eléctrica.



Al efectuar el análisis de los datos entre las emisiones indirectas de GEI y el consumo de energia eléctrica en meses, a un análisis correlaciónar, se estableció que existe una correlación significativa e inversa con un índice de correlación de Pearson de -0.814, y una significancia de 0.00. estos datos nos indican que existe una relación altamente significativa e inversa entre las emisiones indirectas de GEI y el consumo de energia eléctrica en meses, a mayor consumo de energía y emisiones existirá una reducción a medio año, mientras tanto se muestra un alto consumo de energía electrica al finalizar el año en la empresa.

Tabla 8

Relación y correlación entre las emisiones de GEI por consumo de energía eléctrica en la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. en el distrito de Campo Verde.

	Nivel de relación		**Tiempo en meses**
Rho de Pearson	**Emisiones indirectas de GEI y consuno de energia**	Coeficiente de correlación	-0.814**
		Sig. (bilateral)	0.00
		N	8

** La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

4.3. Cuantificación de emisiones del alcance 3

4.3.1. Emisiones indirectas de CO_2 por consumo de agua

Las emisiones de GEI generadas por el consumo de agua representan 6.59% del total de las emisiones GEI de la empresa evaluada en la figura 8, las cuales se detallan a continuación:

Figura 8

Emisiones de GEI por consumo mensual de agua

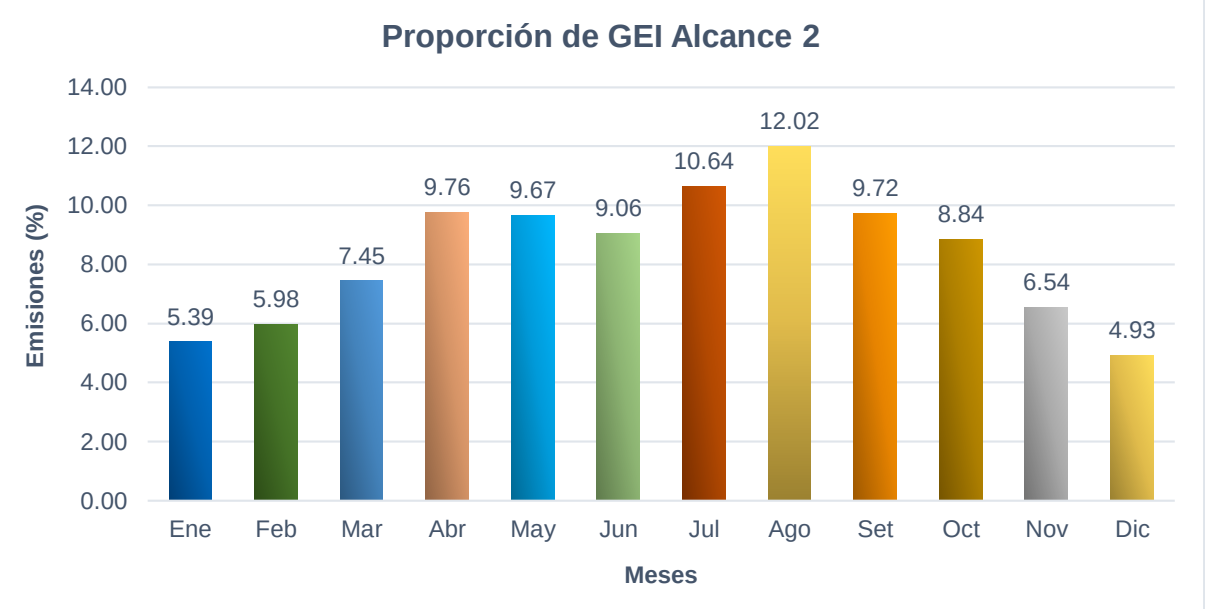


Tabla 9

Emisiones de GEI por consumo de agua del año de estudio.

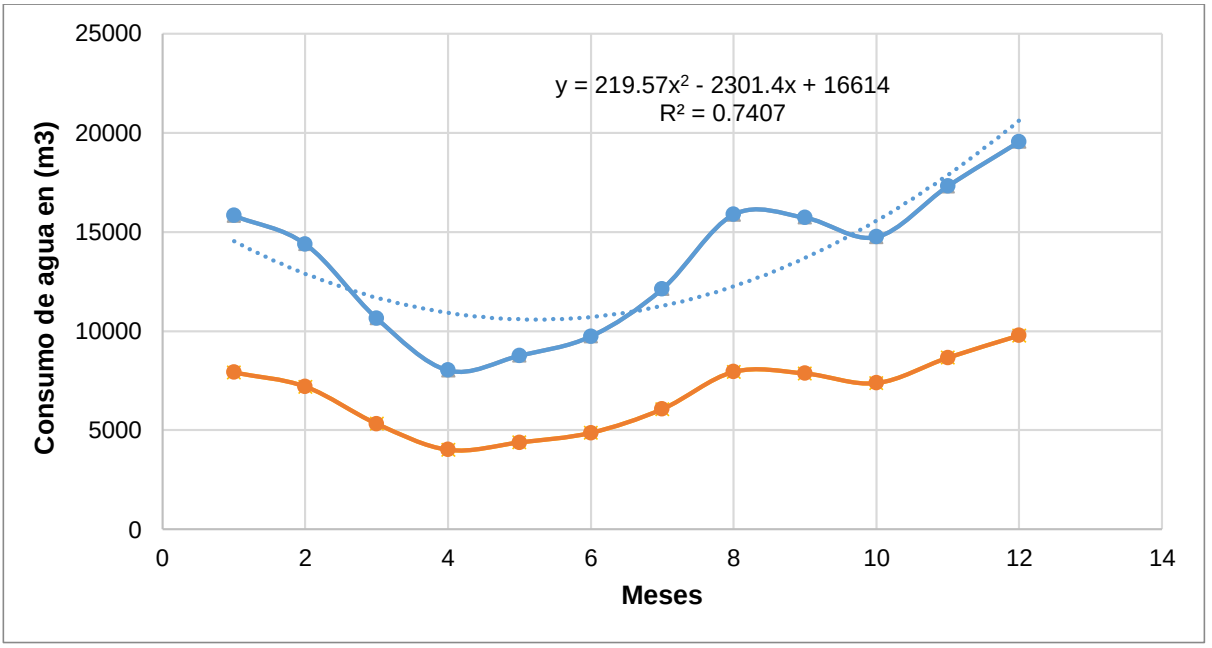
MES	Consumo de agua (m3)	Emisiones GEI ($kgCO_2eq$)	Emisiones GEI ($tnCO_2eq$)	Participación (%)
Enero	8 757	4 378.5	4.378	5.39
Febrero	9 728	4864	4.864	5.98
Marzo	12 112	6056	6.056	7.45
Abril	15 870	7935	7.935	9.76
Mayo	15 716	7858	7.858	9.67
Junio	14 737	7 368.5	7.368	9.06
Julio	17 293	8 646.5	8.646	10.64
Agosto	19 535	9 767.5	9.767	12.02
Setiembre	15 809	7 904.5	7.904	9.72
Octubre	14380	7190	7.19	8.84
Noviembre	10635	5 317.5	5.317	6.54
Diciembre	8012	4006	4.006	4.93
Total	162584	8 1292	81.292	100

En la tabla 9, se puede observar que durante un año se ha consumido un total de 162584 m^3 de agua, generandose un total de 81.292 $tnCO_2eq$. Se presentó un porcentaje mayor a partir del mes de agosto, esto debido a que a partir de estos meses se realizó un mayor consumo de agua en la producción.

Las emisiones indirectas se observan en la siguiente figura:

Figura 9

Fluctuación de las emisiones indirectas de CO_2 por consumo de agua durante el año 2020.



Al verificar los datos de dispersión del nivel de correlación y relación entre las emisiones indirectas de CO_2 por consumo de agua durante los meses, se determinó que existe un coeficiente de determinación de R^2= 0.7407 entre ambas variables, este último indicador estadístico nos indica que el valor de la variable respuesta es explicado por el 74.07% de los tratamientos estudiados, mientras un 25.93% de los datos no presenta una relación y son afectados por otros factores que no son

manejados directamente por el investigador, tal como se observa en la figura representada por el modelo matemático y = 219.57x^2 - 2301.4x + 16614.

Tabla 10

Relación y corralación entre las emisiones indirectas de CO_2 por consumo de agua durante los meses (Año 2020).

	Nivel de relación		Tiempo en meses
Rho de Pearson	**Consumo de agua en (m^3)**	Coeficiente de correlación	-0.475*
		Sig. (bilateral)	0.028
		N	8

** La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

Al efectuar el análisis de los datos entre las entre las emisiones indirectas de CO_2 por consumo de agua durante los meses, a un análisis correlacionar, se estableció que existe una correlación significativa e inversa con un índice de correlación de Pearson de negatiba debil con -0.475, y una significancia de 0.028, estos datos nos indican que existe una relación significativa e inversa entre las emisiones indirectas de GEI y el consumo de agua en los meses, a mayor consumo de agua existirá emisiones indirectas de dióxido de carbono y existirá una reducción a mitad del año y una creciente de producción a finales del año en la empresa.

4.3.2. Emisiones de GEI por consumo de papel

Las emisiones de GEI por consumo de papel se presentan en la figura 10. Para ello se utilizó la ecuación para el cálculo de emisiones indirectas de GEI, en $tn$$CO_2$eq, cuyas cantidades de papel están descritas en “Consumo de papel” (Anexo 10).

Figura 10

Emisiones de GEI por consumo de papel

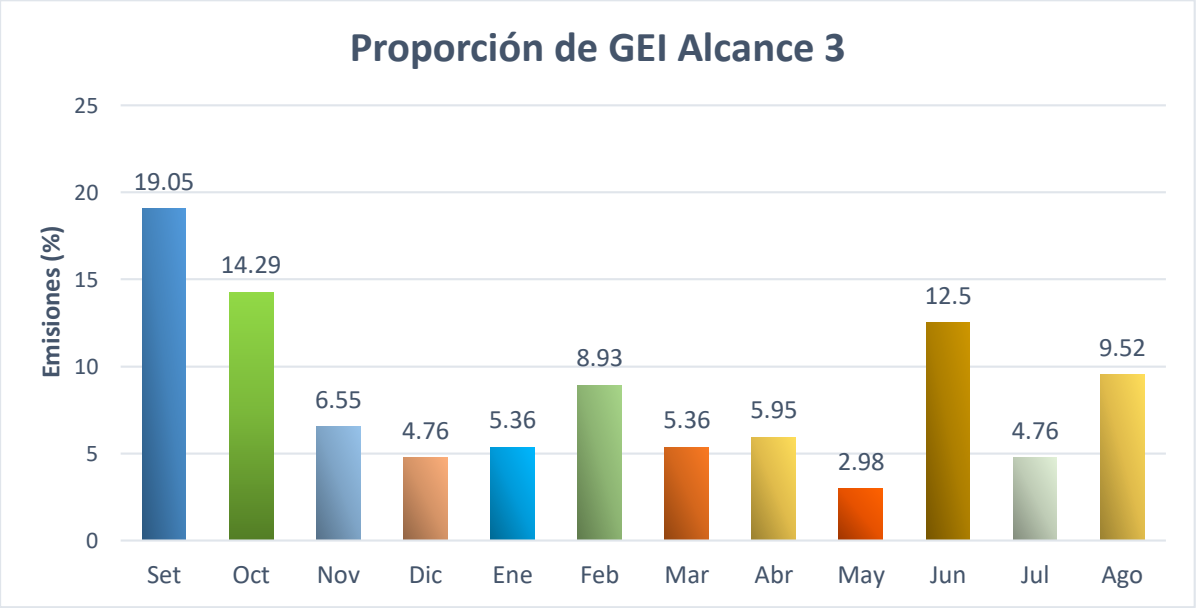


Tabla 11

Emisiones de GEI por consumo de papel del año 2020.

MES	Consumo de papel (kg)	Emisiones GEI ($kgCO_2eq$)	Emisiones GEI ($tnCO_2eq$)	Participación (%)
Setiembre	149.76	275.56	0.28	19.05
Octubre	112.32	206.67	0.21	14.29
Noviembre	51.48	94.72	0.09	6.55
Diciembre	37.44	68.89	0.07	4.76
Enero	42.12	77.50	0.08	5.36
Febrero	70.2	129.17	0.13	8.93
Marzo	42.12	77.50	0.08	5.36
Abril	46.8	86.11	0.09	5.95
Mayo	23.4	43.06	0.04	2.98
Junio	98.28	180.84	0.18	12.50
Julio	37.44	68.89	0.07	4.76
Agosto	74.88	137.78	0.14	9.52
Total	786.24	1 446.68	1.45	100.00

En la tabla 11 se observa que la empresa evaluada ha emitido 1.45 $tn$$CO_2$eq por consumo de papel, siendo la fuente que genera menor emisión de GEI, representando un 0.02% del total de emisiones GEI.

4.3.3. Emisiones de GEI por el transporte de su casa al trabajo y viceversa

Las distancias recorridas durante un año por los trabajadores por efecto del transporte de su casa al trabajo y viceversa se encuentran en el anexo 11. Es importante mencionar que en estos cálculos inlcuyeron a aquellos colaboradores que hacen uso de medios de transporte que funciónen a base de combustibles fósiles.

Las emisiones de GEI correspondientes al transporte de su casa al trabajo y viceversa de los colaboradores de la empresa en estudio se presentan en la figura 11, de los cuales la mayoria se transportan en motos.

Figura 11

Emisiones de GEI generado por los trabajadores de la empresa.

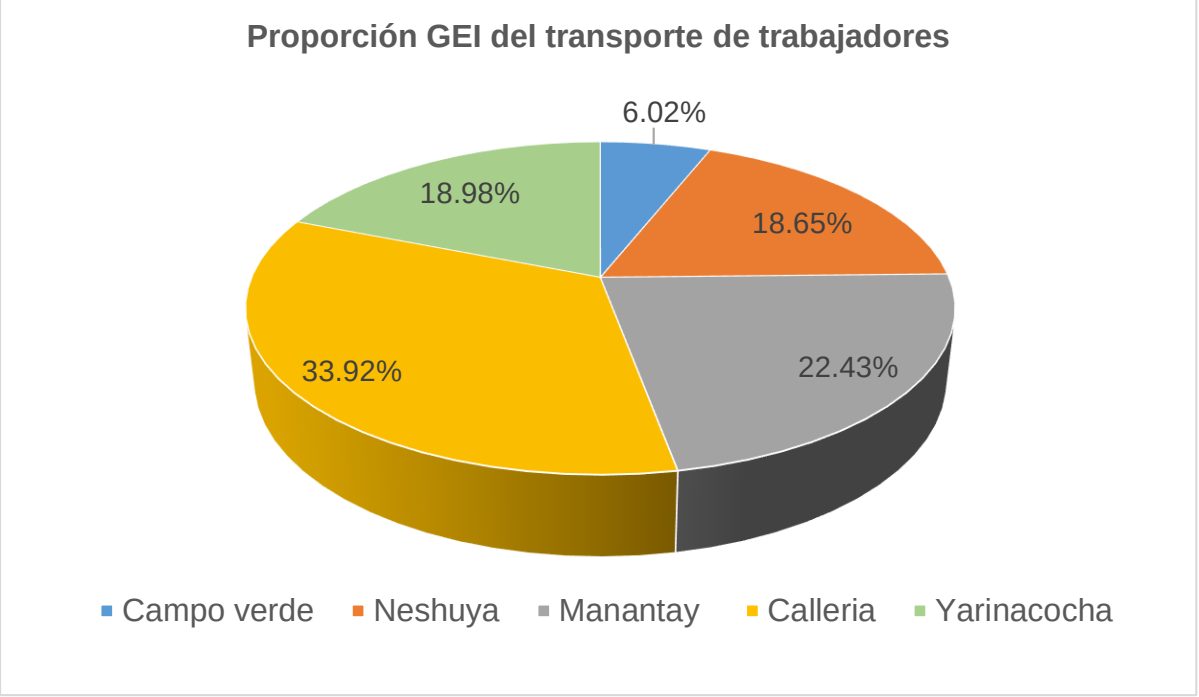


Tabla 12

Emisiones de GEI por Transporte casa al trabajo y viceversa por distritos.

Provincia	Distrito	N° de trabajadores	Emisiones Totales (tnCO₂eq)
Coronel Portillo	Callería	11	13.19
	Manantay	7	8.72
	Yarinacocha	5	7.38
	Campo verde	12	2.34
Padre Abad	Neshuya	7	7.25
Total		42	38.88

Las emisiones generadas por el transporte de casa al trabajo y viceversa generaron un total de 38.88 tnCO₂eq, las cuales representan el 1.43% del total de emisiones de GEI generadas. Entre los trabajadores de la empresa el trabajador electricista del área operativa es el mayor emisor de GEI en la empresa, con un total de 2.39 tnCO₂eq; esto debido a la distancia de recorrido ya que se encuentra en un caserio en el distrito de neshuya por lo que tiene que recorrer un total de 150 km al dia, siendo la mayor distancia recorrida.

Posteriormente, en la figura se muestra la mayor incidencia de Gases de Efecto Invernadero por distritos donde provienen los trabajadores a su lugar de trabajo, el 83% de los trabajadores pertenecen a la provincia de Coronel Portillo que incluye los distritos de Callería, Manantay, Yarinacocha y Campo Verde y el 17% provienen de la provincia de Padre Abad que incluye el distrito de Neshuya. Por ello, se implementarán medidas de reducción de GEI propuesto en el plan para gestionar la mayor incidencia de huella de carbono por el transporte de los trabajadores.

Las emisiones de gases de efecto invernadero influenciará en la industria de extracción de aceite de palma se encuentra en niveles altos, los parámetros medidos de monóxido de carbono y restos de hidrocarburos inquemados se encuentran por

encima de los LMP, asimismo el dióxido de carbono que a pesar de estar por debajo del LMP aporta con los gases de efecto invernadero.

4.3.3.1. Nivel de relación entre las emisiones de GEI por el transporte casa al trabajo y dióxido de carbono

Al verificar los datos de dispersión del nivel de correlación y relación entre las emisiones de GEI por el transporte casa al trabajo y dióxido de carbono, se determinó que existe un coeficiente de determinación de R^2= 0.7694 entre ambas variables, este último indicador estadístico nos indica que el valor de la variable respuesta es explicado por el 76.94% de los tratamientos estudiados, mientras un 23.06% de los datos no presenta una relación y son afectados por otros factores que no son manejados directamente por el investigador, tal como se observa en la figura representada por el modelo matemático y = 15.061x + 4465.9.

Figura 12

Fluctuación de las emisiones de GEI por el transporte casa trabajo y casa y dióxido de carbono.

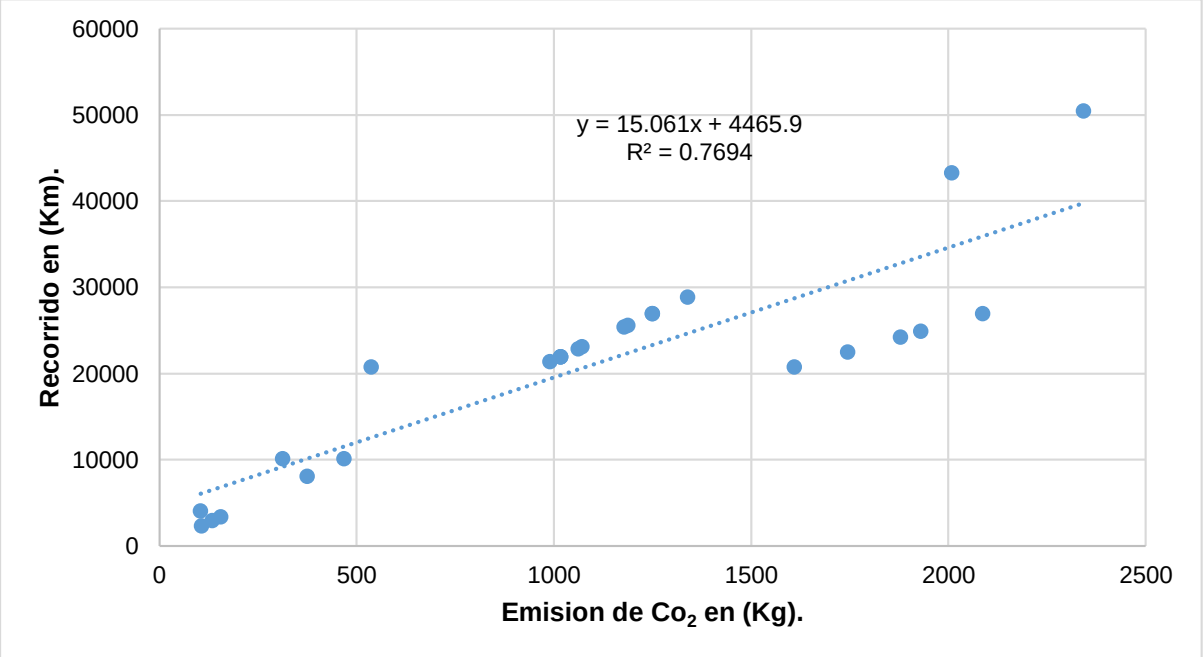


Tabla 13

Relación y correlación entre las emisiones de GEI por el transporte casa al trabajo y dióxido de carbono.

Nivel de relación			Emisión de CO_2 en (Kg).
Rho de Pearson	**GEI por el transporte**	Coeficiente de correlación	0.892**
		Sig. (bilateral)	0.00
		N	8

** La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

Al efectuar el análisis de los datos entre las emisiones de GEI del transporte casa al trabajo y el dióxido de carbono, a un análisis correlaciónal, se estableció que existe una correlación significativa con un índice de correlación de Pearson de 0.8920. y una significancia de 0.00. estos datos nos indican que existe una relación altamente significativa entre las emisiones por el transporte casa al trabajo y el dióxido de carbono, a mayor emisiones de dióxido de carbono existirá un mayor recorrido por el uso de transporte.

4.3.3.2. Nivel de relación entre las emisiones de GEI por el transporte casa al trabajo y metano

Al verificar los datos de dispersión del nivel de correlación y relación entre las emisiones de GEI por el transporte casa al trabajo y el metano, se determinó que existe un coeficiente de determinación de R^2= 0.536 entre ambas variables, este último indicador estadístico nos indica que el valor de la variable respuesta es explicado por el 53.60% de los tratamientos estudiados, mientras un 46.4% de los datos no presenta una relación y son afectados por otros factores que no son

manejados directamente por el investigador, tal como se observa en la figura representada por el modelo matemático y = 1169.3x + 11901.

Figura 13

Fluctuación de las emisiones de GEI por el transporte de casa al trabajo y el metano.

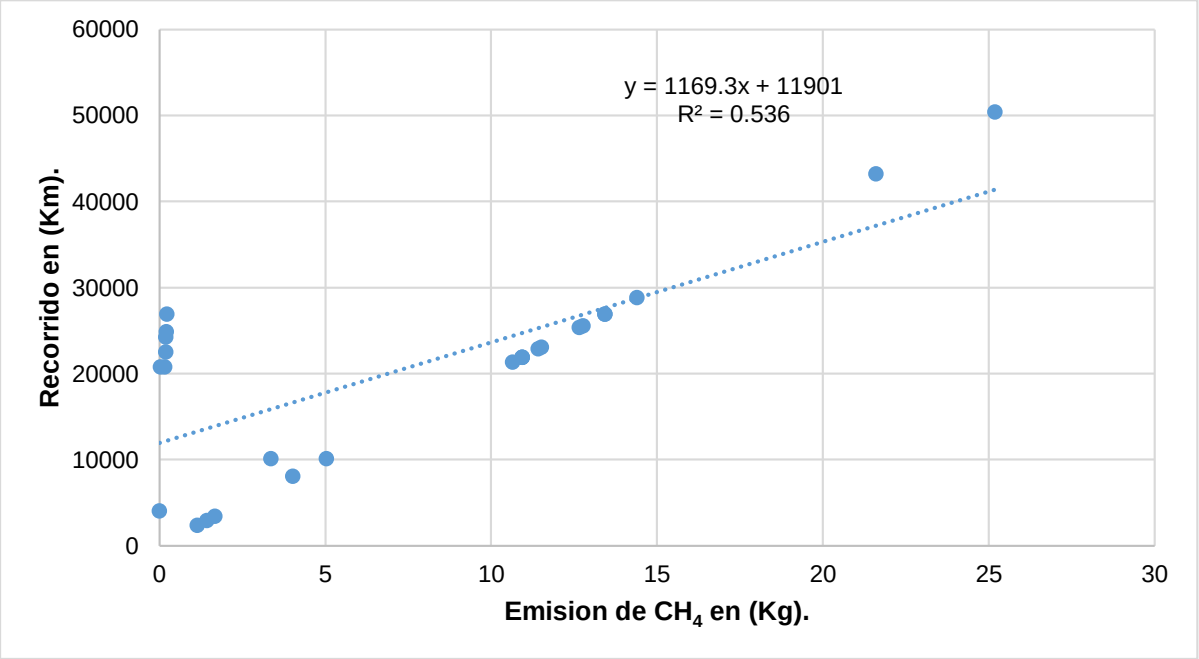


Tabla 14

Relación y correlación entre las emisiones de GEI por el transporte casa al trabajo y viceverssa y el metano.

Nivel de relación			Metano
Rho de Pearson	**GEI por el transporte**	Coeficiente de correlación	0.758**
		Sig. (bilateral)	0.00
		N	8

** La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

Al efectuar el análisis de los datos entre las emisiones de GEI por el transporte casa al trabajo y el metano, a un análisis correlaciónar, se estableció que existe una correlación significativa con un índice de correlación de Pearson de 0.7580. y una

significancia de 0.00. estos datos nos indican que existe una relación altamente significativa entre las emisiones por el transporte casa - trabajo - casa y el metano, a mayor emisiones de metano existira un mayor recorrido por el uso de transporte.

4.3.3.3. Nivel de relación entre las emisiones de GEI por el transporte de casa al trabajo y óxido nitroso

Al verificar los datos de dispersión del nivel de correlación y relación entre las emisiones de GEI por el transporte casa al trabajo y el oxido nitroso, se determinó que existe un coeficiente de determinación de R^2= 0.6471 entre ambas variables, este último indicador estadístico nos indica que el valor de la variable respuesta es explicado por el 64.71% de los tratamientos estudiados, mientras un 35.29% de los datos no presenta una relación y son afectados por otros factores que no son manejados directamente por el investigador, tal como se observa en la figura representada por el modelo matemático y = 1540.4x + 9638.9.

Figura 14

Fluctuación de las emisiones de GEI por el transporte casa al trabajo y el óxido nitroso.

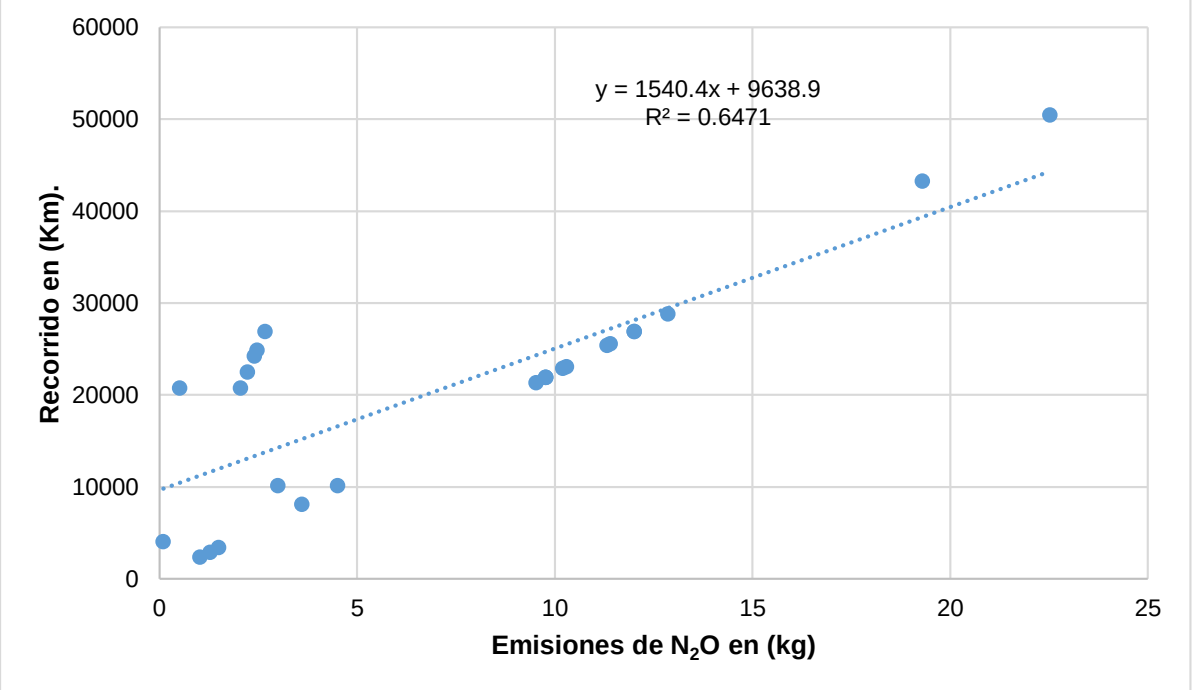


Tabla 15

Relación y correlación entre las emisiones de GEI por el transporte de casa al trabajo y el óxido nitroso.

Nivel de relación			Emisiones de N_2O en (kg)
Rho de Pearson	**GEI por el transporte**	Coeficiente de correlación	0.825**
		Sig. (bilateral)	0.00
		N	8

** La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

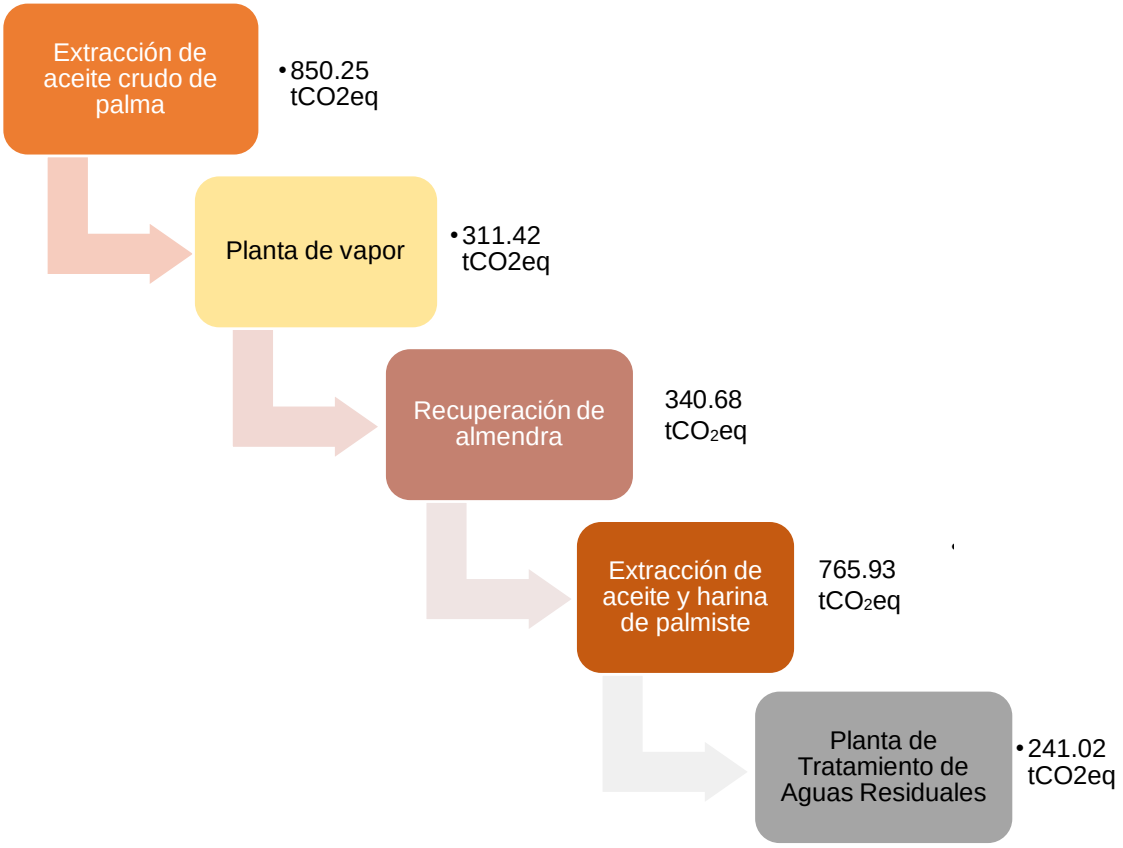
Al efectuar el análisis de los datos entre las emisiones de GEI por el transporte de casa al trabajo y el óxido nitroso, a un análisis correlaciónal, se estableció que existe una correlación significativa con un índice de correlación de Pearson de 0.825, y una significancia de 0.00. estos datos nos indican que existe una relación altamente significativa entre las emisiones por el transporte casa al trabajo y el óxido nitroso, a mayor emisiones de óxido nitroso existirá un mayor recorrido por el uso de transporte.

4.4. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero por áreas de producción

Las emisiones estimadas por área de producción son representados en la figura empezando en primer lugar la extracción de aceite crudo de palma con 850.25 $tn$$CO_2$eq y la extracción de aceite y harina de palmiste con 765.93 $tn$$CO_2$eq siendo las dos cantidades menciónadas las de mayor valor.

Figura 15

Estimación de GEI por áreas de producción durante el año de estudio



4.5. Total de emisiones de Gases de Efecto Invernadero

De acuerdo con la metodología utilizada el GHG Protocol, la representación del total de GEI del proceso productivo de la empresa se dió mediante la suma de los alcances 1, 2 y 3. resaltando que los dos primeros alcances son los mas importantes, el alcance 3 reprensenta las emisiones voluntarias pero para reprensentar datos exactos y el total de emisiones se realizó la suma de los 3 alcances calculados.

Tabla 16

Emisiones Totales de Gases de Efecto Invernadero del año de estudio.

ALCANCE	EMISIONES GEI ($tnCO_2eq$)	PARTICIPACIÓN (%)
Alcance 1 **Consumo de combustibles**	1976.28	72.45
Alcance 2 **Energía eléctrica**	629.73	23.09
Alcance 3 **Consumo de agua**	81.29	2.98
Consumo de papel	1.45	0.05
Transporte del personal	38.88	1.43
Total	2 727.63	100.00

En la tabla 16, se puede visualizar que uno de los principales generadores de emisiones de Gases de Efecto Invernadero dentro del proceso es el transporte, utilizado en actividades tanto al interior de la planta de beneficio como en los cultivos para la recolección, traslado del fruto y otras actividades en que se requieren los vehículos de la empresa. La importancia de este análisis radica en el consumo de combustible que implica la utilización de los vehículos.

Las emisiones de gases de efecto invernadero influenciara en la industria de extracción de aceite de palma se encuentra en niveles altos, los parámetros medidos de monóxido de carbono y restos de hidrocarburos inquemados se encuentran por encima de los LMP, asimismo el dióxido de carbono que a pesar de estar por debajo del LMP aporta con los gases de efecto invernadero.

El uso de tecnologías que involucran la combinación de energía animal y fósil puede ser una estrategia de descarbonización debido a que el consumo de combustibles fósiles es menor. Para agricultores de pequeña escala en países en vía

de desarrollo, como Colombia, el uso de búfalos es una tecnología asequible gracias a su viabilidad técnica y económica.

CAPITULO V

DISCUSIÓN

5.1. Emisiones directas de GEI por consumo de combustibles

Durante la tesis se puedo determinar emisiones que superan las 1976.28 $tn$$CO_2$eq y representaron el 72.45% En este caso, la producción de cada tonelada de RFF, en el departamento de Ucayali podría generar emisiones de hasta 2.893 kg CO_2 eq en sistemas productivos de baja intensidad, 1.692 kg CO_2 eq en sistemas de media intensidad y 1.419 kg CO_2 eq en sistemas de alta intensidad (Romero y otros, 2022). En relación a esto una empresa Colombiana mencionó que la emisión más baja corresponde al caso de estudio 4 con un valor de 3.2 kg CO_2eq/t RFF. En este caso, toda la recogida, traslado a puntos de recogida y descarga de RFF en contenedores se realiza mediante tractores con sistemas de agarre. Le siguen las emisiones más bajas (5.8 kg CO_2eq/t RFF) utilizando sistemas de búfalo y mecanizados (Munar y otros, 2021).

Al efectuar el análisis de los datos entre las emisiones de dióxido de carbono y metano, a un análisis correlacional, se estableció que existe una correlación significativa e inversa con un índice de correlación de Pearson de 0.515, y una significancia de 0.00. otras empresas durante el estudio de emisiones en palma aceitera se determino que existió una relación ínfima entre los días de emisión de CO_2 y la temperatura ambiental donde el índice de correlación de Pearson fue de 0.46 y su significancia de 0.00 (Romani, 2022). Durante el estudio de emisiones en palma aceitera se determino que existió una relación ínfima entre las emisión de Metano (CH_4), con una relación ínfima de 0.46 y un nivel de significancia de 0.001, el índice correlación de Pearson de la temperatura de suelo y la ambiental presentaron niveles de 0.68 y una significancia 0.00, estos datos nos indican que a mayor temperatura

ambiental, existe una mayor temperatura en el suelo (Romani, 2022).

5.2. Emisiones indirectas de GEI por consumo de energia eléctrica

El comsumo de energía eléctrica represento el 23.09% del total de emisiones de la empresa evaluada. Para ello se utilizó la ecuación para el cálculo de emisiones indirectas de GEI, en $tn$$CO_2$eq. Para agricultores de pequeña escala en países en vía de desarrollo, como Colombia, el uso de búfalos es una tecnología asequible gracias a su viabilidad técnica y económica. Sumado a ello, como se observa en los resultados, las emisiones de GEI por unidad de producto en los cultivos de pequeña escala son de la misma magnitud que en las plantaciónes de gran escala (Munar y Núñez, 2021). Castro (2022), Las fuentes emisoras de pesticidas, electricidad y suministros químicos son consideradas como despreciables, incluso podrían excluirse del cálculo ya que la misma norma ISCC 205 V 4.0, en el apartado 4.1 establece que las fuentes emisoras con un porcentaje menor al 0.5% pueden ser excluidos ya que no tienen impacto en el resultado de la estimación (ISCC System GmbH, 2021b). Las emisiones de GEI generadas por el consumo de agua representan 6.59% del total de las emisiones GEI. Sobre esto se menciona que la temperatura de las aguas residuales de entrada y la lluvia jugara un papel en las emisiones de metano, porque la temperatura estaba en un rango mesófilo (30 a 40 ^oC) y el efecto de la lluvia dependería en gran medida de la temperatura alta-baja niveles de materia orgánica y los residuos de las emisiones (Putro y Rejo 2020).

5.3. Emisiones de GEI por el transporte de su casa al trabajo y viceversa

Las emisiones generadas por el transporte de casa al trabajo y viceversa generaron un total de 38.88 $tn$$CO_2$eq, las cuales representan el 0.56% del total de emisiones de GEI generadas. Las plantas extractoras de aceite de palma emiten al año aproximadamente 4101.12 ton de CO, 51665.66 toneladas de CO2 y 1077.59 ton

de HC, aportando a los gases de efecto invernadero, causa del calentamiento global (León, 2019). Otro autor concluyó que la formación de O_3 y otros gases de efecto invernadero en la superficie asociada con el isopreno y los isoprenoides de emisores importantes de Elaeis Guineensis puede controlarse mediante la reducción o el manejo de las emisiones antropogénicas locales o transportadas (Ooi y Yik 2020). Concluyendo que este cultivo si tiene un índice promedio de captación de dióxido de carbono y que la capacidad de secuestro de es de 125.50 toneladas por hectárea en la edad de 12 años del cultivo, el estipe alcanza a captar 561 kilogramos y sus hojas 328.76 kilogramos (Manzo, 2022). Bajo un escenario en el que el establecimiento del cultivo de palma de aceite se dio pasados 20 años después del proceso de deforestación y no se incluyen emisiones por el cambio del uso del suelo, la producción de cada tonelada de RFF en el departamento de Ucayali genera emisiones de 89 kg CO_2eq en sistemas de baja intensidad en uso de insumos, 143 kg CO_2eq en sistemas de media intensidad y 177 kg CO_2eq en sistemas de alta intensidad de insumos (Charry y otros, 2020).

5.4. Total de emisiones de Gases de Efecto Invernadero

La importancia de este análisis radica en el consumo de combustible que implica la utilización de los vehículos. Se calcularon las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por las actividades identificadas en la planta, haciendo uso de la aplicación palmGHC validada por RSPO y dando como resultado una emisión de 1490.57 toneladas de CO_2 emitidas (Lamus y Muñoz, 2020). Con la producción de compost en la planta de beneficio estudiada se puede reducir el volumen de vertimiento a los cuerpos de agua en 44%, lo que equivale a una reducción de la emisión de metano de 43% para el escenario 2 y 98% para el escenario 3, la huella de carbono de la cadena productiva de apc con los actuales tratamientos de tusa y

efluentes reduce las emisiones de gei en un valor de -3.320 kg CO_2eq.t^{-1} apc, la huella de carbono para el apc con producción de compost reduce las emisiones de GEI (Rodríguez, Ramírez y García, 2015). En cuanto a las emisiones contaminantes, las mezclas de combustibles con contenido adicional de etanol mostraron una reducción de las emisiones contaminantes, lo que se asocia principalmente a su mayor contenido de oxígeno y a una baja relación C/H, lo que facilita la minimización de emisiones como CO, CO_2, HC y opacidad del humo (Vergel, Valencia y Duarte, 2021). . Las plantas extractoras de aceite de palma emiten al año aproximadamente 4101,12 ton de CO, 51665,66 ton de CO_2 y 1077,59 ton de HC, aportando a los gases de efecto invernadero, causa del calentamiento global (León, 2019). Concluyendo que este cultivo si tiene un índice promedio de captación de dióxido de carbono y que la capacidad de secuestro de es de 125.50 toneladas por hectárea en la edad de 12 años del cultivo, el estipe alcanza a captar 561 kilogramos y sus hojas 328.76 kilogramos (Manzo, 2022). Sumado a ello, como se observa en los resultados, las emisiones de GEI por unidad de producto en los cultivos de pequeña escala son de la misma magnitud que en las plantaciones de gran escala (Munar y Núñez, 2021).

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓNES

6.1. CONCLUSIONES

- Se puedo determinar la huella de carbono asociado a la producción de la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. en el distrito de Campo Verde, se realizó una emisión total de 2 727.63 $tn$$CO_2$eq del año 2020.
- En cuanto a la huella de carbono por consumo de combustible en vehículos y maquinarias propias en la producción de la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A, se realizó una emisión total de 1 976.28 $tn$$CO_2$eq durante el periodo 2020.
- En relación a huella de carbono del consumo de energía eléctrica en la producción de la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. es de 629.73 $tn$$CO_2$eq.
- La huella de carbono por consumo de agua, papel y del uso de transporte de los trabajadores de la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. es de 81.29 $tn$$CO_2$eq, 1,45 $tn$$CO_2$eq y 38, 88 $tn$$CO_2$eq respectivamente.
- Se desarrollaron 13 propuestas para la reducción de la huella de carbono en la producción de aceite de palma de la empresa Oleaginosas Amazónicas basada en el uso de dispositivos de ahorro de combustible, plan de Capacitaciones en manejo eficiente, hábitos de consumo de agua, buenas prácticas ambientales en la empresa y la implementación de transporte compartido y/o bicicletas para los trabajadores, estas alternativas pueden contribuir a la disminución significativas de las emisiones y la optimización de los recursos con los que cuenta la empresa en mención.

6.2. RECOMENDACIONES

- Con el fin de contar con un dato más exacto de la huella de carbono, incluir las emisiones resultantes del proceso agronómico (cultivo) de toda la cadena de valor, las cuales no fueron calculadas en este estudio por motivos de alcance de la metodología utilizada.
- La inscripción de la empresa Oleaginosas Amazónicas y empresas dedicadas a la extracción de aceite de palma de la región Ucayali en la herramienta de reporte de Gases de Efecto Invernadero la Huella de Carbono Perú del Ministerio del Ambiente (MINAM).
- Para futuras investigaciones, realizar el análisis de la Huella de Carbono utilizando otras metodologías o softwares de cálculo y análisis del ciclo de vida del producto, permitiendo la precisión de los datos recopilados para el inventario y cálculo.

REFERENCIAS BIIBLIOGRAFICAS

Abbott, J., Lovell, J., & Tipper, R. (2008). What is a Carbon Footprint? Report presented to: The Swedish Forest Industries Federatión and Timcon By: The Edinburgh Centre for Carbon Management.

Alava Castro, D. A. (2015). Cálculo de la huella de carbono bajo la metodología de GreenHouse Gas Protocol.

Peñaloza, J. (n.d.). DELOS Revista Desarrollo Local Sostenible DELOS Desarrollo Local Sostenible. Recuperado de: www.eumed.net/rev/delos/13.

Aylas Egoavil, W., Nuñez Ramirez , V. J., Maguiña Vásquez , N., Simón Scamarona, F., & Rafael López, L. (2016). Plan Prospectivo Estratégico de OLAMSA 2015-2025. Pucallpa.

Ballesteros, H. B., & Aristizabal, G. L. (2007). Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM. Subdirección de Meteorología (Bogotá, Colombia). 96p.

Bardales Vásquez, M. Á. (2021). *Estado del arte del mantenimiento aeronáutico sin el uso de papel* (Bachelor's thesis, Escuela de Ingenierías).

Barrientos Gutiérrez, E. E., & Molina Chávez, M. J. (2014). Medida de la huella de carbono en una empresa de fabricación de briquetas.

Benavides, H. (2007). Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático. IDEAM. Recuperado de: http://ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf

Bernal Niño, F. (2001). El cultivo de la palma de aceite y su beneficio: Guía general para el nuevo palmicultor. Bogotá: Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite.

Boiral, O. (2006). Respuesta corporativa al calentamiento global: Por una estrategia proactiva.

Facultad de ciencias de la administración, Université Laval.

Buitrago, A. M. R., Gutierrez, F., & Ulloa, D. R. (2017). Reducción de la huella de carbono por medio de la implementación de un sistema fotovoltaico en el sector hotelero. caso de estudio anaira hostel (Leticia-Amazonas-Colombia). Revista de Tecnología, 16(1), 169-182.

Burga Medina, G. S. F., & Ordoñez Buezo de Manzanedo, P. M. (2014). Medida de huella de carbono en un parque temático con propuesta de reducción y mitigación de gases de efecto invernadero.

Camacho, W. A., Hernández, J. J. A., Herrera, N. M. R., Becerra, A. M. R., Suarez, H. J. P., Andrade, J. V. & Chavez, J. F. C. (2018). Determinación de la huella de carbono en el sistema de producción de café pergamino seco, de cuatro municipios del sur del departamento del Huila (Colombia). Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 9(2), 109-120.

Cañari Espinosa, A. (2013). Fijación y almacenamiento de carbono en plantaciones de palma aceitera en el eje de la carretera Neshuya - Curimaná, provincia de Padre Abad, región Ucayali; 2012.

Carmela, D., (2015) Estimación de la Huella de Carbono del IIAP Ucayali. Memoria Institucional del Instituto de Investigación de la Amazonía peruana 2016,33-34. http://iiap.gob.pe/wfr_Descarga.aspx?id=AG8TlBYSYL+QnmH2lRkL+Q==&&tipo=SNrz4CY7n79ZfATctl9apg==

Carranza, D. (2014). Informe Huella de Carbono del Aceite producido por PALMASA. Honduras: Smart Development Works.

Castro-García, J. I. (2022). Cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero de los materiales con potencial de uso como biocombustible en la planta extractora de aceite de palma Compañía Industrial Aceitera Coto 54 SA bajo el estándar internacional ISCC 205 Versión 4.0.

Charry, A., Romero, M., Ivanova, Y., Tristán Febres, M. C., Vélez Betancourt, A. F., Lema, S., & Jäger, M. (2020). Estrategia integral para el fortalecimiento del plan de competitividad de la cadena de cacao y chocolate en Ucayali 2020-2030.

Charry, A., Vélez Betancourt, A. F., Romero, M., Ivanova, Y., Tristán Febres, M. C., Lema, S., ... & Jäger, M. (2020). Estrategia integral para el fortalecimiento del plan de competitividad de la cadena de palma aceitera en Ucayali 2020-2030.

Connors, S., Berger, S., Péan, C., Bala, G., Caud N., Chen, D., Edwards, T., Fuzzi S., Yew Gan ,T., Gomis, M., Hawkins, Jones, E., Kopp, R., Leitzell, K., Lonnoy, E., Maraun, D., Masson-Delmotte, V., Maycock, T., Pirani A., Ranasinghe, P., Rogelj J., Ruane, A., Szopa, S., Zhai, P. (2021). Cambio climático 2021: Un resumen para todo el mundo. Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC).

Corporación Lindley S.A. (2015). MEMORIA ANUAL 2015. Lima.

Cortez Lope, E., Peñaloza Choque, P., & Pumapillo Gómez, S. (2016). Gestión de emisiones de gases de efecto invernadero en explotaciones mineras subterráneas en el Perú.

De la Torre, G., Fernández, A., Páramo, V., Martinez M., Sarmiento, J., De la Cruz, G., Contreras, J., Zaragoza, J. (n.d.). Directorio de principios básicos de Inventario de Emisiones.

De León, G. (2013). Incrementar los Índices de productividad mejorando el proceso productivo de aceite de palma africana a través de la implementación de un programa de producción más limpia. Guatemala: Repositorio de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Estremadoyro, D., & Nazareth, R. Cálculo de la huella de carbono en la producción de concentrado de fruta: Agroindustrias Marsa SRL, Arequipa.

Ferraro, R., Gareis, M. C., & Zulaica, L. (2013). Aportes para la estimación de la huella de carbono en los grandes asentamientos urbanos de Argentina. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, 22(2), 87-106.

Frohmann, A. (2013). Cálculo y etiquetado de la huella de carbono. Presentado en Seminario CEPAL - Promperú «Huella de carbono y exportaciones de alimentos», Lima.

Guamán Eras, J. P. (2022). Sostenibilidad ambiental de la huella hídrica azul y gris directa para la ciudad de Loja, Ecuador.

Ihobe (2013). 7 metodologías para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero. Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial Gobierno Vasco.

Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC. (2007). Cambio climático 2007 Informe de síntesis. Recuperado de: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_sp.pdf

Irigoín Sánchez, E. A. (2016). Auditoría energética para reducir el consumo eléctrico en la empresa automotores Pakatnamu.

IPCC, 2013: Glosario [Planton, S. (ed.)]. En: Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Stocker, T.F.

D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University

Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América

ISCC System GmbH. (2021b). ISCC 205 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. 4.0, 61.

Jerí Gálvez, M. A., & Velásquez Lozano, J. E. (2016). Cálculo de la huella de carbono en una empresa de fabricación e instalación de pisos de madera.

Jiménez Marín, A., & Marín Arias, M. (2007). Diseño de un programa de uso eficiente y ahorro del agua para el acueducto" ASAMUN" de la Vereda Mundo Nuevo de la Ciudad de Pereira.

Jurado Bolaños, C. A., & Lizcano Sandoval, Y. A. (2015). Determinación de la huella de carbono en el aeropuerto internacional el dorado a la luz del protocolo greenhouse gas

(GHG).

Kubová, P., Hájek, M. y Třebický, V. (2018). Medición y gestión de la huella de carbono: estudio de caso de la empresa forestal escolar. *BioRecursos , 13* (2), 4521-4535.

Lamus Barbosa, A. G., & Muñoz Castilla, W. J. (2020). Formulación de un plan estratégico para la reducción de gases de efecto invernadero en una planta de aceite de palma, ubicada en el corregimiento el marquez, en el sur del cesar (Doctoral dissertation).

León Moreno, D. (2019). Evaluación del impacto ambiental en la industria de la palma aceitera, en las provincias de Coronel Portillo y Padre abad Ucayali, 2015.

Mangia Amagua, J. C. (2017). Cálculo de la Huella de Carbono de la Empresa de servicios logísticos RANSA y Determinación de Oportunidades de Mejora, Para La Aplicación De Sistema de Producción Más Limpia.

Manzo Campaña, B. M. (2022). Captación del dióxido de carbono en la palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq) y su incidencia al medio ambiente (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2022).

Márquez Villalobos, D. E., & Zevallos Baca, L. G. (2018). Determinación de la huella de carbono según metodología greenhouse gas protocol aplicado al área de ingeniería Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, año 2016-2017.

MINAGRI. (2012). Palma Aceitera - Principales Aspectos de la Cadena Agro productiva. Lima.

Ministerio de Agricultura y Riego. (2016). Plan Nacional de Desarrollo Sostenible de la palma aceitera en el Perú 2016 - 2025. Lima.

Ministerio de Ambiente, V. y., & Fedepalma. (2011). Guía Ambiental de la Agroindustria de la Palma de Aceite en Colombia. Bogotá.

Ministerio del Ambiente. (2010). Segundo informe de Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

https://sinia.minam.gob.pe/documentos/segunda-comunicacion-nacional-peru-convencion-marco-las-naciones.

Ministerio del Ambiente. (2012). Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2012. Lima: Infocarbono vo.14.53. Obtenido de https://infocarbono.minam.gob.pe/reportes-sectoriales/reporte-sectorial-de-gases-efecto-invernadero/energia/

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico de España. (2014). Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización. España.

Morales Blas, R. E. (2018). Huella de Carbono en el Alcance 1 y 2, utilizando la metodología del GreenHouse Gas Protocol (GHG Protocol) y la Norma ISO 14064-1: 2006, en el Centro de Producción "Productos Unión".

Moreno García, J. E. (2013). Estimación de la huella de carbono en una planta extractora de aceite de palma en Colombia: estudio de caso. Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial.

Mucho Mendoza, E. F., Amado Alvarado, E. L., Mendoza León, J. D., & Salinas Caparachín, E. E. Planeamiento estratégico de la palma aceitera del Perú.

Munar, D. A., Triana, D. C. C., Ramírez, N. E., & Núñez, J. A. G. (2021). Emisiones de gases de efecto invernadero para diferentes métodos de cosecha, alce y transporte de racimos de fruta fresca de palma de aceite. *Revista Palmas*, *42*(2), 49-61.

Munar, D. A., Triana, D. C. C., Ramírez, N. E., & Núñez, J. A. G. (2021). Emisiones de gases de efecto invernadero para diferentes métodos de cosecha, alce y transporte de racimos de fruta fresca de palma de aceite. Palmas, 42(2), 49-61.

Naveira, L. A. M., Álvaro, F. J. H., Alonso, M. B., & García, B. G. Cálculo de la Huella de Carbono en Industrias del sector lácteo y medidas para su reducción y/o compensación.

Ooi, M. C. G., Harris, N. R., Bolas, C., Bran, S. H., Macatangay, R. C., Chan, A. & Yik, L. C.

(2020). Driving Factors for Isoprene-Surface Ozone and Carbon Dioxide Chemistry Over an Oil Palm plantation in Malaysia.

Organización Mundial de la Salud (04 de abril de 2022). *Informe de base de datos de calidad del aire de la OMS (actualización 2022)*. https://www.paho.org/es/noticias/4-4-2022-miles-millones-personas-siguen-respirando-aire-insalubre-nuevos-datos-oms

Pachauri, R., Meyer, L., Allen, M. R., Barros, V. R., Broome, J., Cramer, W.,Van Boxmeer, F. (n.d.). Cambio climático 2014 Equipo principal de redacción Equipo principal de redacción Unidad de apoyo técnico para el Informe de síntesis. Retrieved from http://www.ipcc.ch.

Peñaloza Paez, J.A. (n.d). Contaminación. Obtenido de https://www.eumed.net/rev/delos/13/japp.html#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20es%20la%20introducci%C3%B3n,%2C%20agua%2C%20aire%20o%20alimentos.

Pich, J. (23 de agosto del 2013). Sistema de arranque y parada automática Start-Stop. *El Blog del taller de reparación del automóvil*. https: http://www.blogmecanicos.com/2013/08/sistema-de-arranque-y-parada-automatica.html

Ponce Carrasco, R. R., & Rodríguez Dejo, D. A. M. (2016). Determinación de la huella de carbono del Country Club el Bosque-sede Chosica.

Power-Porto, G. (2009). El calentamiento global y las emisiones de carbono. Ingeniería industrial, (027), 101-122.

Protocolo, GG (2011). Protocolo de gases de efecto invernadero. *Conjuntos de herramientas sectoriales para el hierro y el acero: documento de orientación*.

Putro, L. H. S., Budianta, D., Rohendi, D., & Rejo, A. (2020). Modeling methane emission of wastewater anaerobic pond at palm oil mill using radial basis function neural

network. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, *10*(1), 260-8.

Racines Cuesta, A. V. (2018). Análisis de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero mediante descomposición aeróbica de residuos industriales en mezcla con residuos pecuarios.

Ranganathan, J., Moorcroft, D., Koch, J., & Smith, B. (2005). Protocolo de Gases de Efecto Invernadero - Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte. Mexico: World Business Council for Sustainable Development and World Resources Institute.

Rodríguez Peñuela, D. T., Ramírez Contreras, N. E., & García Núñez, J. A. (2015). Evaluación de la incidencia de la producción de compost, usando biomasa de la planta de beneficio, en la huella de carbono del aceite de palma.

Romaní Rodríguez, C. A. (2022). Evaluación de los flujos de gases de efecto invernadero (CO_2, CH_4, N_2O) del suelo, en una plantación de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq.), durante la fertilización nitrogenada en Campo Verde, Ucayali.

Romero, M., Pareja, P., Tristán, M. C., Sánchez, J., & Quintero, M. (2022). Análisis ex ante de estrategias de mitigación de GEI en el cultivo de palma aceitera en la región de Ucayali, Perú.

Ruiz, J. A. (2014). Huella de Carbono en la fase de fermentación y transporte del grano del cacao (Theobroma cacao l.) en la cooperativa (ACATPA), distrito de Padre Abad, región de Ucayali enero - marzo 2014. Pucallpa

Ruiz, Jonathan A. (2019). Neumáticos de larga duración en buses de transporte para reducción de emisiones de carbono. *Revista Espacios*, 1(14). http://w.revistaespacios.com/a19v40n28/a19v40n28p19.pdf

Salas, G., & Condorhuaman, C. (2014). Huella de carbono en la industria textil. Revista Peruana de Química e Ingeniería Química, 12(2), 25-28.

Sánchez, M., Ruiz, R., & Seijas, P. (2016). Plan de Competitividad de la palma aceitera Ucayali 2016 - 2026. Pucallpa.

Sarli, R., Gonzalez, S. I., & Ayres, N. A. T. A. L. I. A. (2015). Análisis FODA. Una herramienta necesaria. *Revista de la Facultad de Odontología*, *9*(1), 17-20.

Schneider, H., & Samaniego, J. (2009). La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 29-34.

Secretaría Distrital de Ambiente Subdirección de Políticas y Planes Ambientales, P. I. (2015). Guía para el cálculo y reporte de Huella de Carbono Corporativa. Bogotá, Colombia: Secretaría Distrital de Ambiente, Subdirección de Políticas y Planes Ambientales.

Suni Tunquipa, A. (2018). Cuantificación y determinación de la huella de carbono en la producción de queso artesanal en el Pueblo de Chuquibamba.

Tomberlin, K. E., Venditti, R., & Yao, Y. (2020). Life cycle carbon footprint analysis of pulp and paper grades in the united states using production-line-based data and integration. *BioResources*, *15*(2), 3899-3914.

Torres Ramos, L. K. (2016). Determinación de la relación entre la huella de carbono y los conocimientos, actitudes y prácticas de los estudiantes del nivel secundario y el personal del Colegio “Mi Jesús”, mediante cuestionarios sobre emisiones de gases de efecto invernadero.

UNFCCC. (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: Documento del convenio marco. 62301, 26.

Valderrama, J. O., Espíndola, C., & Quezada, R. (2011). Huella de Carbono, un Concepto que no puede estar Ausente en Cursos de Ingeniería y Ciencias. Formación universitaria, 4(3), 3-12.

Valdivieso Soto, E. M. (2018). Reducción de la huella de carbono, reciclando los residuos

sólidos de la transformación primaria de la madera terminalia oblonga (yacushapana); vía gasogenación, a nivel de prototipo, en el aserradero Jorge Rolando SAC del departamento de Ucayali, 2015.

Vergel-Ortega, M., Valencia-Ochoa, G., & Duarte-Forero, J. (2021). Experimental study of emissions in single-cylinder diesel engine operating with diesel-biodiesel blends of palm oil-sunflower oil and ethanol. *Case Studies in Thermal Engineering*, *26*, 101190.

Wambeck, N. (1999). Oil palm Process Synopsis. Vol.1: Oil palm mill systems and process. Malasia: CD ROM.

Wiedmann, T., & Minx, J. (2008). Ecological Economics Research Trends: Chapter 1 "A definition of 'Carbon Footprint'.

Wittneben, B. B., & Kiyar, D. (2009). Climate change basics for managers. Management Decision.

Zumaeta, M. S. (2014). Diseño de lagunas de estabilización para el tratamiento de afluentes del proceso de extracción de aceite de palma en la empresa Olamsa - Neshuya, región de Ucayali. Lima, Perú.

ANEXOS

ANEXO N° 01

FORMATO PARA EL DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA

Sección N° 01: Datos Generales de la empresa

Razón social	
Nombre	

Sección N° 02: Ubicación de la empresa

Dirección Principal	
Distrito	
Provincia	
Departamento	

Sección N° 03: Caracterización de los trabajadores

	Tipo	**Cantidad**
N° de Trabajadores	Personal Administrativo	
	Personal Técnico	
	Personal Operario	

Sección N° 04: Diagnóstico de la producción

Producción	**Toneladas (Tn)**	
Mensual		
Anual	**Año**	**Toneladas (Tn)**
	2018	
	2019	
	2020	

	Año	**Nuevos Soles**
Facturación Anual	2018	
	2019	
	2020	

Adaptado del estudio: "Medida de la huella de carbono en una empresa de fabricación de briquetas en Lima", (Barrientos y Molina, 2014).

ANEXO N° 02

FORMATO DE DATOS DE LA ACTIVIDAD POR CONSUMO DE COMBUSTIBLES

Cargo:	
Año del reporte:	

N°	Fuente de Emisión	Combustible	Consumo mensual (gal/mes)	Consumo mensual (L/mes)	Consumo anual (L)	Consumo anual (galones)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

CONSIDERACIONES / ACLARACIONES

Adaptado del estudio: "Medida de la huella de carbono en una empresa de fabricación de briquetas en Lima", (Barrientos y Molina, 2014).

ANEXO N°03

FORMATO DE DATOS DE LA ACTIVIDAD POR CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Mes	Consumo Energía Eléctrica (kWh)	Fuente(s) primaria(s) de energía*
Enero		
Febrero		
Marzo		
Abril		
Mayo		
Junio		
Julio		
Agosto		
Setiembre		
Octubre		
Noviembre		
Diciembre		
Total		

*Tipos de fuentes primarias de energía:

No renovables	Renovables
▪ Carbón ▪ Gas Natural ▪ Combustibles destilados de petróleo crudo, como la gasolina, residual, GLP, GNC, butano, propano, etano, etc.	▪ Solar ▪ Eólica ▪ Geotérmica ▪ Hidroeléctrica ▪ Energía eléctrica basada en la biomasa.

Adaptado del estudio: "Medida de la huella de carbono en una empresa de fabricación de briquetas en Lima", (Barrientos y Molina, 2014).

ANEXO N° 04

FORMATO DE DATOS DE LA ACTIVIDAD POR CONSUMO DE AGUA

Cargo:	
Año del reporte:	

Mes	Consumo de Agua (m3)	Fuente(s) de agua*
Enero		
Febrero		
Marzo		
Abril		
Mayo		
Junio		
Julio		
Agosto		
Setiembre		
Octubre		
Noviembre		
Diciembre		

*****Tipos de fuente(s) de agua.

- Aguas residuales procedentes de residuales
- Aguas superficiales procedentes de ríos
- Aguas superficiales procedentes de lagos
- Aguas subterráneas
- Aguas pluviales captadas directamente y almacenadas por la empresa
- Aguas residuales de la empresa
- Aguas residuales de otra organización
- Suministro Municipal o de otras empresas de agua

CONSIDERACIÓNES / ACLARACIÓNES

Adaptado del estudio: "Medida de la huella de carbono en una empresa de fabricación de briquetas en Lima", (Barrientos y Molina, 2014).

ANEXO N° 05

FORMATO DE DATOS DE LA ACTIVIDAD POR CONSUMO DE PAPEL

Cargo:	
Año:	

MES	TIPO DE PAPEL	CANTIDAD	GRAMAJE	DIMENSIÓNES	PESO TOTAL	ALCANCE		
						1	2	3
Enero								
Febrero								
Marzo								
Abril								
Mayo								
Junio								
Julio								
Agosto								
Setiembre								
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								
TOTAL								
* PAQUETE DE MEDIO MILLAR (500 HOJAS)								
** U/MES (U=Kg, Ton)								

Adaptado del estudio de "Determinación de la huella de carbono del country club El Bosque Sede Chosica, Lima", (Ponce y Rodriguez , 2016).

ANEXO N° 06

ENCUESTA A LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA

ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO ASOCIADO A LA PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA OLEAGINOSAS AMAZÓNICAS S.A. OLAMSA EN EL DISTRITO DE CAMPO VERDE, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI

ENCUESTA DE TRANSPORTE CASA AL TRABAJO		
Sección N° 01 – Información General		
Cargo		
Edad		
Domicilio		
Distrito		
Provincia		
Sección N° 02 – Transporte de Casa al trabajo		
Vehículo Propio	SI	NO
Minutos que demora en llegar		
Días laborables por semana		
Sección N° 03 – Características del vehículo (si es propio del trabajador)		
Tipo de Combustible		
Tecnología de control de emisiones		
Año de compra del vehículo		
Sección N° 04 – Tipo de Vehículos		
Tipo de Vehículo	**Número de Pasajeros**	**Largo del vehículo (m)**
Combi	20	6
Microbus	40	9
Omnibus	80	12
Omnibus Grande	120	14
Motokar	3	3
Moto	2	1,5

Adaptado del estudio: "Medida de la huella de carbono en una empresa de fabricación de briquetas en Lima", (Barrientos y Molina, 2014).

ANEXO N° 07

FACTORES DE EMISIÓN DE CO_2 POR TIPO DE VEHICULO

Tipo de Vehículo	Factor de Emisión (gCO_2/km)
Híbrido (gasolina/eléctrico) pequeño	100.1
Automóvil pequeño a gasolina, carretera	175,1
Automóvil pequeño a gasolina, ciudad	215,5
Automóvil mediano a gasolina, carretera	186,8
Automóvil mediano a gasolina, ciudad	254,7
Automóvil grande a gasolina, carretera	224,1
Automóvil grande a gasolina	311,3
StationWagon Mediana, carretera	207,5
StationWagon Mediana, ciudad	280.1
Mini Van, carretera	233.5
Mini Van, ciudad	311,3
Van grande, carretera	311,3
Van grande, ciudad	400.2
Pick-up, carretera	254,7
Pick-up, ciudad	329,6
Pick-up Grande, carretera	311,3
Pick-up Grande, ciudad	373.5
Automóvil a GLP	266,0
Automóvil a diesel	233.0
Camión Ligero a gasolina	400.0
Camión Pesado a gasolina	924,0
Camión Ligero a Diesel	374,0
Camión Pesado a Diesel	870.0
Motocicleta Ligera	93.0

Fuente: ICFPA (2005)

ANEXO N° 08

FACTORES DE EMISIÓN DE NO_2 Y CH_4 POR TIPO DE VEHICULO

Vehículo	Combustible	Tecnología de control de emisiones	N_2O		CH_4	
			En marcha (caliente)	Arranque en frío	En marcha (caliente)	Arranque en frío
			mg/km	mg/arranque	mg/km	mg/arranque
Vehículo ligero (automóvil)	Gasolina	Vehículo de bajas emisiones	0	90	6	32
		Catalizador tridireccional avanzado	9	113	7	55
		Catalizado tridirecciónal inicial	26	92	39	34
		Catalizador de oxidación	20	72	82	9
		Catalizador de no oxidación	8	28	96	59
		Sin controlar	8	28	101	62
	Diesel	Avanzada	1	0	1	-3
		Moderada	1	0	1	-3
		Sin controlar	1	-1	1	-3
	GLP	-	5	0	24	0
	GNC	-	27 - 70	0	215 - 725	0
Camión ligero	Gasolina	Vehículo de bajas emisiones	1	59	7	46
		Catalizador tridireccional avanzado	25	200	14	82
		Catalizado tridireccional inicial	43	153	39	72
		Catalizador de oxidación	26	93	81	99
		Catalizador de no oxidación	9	32	109	67
		Sin controlar	9	32	116	71
	Diesel	Avanzada y moderada	1	-1	1	-4
		Sin controlar	1	-1	1	-4
Vehículo pesado	Gasolina	Vehículo de bajas emisiones	1	120	14	94
		Catalizador tridireccional avanzado	52	409	15	163
		Catalizado tridireccional inicial	88	313	121	183
		Catalizador de oxidación	55	194	111	215
		Catalizador de no oxidación	20	70	239	147
		Sin controlar	21	74	263	162
	Diesel	Avanzado, moderado o sin control	3	-2	4	-11
	GLP	-	93	0	67	0
	GNC	-	185	0	5983	0
Motocicleta		Catalizador	3	12	40	24
		Sin controlar	4	15	53	33

Fuente: IPCC (2006)

ANEXO N° 09

CONSUMO DE COMBUSTIBLE FOSILES

Fuente de emisión	Año de compra	Combustible	Consumo diario (gal/diario)	Consumo semanal (gal/semanal)	Consumo Mensual (gal/mes)	Consumo Mensual (L/mes)	Consumo Anual (gal)	Consumo Anual (L)
Volquete grúa	2020	Diésel B5	9	54	216	817.65	2592	9811.78
Volquete de RFF (1)	2008	Diésel B5	45	270	1080	4088.24	12960	49058.91
Volquete de RFF (2)	2008	Diésel B5	45	270	1080	4088.24	12960	49058.91
Retroexcavadora	2014	Diésel B5	25	150	600	2271.25	7200	27254.95
Furgoneta	2019	Gasolina	1	6	24	90.85	288	1090.20
Furgoneta	2019	Gasolina	1	6	24	90.85	288	1090.20
Camioneta de jefatura	2012	Diésel B5	10	20	80	302.83	960	3633.99
Total			**136**	**776**	**3104**	**776**	**3104**	**11749.91**

ANEXO N° 10

CARGA EN Kw DE MOTORES UTILIZADO EN LA PRODUCCIÓN

Item	Área	Carga (Kw)
1	Extracción de Aceite Crudo de Palma	546.72
2	Planta a vapor 20000 kg/hora	200.25
3	Recuperación de Almendras	219.06
4	Extracción de Aceite y Harina de Palmiste	492.5
5	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	154.98
Total de carga en (kw)		1613.51

ANEXO N° 11

CONSUMO DE PAPEL

Mes	Tipo de papel	Cantidad (Millares)	Gramaje	Dimensiones	Millar Peso (kg)	Peso Total (kg papel)
Setiembre	Papel Bond (A4)	32	75 g/m^2	210 mm x 297 mm	4.68	149,76
Octubre		24	75 g/m^2	210 mm x 297 mm	4,68	112.32
Noviembre		11	75 g/m2	210 mm x 297 mm	4,68	51,48
Diciembre		8	75 g/m2	210 mm x 297 mm	4,68	37,44
Enero		9	75 g/m2	210 mm x 297 mm	4,68	42.12
Febrero		15	75 g/m2	210 mm x 297 mm	4,68	70.2
Marzo		9	75 g/m2	210 mm x 297 mm	4,68	42.12
Abril		10	75 g/m2	210 mm x 297 mm	4,68	46,8
Mayo		5	75 g/m2	210 mm x 297 mm	4,68	23.4
Junio		21	75 g/m2	210 mm x 297 mm	4,68	98,28
Julio		8	75 g/m2	210 mm x 297 mm	4,68	37,44
Agosto		16	75 g/m2	210 mm x 297 mm	4,68	74,88
Total		**168**				**786,24**

ANEXO N° 12

DISTANCIAS RECORRIDAS AL AÑO POR TRANSPORTE CASA TRABAJO Y VICEVERSA (Año 2020)

Cargo	Distrito Domicilio	Provincia	Tiempo que demora en llegar (min.)	Tipo de vehículo	N° de pasajeros	Distancia recorrida al día (km)	Días laborables por semana	Distancia recorrida Anual (km)
Auxiliar de procesos	Campo Verde	Coronel Portillo	10	Moto	2	4	7	2688
Auxiliar de rampa	Neshuya	Padre Abad	35	Moto	2	4	6	12096
Cooperador de palmistería	Neshuya	Padre Abad	40	Motokar	3	6	7	22176
Operador de clarificación	Neshuya	Padre Abad	35	Moto	2	4	6	20160
Operador de esterilizado	Campo Verde	Coronel Portillo	10	Moto	2	4	6	2880
Operador de esterilizado	Campo Verde	Coronel Portillo	10	Motokar	3	6	6	2880
Operador de clarificación	Campo Verde	Coronel Portillo	30	Motokar	3	6	7	6720
Operador de procesos	Callería	Coronel Portillo	50	Moto	2	4	6	23040
Controlador de RFF	Manantay	Coronel Portillo	30	Moto	2	4	6	20736
Supervisor de producción	Callería	Coronel Portillo	40	Moto	2	4	7	24192
Auxiliar de procesos	Neshuya	Padre Abad	45	Moto	2	4	6	18432
Operador recuperador de Almendras	Callería	Coronel Portillo	45	Moto	2	4	6	21312
Operador de maquinaria agrícola	Campo Verde	Coronel Portillo	15	Moto	2	4	6	1728
Obrero	Neshuya	Coronel Portillo	30	Moto	2	4	6	14400
Operador de balanza	Manantay	Coronel Portillo	45	Moto	2	4	6	20736
Volante	Manantay	Coronel Portillo	45	Motokar	3	6	6	21312
Operador	Campo Verde	Coronel Portillo	10	Moto	2	4	6	2304
Supervisor de operaciónes	Yarinacocha	Coronel Portillo	45	Moto	2	4	6	21888
Analista de calidad	Callería	Coronel Portillo	35	Moto	2	4	6	21312
Analista de calidad	Yarinacocha	Coronel Portillo	60	Moto	2	4	6	28800

Analista de laboratorio	Yarinacocha	Coronel Portillo	50	Moto	2	4	6	43200
Asistente de Almacén	Callería	Coronel Portillo	35	Moto	2	4	6	21888
Tornero	Callería	Coronel Portillo	45	Moto	2	4	7	26880
Mecánico soldador	Campo Verde	Coronel Portillo	10	Combi	12	24	7	4032
Mecánico	Manantay	Coronel Portillo	45	Auto	3	6	7	24864
Electricista	Neshuya	Padre Abad	80	Moto	2	4	7	50400
Soldador	Campo Verde	Coronel Portillo	20	Moto	2	4	7	10080
Soldador	Neshuya	Coronel Portillo	35	Moto	2	4	7	22848
Electricista	Manantay	Coronel Portillo	40	Moto	2	4	7	25536
Servicio de limpieza	Callería	Coronel Portillo	60	Auto	3	6	5	26880
Seguridad	Campo Verde	Coronel Portillo	15	Moto	2	4	7	8064
Seguridad	Campo Verde	Coronel Portillo	60	Moto	2	4	7	3360
Terceros - Concesionario	Campo Verde	Coronel Portillo	10	Motokar	3	6	7	10080
Supervisión SSOMA	Callería	Coronel Portillo	40	Combi	12	24	6	20736
Jefe SSOMA	Callería	Coronel Portillo	40	Auto	3	6	6	20736
Jefe sostenibilidad	Campo Verde	Coronel Portillo	5	Moto	2	4	6	2880
Articulación comercial	Yarinacocha	Coronel Portillo	35	Moto	2	4	6	21888
Jefe SSOMA (ambas plantas)	Yarinacocha	Coronel Portillo	40	Auto	3	6	6	24192
Asistente de Sostenibilidad	Manantay	Coronel Portillo	40	Auto	3	6	6	22464
Asistente de planta	Manantay	Coronel Portillo	45	Moto	2	4	6	25344
Supervisor de Compostaje	Callería	Coronel Portillo	40	Moto	2	4	6	23040
Analista y operador	Callería	Coronel Portillo	40	Moto	2	4	7	26880

ANEXO 13

EMISIONES DE GEI POR TRANSPORTE CASA AL TRABAJO Y VICEVERSA

CARGO	Distancia recorrida anual (km)	Emisiones CO_2(kg)	Emisiones CH_4(kg)	Emisiones N_2O (kg)	Emisiones Totales ($kgCO_2eq$)	Emisiones Totales ($tnCO_2eq$)
Auxiliar de procesos	2688	124,99	1,34	1.20	127,54	0.13
Auxiliar de rampa	12 096	562.46	6.05	5.41	573.92	0.57
Cooperador de palmistería	22 176	687.46	7.39	6.61	701.46	0.70
Operador de clarificación	20 160	937.44	10.08	9.01	956.53	0.96
Operador de esterilizado	2 880	133.92	1.44	1.29	136.65	0.14
Operador de esterilizado	2 880	89,28	0.96	0.86	91.10	0.09
Operador de clarificación	6 720	208.32	2.24	2.00	212.56	0.21
Operador de procesos	23 040	1 071.36	11.52	10.30	1 093.18	1.09
Controlador de RFF	20 736	964.22	10.37	9.27	983.86	0.98
Supervisor de producción	24 192	1 124.93	12.10	10.81	1 147.84	1.15
Auxiliar de procesos	18 432	857.09	9.22	8.24	874.54	0.87
Operador recuperador de Almendras	21 312	991.01	10.66	9.53	1 011.19	1.01
Operador de maquinaria agrícola	1 728	80.35	0.86	0.77	81.99	0.08
Obrero	14 400	669.60	7,20	6.44	683.24	0.68
Operador de balanza	20 736	964.22	10.37	9.27	983.86	0.98
Volante	21 312	660.67	7,10	6.35	674.13	0.67
Operador	2304	107.14	1,15	1.03	109.32	0.11
Supervisor de operaciones	21 888	1 017.79	10.94	9.78	1 038.52	1.04
Analista de calidad	21 312	991.01	10.66	9.53	1 011.19	1.01
Analista de calidad	28 800	1 339.20	14.40	12.87	1 366.47	1.37
Analista de laboratorio	43 200	2 008.80	21.60	19.31	2 049.71	2.05
Asistente de Almacén	21 888	1 017.79	10.94	9.78	1 038.52	1.04
Tornero	26 880	1 249.92	13.44	12.02	1 275.38	1.28
Mecánico soldador	4032	104,50	0.01	0.10	104.60	0.10
Mecánico	24 864	1 931,10	0.21	2.47	1 933.78	1.93
Electricista	50 400	2 343.60	25.20	22.53	2 391.33	2.39
Soldador	10 080	468,72	5.04	4.51	478.27	0.48
Soldador	22 848	1 062.43	11.42	10.21	1 084.07	1.08
Electricista	25 536	1 187,42	12.77	11.41	1 211.61	1.21

Servicio de limpieza	26 880	2 087,68	0.22	2.67	2 090.57	2.09
Seguridad	8 064	374,98	4,03	3.60	382.61	0.38
Seguridad	3 360	156,24	1,68	1.50	159.42	0.16
Terceros - Concesionario	10 080	312.48	3.36	3.00	318.84	0.32
Supervisión SSOMA	20 736	537.41	0.04	0.51	537.97	0.54
Jefe SSOMA	20 736	1 610.50	0.17	2.06	1 612.73	1.61
Jefe sostenibilidad	2880	133.92	1.44	1.29	136.65	0.14
Articulación comercial	21 888	1 017.79	10.94	9.78	1 038.52	1.04
Jefe SSOMA (ambas plantas)	24 192	1 878.91	0.20	2.40	1 881.52	1.88
Asistente de Sostenibilidad	22 464	1 744.70	0.19	2.23	1 747.12	1.75
Asistente de planta	25 344	1 178.50	12.67	11.33	1 202.50	1.20
Supervisor de Compostaje	23 040	1 071.36	11.52	10.30	1 093.18	1.09
Analista y operador	26 880	1249.92	13.44	12.02	1 275.38	1.28
Total	776 064.00	38 311.14	306.60	285,61	38 903.35	38.90

ANEXO 13

PLAN DE REDUCCIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA

1. Introducción

La gestión integral de la huella de carbono se inicia con el inventario de GEI durante un periodo de estudio seleccionado, posterior al resultado obtenido en unidades de dióxido de carbono equivalente, se procede a implementar medidas de reducción basadas en la priorización de fuentes emisoras de GEI.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Formular la propuesta de plan para reducir las emisiones en la producción de aceite de palma de la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A.

2.2. Objetivos Específicos

Elaborar el análisis de Fortalezas, Debilidades y Amenazas de la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A.

Formular los objetivos estratégicos y líneas de acción para reducir las emisiones de GEI generadas en la producción de la empresa.

Establecer medidas de compensación de GEI resultantes del cálculo de la huella de carbono de la producción.

3. Planteamiento del problema

Las actividades humanas desde el siglo XIX han emitido cada vez más gases de efecto invernadero a la atmósfera provocando el calentamiento global especialmente el dióxido de carbono que permanece en la atmósfera durante mucho tiempo, algunas partes incluso durante siglos o milenios (Connors y otros, 2021).

De acuerdo a la actualización de la calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (2022) alrededor del 99% de la población mundial respira aire que supera los límites de calidad estandarizados y pone en peligro la salud de las personas, Gases de Efecto Invernadero como el dióxido de nitrógeno (NO_2) está asociado con enfermedades respiratorias, especialmente asma, lo que provoca síntomas respiratorios, hospitalizaciones y visitas a la sala de emergencias.

El problema de la contaminación en plantas extractoras de aceite de palma por combustión de bagazo, PM 5 y PM 10. optimización de la combustión, el cambio a tecnologías limpias, instalación de cambio de control, costos de instalación, control y operación anual. Los estándares de emisión, la cuantificación de costos de control, los programas de tecnologías limpias y financiamientos deben de ser propuestos por el gobierno (Gómez, 1996).

La Mesa Redonda sobre Aceite Palma Sostenible (RSPO) organización sin ánimos de lucro propone que las empresas oleaginosas de palma aceitera sean más responsables con la sociedad y el medio ambiente por lo tanto, el Comité Central de Palmicultores de Ucayali (COCEPU) implica a la empresa OLAMSA a la certificación en RSPO un proceso significativo de cambio de asumir un modelo sostenible con responsabilidad, competitividad y compromisos como la prevención de la contaminación, la preservación de los recursos naturales, biodiversidad y otros (Maguiña y otros, 2016).

Para evitar un mayor aumento de la temperatura, debemos reducir las emisiones de CO_2 causadas por el hombre o llegar a un punto en el que las emisiones restantes se equilibren mediante actividades que eliminen y almacenen el CO_2 a largo plazo. Esto se llama cero emisiones netas de CO_2 (Connors y otros, 2021).

4. Justificación

Dada la problemática de la contaminación del aire por industrias y la afectación a la salud especialmente por el uso de combustibles y energía eléctrica de acuerdo a los resultados del cálculo de la huella de carbono en la empresa Oleaginosas Amazónicas conlleva a proponer medidas de reducción de los gases que son emitidos a la atmósfera por parte de los involucrados en la empresa, autoridades regionales, locales y nacionales poder lograr reducir las emisiones acorde a los objetivos de desarrollo sostenible, el cambio climático y sus efectos.

La importancia del presente plan de reducción se basa en mejorar la calidad del aire y la calidad de vida de toda la población, reducción del impacto de la contaminación por las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), generar una imagen positiva de responsabilidad corporativa de la empresa a fin de acceder al compromiso de la mejora del medio ambiente.

5. Diagnóstico de la empresa

5.1. Descripción de la empresa

Razón Social: Oleaginosas Amazónicas S.A.

Sector Comercial: Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal.

Sub – sector: Actividades de extracción del aceite de palma y/o derivados.

Actividades: Industrialización de aceite de palma y derivados con manejo económico y ambiental integrado.

Año de cálculo de reporte de Huella de Carbono: 2020

5.2. Ubicación de la empresa

La empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. fue creada en 1998 por esfuerzo de los miembros, directivos, profesionales y trabajadores del Consejo Central de Palmicultores de Ucayali COCEPU, con apoyo de la cooperación nacional e

internacional. Hoy en día, OLAMSA produce y comercializa aceite crudo de palma, aceite crudo de palmiste, palmiste y harina de palmiste (Maguiña y otros, 2016).

5.3. Área de influencia

De acuerdo al Plan Prospectivo Estratégico de OLAMSA del año 2015 al 2022, el área de influencia de la producción se encuentra desde la Carretera Federico Basadre, entre Pucallpa y San Alejandro, impulsando el desarrollo y mejora en los niveles de vida de la población.

El Comité Central de Palmicultores de Ucayali - COCEPU, provee de materia prima los Racimos de Fruto Fresco (RFF) a las dos plantas extractoras ubicadas en los distritos de Campo Verde (Km 39.8) y Neshuya (Km 59.8).

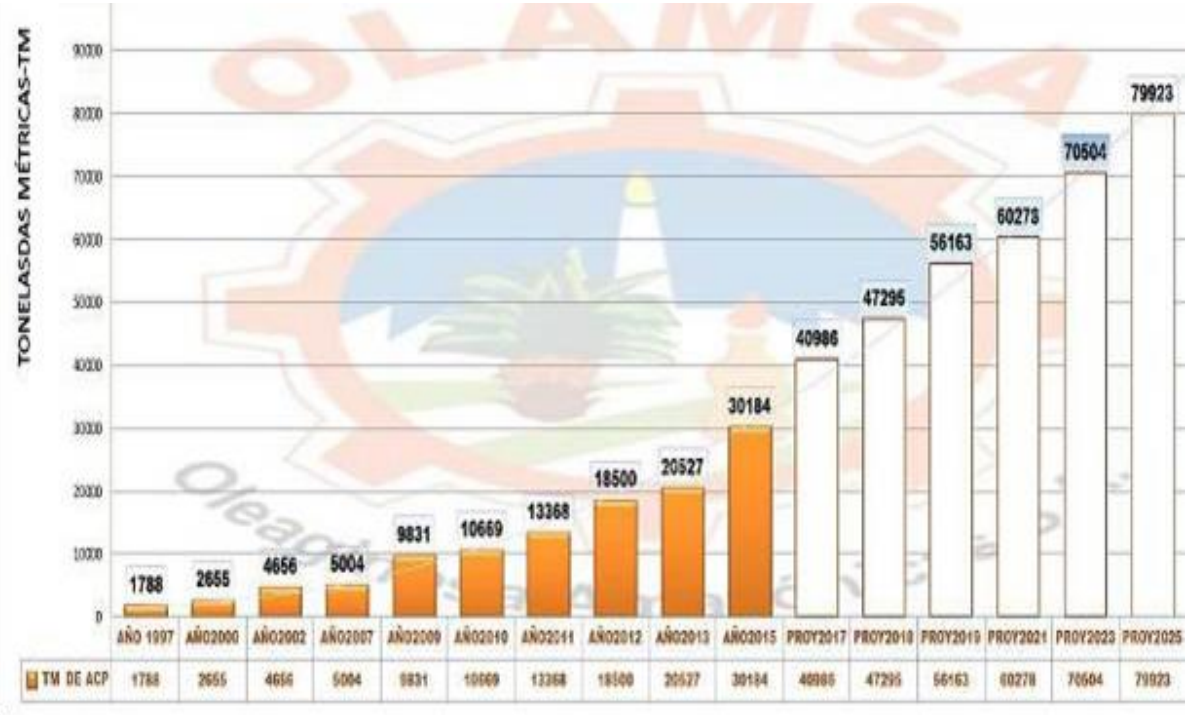
5.4. Producción de Aceite Crudo de Palma (ACP)

En la región Ucayali, la producción total de Aceite Crudo de Palma alcanza el 85 a 90 mil t por año, y los residuos se estiman en más de 200 t diarias. En la actualidad, la empresa OLAMSA produce un promedio de 30 t de ACP por día. La materia prima obtenida es despachada es cisternas a la ciudad de Lima principalmente a las empresas Alicorp y Sol de Palma de lunes a sábado.

La producción de Racimos de Fruto (RFF) y la producción de ACP varía durante el año determinándose un alta, media y baja demanda de cosecha, durante los meses de setiembre a diciembre es considerada la temporada alta, mientras que en los meses de enero a marzo hay temporada media. Por último, la temporada baja se da en los meses de abril y agosto. En la figura 16, muestra la proyección de la producción de ACP donde se estima que para este año 2023 estará produciendo y comercializando 70.000 t de ACP.

Figura 16

Proyección Anual de Aceite Crudo de Palma en Oleaginosas Amazónicas S.A.



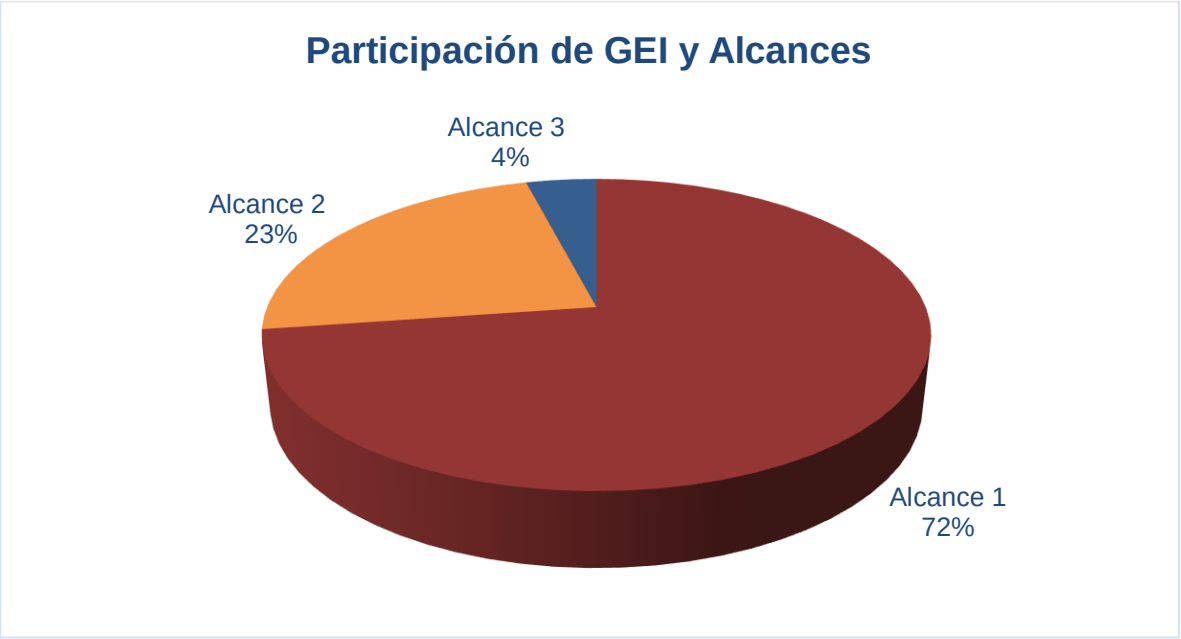
Nota: Plan Prospectivo Estratégico Oleaginosas Amazónicas OLAMSA (Maguiña y otros, 2016).

6. Formulación del plan

El reporte de emisiones e GEI de la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. es el resultado del uso de la metodología Green House Gas Protocol (GHG Protocol). De acuerdo a la guía del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, posterior al cálculo de la huella de carbono, se elabora el plan de mejora con un año base de referencia.

Figura 17

Proporción de los alcances 1,2. y 3.



Según el análisis realizado, en la figura 17, se presenta el resumen de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero de la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A, con un mayor porcentaje en el alcance 1 del Consumo de combustible y un total de emisiones de 2 727.63 $tn$$CO_2$eq.

6.1. Misión y visión

A continuación, se presenta la misión y visión planteadas para la formulación del presente plan de reducción de GEI.

6.1.1. Misión

Lograr que OLAMSA sea una empresa competitiva alcanzando la eficiencia y las buenas prácticas agroindustriales en beneficio de la comunidad, el medio ambiente e involucrada con el bienestar económico de nuestros socios y ser gestores del progreso a nivel regional y nacional.

6.1.2. Visión

Consolidarnos al 2027 como el complejo agroindustrial más grande de la Región Ucayali, líder en la industrialización de aceite de palma y derivados contribuyendo a la responsabilidad ambiental, social y económica, competitividad y un buen servicio a nuestros clientes.

6.1.3. Análisis FODA

Se desarrolló la matriz FODA a fin de complementar los resultados obtenidos de la huella de carbono con el fin de llevar a cabo las medidas de mitigación o compensación propuesta.

Tabla 17

Matriz FODA

		FORTALEZAS		**DEBILIDADES**
ANÁLISISINTERNO	1	Abastecimiento asegurado de RFF desde los centros de acopio	1	Capital limitado para la expansión de áreas de cultivo
	2	Diversidad de productos y/o derivados a ofertar	2	Dependencia de la tecnología a nivel industrial de la planta extractora
	3	Capacidad de la empresa de asegurar la calidad de la materia prima en el centro de acopio	3	Baja productividad por temporadas bajas de cosecha
	4	Gran poder de negociación y buenas relaciones comerciales con nuestros proveedores y clientes	4	Dependencia de los estándares de precios internacionales del ACP
	5	Sistema Integrado de Gestión Implementado en la empresa	5	Vías de accesos de los caseríos en mal estado
	6	Considerada una de las principales empresas de transformación y exportación de ACP en Ucayali.	6	A nivel de producción, la necesidad de ampliar más espacios la planta
		OPORTUNIDADES		**AMENAZAS**
ANÁLISISEXTERNA	1	Mercado de exportación en crecimiento	1	Crisis sanitaria y restricciones en la producción y comercio
	2	Incremento de la demanda nacional e internacional en un 3%	2	Reemplazo del consumo de ACP por aceites más saludables según percepción de la población
	3	Alianza con agricultores a través de centros de acopio o cooperativas	3	Cambio climático en el Perú
	4	Incremento anual en la producción y la productividad	4	Conflictos sociales con los pobladores por contaminación e invasión de terrenos agrícolas
	5	Clima y tipo de suelo apto para el cultivo de la palma aceitera	5	Crisis e inestabilidad política en el país
	6	Contribuir el desarrollo social, económico en la región y generar puestos de trabajo	6	La competencia de empresas del mismo rubro de extracción de ACP y otros

El análisis FODA es una herramienta que consiste en realizar una evaluación de los factores fuertes y débiles que, en su conjunto, diagnostican la situación interna de una organización, así como su evaluación externa, es decir, las oportunidades y amenazas así mismo, explora las posibilidades de nuevas iniciativas o soluciones a

los problemas (Sarli, 2015).

6.1.4. Objetivos estratégicos

Con proyección al año 2027, se propone 3 ejes temático en el ámbito social, económico, ambiental y 10 objetivos estratégicos en la formulación del plan de reducción de emisiones de GEI.

Tabla 18

Objetivos Estratégicos

EJE TEMATICO	OBJETIVOS ESTRATEGICOS	
SOCIAL	1	Lograr que los productores pertenecientes al COCEPU cuenten con la certificación Mesa Redonda sobre Aceite de Palma Sostenible RSPO
	2	Capacitar a los socios e involucrados en temas de gestión empresarial, desarrollo humano
	3	Fortalecer los conocimientos en asistencia técnica agrícola a los trabajadores
ECONOMICO	1	Implementar tecnologías modernas para la extracción de ACP
	2	Consolidar el Modelo organizacional empresarial de OLAMSA - COCEPU
	3	Consolidar la competitividad empresarial y Comercial con mayor presencia en mercados nacionales e internacionales
AMBIENTAL	1	Establecer procesos productivos más eficientes y amigables que permitan reducir las emisiones de CO_2
	2	Incrementar la productividad y responsabilidad con los recursos naturales
	3	Incrementar la reutilización del escobajo, para la producción de compost y /o deshidratarlo para combustible.

6.1.4.1. Estrategias de reducción

En el siguiente cuadro, se muestra las estrategias de reducción de GEI propuestas.

OBJETIVO	ESTRATEGIA	FUENTE A MITIGAR	DESCRIPCIÓN	POTENCIAL DE REDUCCIÓN	RESPONSABLE
Establecer procesos productivos más eficientes y amigables que permitan reducir las emisiones de CO_2	Utilizar dispositivos de ahorro de combustible	Alcance 1 - Consumo de combustible	Instalación de cuentarrevoluciones Revisiones de los neumáticos una vez al mes. Cambio de filtros y aceite	Los dispositivos de ahorro pueden reducir las emisiones de gases contaminantes en más del 20% de combustión.	Gerente General/ Administrador
	Uso de combustibles alternativos a la gasolina y/o diésel	Alcance 1 - Consumo de combustible	Considerar vehículos propulsados con gas natural	Generan un 25% menos de emisiones que un vehículo de gasolina y un 9% menos que un vehículo diésel (OSE, 2013).	Gerente General/ Administrador
	Establecer un programa de revisiones periódicas de neumáticos de vehículos	Alcance 1 - Consumo de combustible	Una pérdida de presión en los neumáticos incide de forma importante en el consumo de combustible y en la seguridad.	Usando las marcas recomendadas, se lograría reducir de 87 a 65 toneladas las emisiones de carbono por año (Ruiz, 2019).	Operaciones
	Implementar un Plan de Capacitación Y orientación a la conducción eficiente	Alcance 1 - Consumo de combustible	Implica la moderación de la velocidad, mantener una velocidad uniforme y el uso adecuado del freno	La conducción eficiente permite lograr reducir el uso de combustible en un 15%. (OSE, 2013).	Administración y Servicios Generales

	Apagar el motor en paradas de más de un minuto	Alcance 1 - Consumo de combustible	El combustible consumido promedio es de 0.5-0.7 litros por hora dependiendo del tipo de motor (OSE, 2013).	Implementar un programa Star&Stop permite reducir hasta un 15% de emisiones de CO_2 (Pich, 2013).	Operaciones - Operadores de vehículos
	Implementación de transporte compartido y/o bicicletas para los trabajadores	Alcance 3 - Desplazamiento del personal	Programa creado para reducir las emisiones GEI de los trabajadores por uso de transporte particular	Reducir en un 95% sus emisiones de GEI por uso de transporte eficiente (Mancera y otros, 2014) aplicado para zona local (Campo Verde).	Gerente General/ Administrador
Incrementar la productividad y responsabilidad con los recursos naturales	Utilizar iluminación eficiente	Alcance 2 - Consumo de energía	Compra e instalación de lámparas LED	Añadiendo el uso adecuado de la iluminación eficiente se logra reducir en al menos en un 20% las emisiones de GEI (Irigoín, 2016).	Gerente General/ Administrador
	Control de iluminación por zonas (zonificación)	Alcance 2 - Consumo de energía	Compra e instalación de interruptores localizados, revisión de cables de luminarias y cambio de luminarias	se logran ahorros de hasta 10% en el consumo de energía (Kucová, y otros, 2018).	Gerente General/ Administrador
	Programa de Buenas prácticas ambientales	Alcance 3 - Consumo de agua	Programa de mantenimiento preventivo, reportes y reparación de fugas, escapes, daño en las instalaciones o equipos que usan agua.	Un grifo que gotea puede desperdiciar hasta 30 litros de agua diaria (Guamán, 2022).	Seguridad, Salud ocupacional y Medio Ambiente

	Cambio en los hábitos de consumo de agua	Alcance 3 - Consumo de agua	Concientizar al personal en el manejo eficiente y racional del agua campañas y charlas que permitan la participación y colaboración de los usuarios.	Programas de concientización podrían llegar a producir ahorros del 4 a 5% de la producción total del agua (Jiménez y Marín, 2007).	Seguridad, Salud ocupacional y Medio Ambiente
	Establecer controles de impresión	Alcance 3 - Consumo de agua	Instalar software para contabilización de impresiones	Un estudio publicado afirma que una tonelada métrica de papel genera 942kg de emisiones de GEI. 1 ton= 200.000 hojas de papel (Tomberlin y otros, 2018).	Gerente General/ Administrador
	Información digital	Alcance 3 - Consumo de agua	Priorizar la información en digital	El uso de información digital podrían tener una mejora en ahorros en costos laborales del 5 al 20% (Bardales, 2021).	Administración y Servicios Generales
Incrementar la reutilización del escobajo, para la producción de compost y /o deshidratarlo para combustible.	Incrementar la venta de compost y nuez en un 30%	Alcance 1, 2 y 3	Diseñar un estudio de marketing mediante consultora	El compostaje es una alternativa de gestión de residuos sólidos orgánicos. Este proceso ayuda a reducir la incidencia negativa sobre el medio ambiente como la generación de GEI y otros (Racines, 2018).	Sostenibilidad

6.1.5. Cronograma de actividades

A continuación, se muestra el cronograma de actividades de la propuesta de plan de reducción de GEI de la empresa Oleaginosas Amazónicas.

Tabla 19

Cronograma de actividades de Propuesta de Plan de reducción

ACTIVIDADES	PROYECCIÓN															
	AÑO 1												AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Utilizar dispositivos de ahorro de combustible			X	X	X											
Uso de combustibles alternativos a la gasolina y/o diésel					X	X	X									
Establecer un programa de revisiones periódicas de neumáticos de vehículos						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Implementar un Plan de Capacitación Y orientación a la conducción eficiente			X			X			X			X	X	X	X	X
Implementación de transporte compartido y/o bicicletas para los trabajadores							X	X								
Utilizar iluminación eficiente								X	X							
Control de iluminación por zonas (zonificación)				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Programa de Buenas prácticas ambientales				X		X		X		X		X	X	X	X	X
Cambio en los hábitos de consumo de agua				X		X		X		X		X	X	X	X	X
Establecer controles de impresión								X	X				X	X	X	X
Information digital									X				X	X	X	X
Incrementar la venta de escobajo en un 30%									X	X			X	X	X	X

6.1.6. Resultados esperados

En un plazo de 5 años, lograr disminuir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la producción de aceite de palma de la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A.

Figura 18

Aplicación de encuestas a los trabajadores para calcular la huella de carbono del transporte.



Figura 19

*Aplicación de encuestas y verificación de las áreas operaciónales para identificar las fuentes de emisión***.**



Figura 20

Proceso de recepción de Racimos de Fruto Fresco (RFF) para la transformación de aceite crudo de palma y otros derivados.



Figura 21

Vista general del proceso de Esterilización y Desfrutado con autoclave horizontal.



Figura 22

Almacenamiento del aceite crudo de palma elaborado para su despacho final.



Figura 23

Vista general de los residuos de escobajo generados en la transformación de aceite crudo de palma.

