

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y
AMBIENTAL



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA
EMPRESA DE TRANSPORTES "EMPRESAS UNIDAS"
RUTA JAÉN-SAN IGNACIO-CAJAMARCA, 2021

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
FORESTAL Y AMBIENTAL

Autor: Bach. Willian Rojas Quiroz

Asesor: Dr. Segundo Sánchez Tello

JAÉN – PERÚ, ABRIL 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

El lunes 02 de mayo del 2022; siendo las 17:00 horas, se reunieron mediante el aplicativo de videoconferencias Google Meet (enlace: meet.google.com/ich-xjja-uhe), establecido según RESOLUCIÓN DE VICEPRESIDENCIA DE INVESTIGACIÓN N° 183-2022-UNJ, los **miembros del Jurado Evaluador**:

Presidente Dr. Alexander Huamán Mera
Secretaria Mg. María Marleni Torres Cruz
Vocal M. Sc. Lizbeth Maribel Córdova Rojas.

Para evaluar la **Sustentación del Informe Final de:**

- () Trabajo de Investigación
(**X**) Tesis
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: "DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA EMPRESA DE TRANSPORTES "EMPRESAS UNIDAS" RUTA JAÉN-SAN IGNACIO-CAJAMARCA, 2021"; **presentado por** el Bachiller Willian Rojas Quiroz de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, **el Jurado Evaluador acuerda:**

- (**X**) Aprobar () Desaprobar (**X**) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

Excelente	18, 19, 20	()
Muy bueno	16, 17	()
Bueno	14, 15	(14)
Regular	13	()
Desaprobado	12 ó menos	()

Siendo las 18:10 horas del mismo día, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.


Mg. María Marleni Torres Cruz
Secretario


Dr. Alexander Huamán Mera
Presidente


M. Sc. Lizbeth Maribel Córdova Rojas.
Vocal

INDICE

INDICE.....	ii
ÍNDICE DE TABLAS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	8
II.OBJETIVOS	11
2.1. Objetivo general	11
2.2. Objetivos específicos.....	11
III.MATERIAL Y MÉTODOS.....	12
3.1. Objeto de estudio	12
3.2. Ubicación del área de estudio	12
3.3. Materiales, equipos y servicios	12
3.4. Población, muestra y muestreo	13
3.4.1. Población	13
3.4.2. Muestra.....	13
3.4.3. Muestreo.....	13
3.5. Diseño de la investigación	14
3.5.1. Enfoque	14
3.6. Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos	14
3.6.1. Métodos y técnicas de recolección de datos.....	14
3.6.2. Procedimientos para la cuantificación de CO ₂	16
3.6.3. Instrumentos de recolección de datos.....	18
IV. RESULTADOS	20
4.1. Determinación y cuantificación de las principales fuentes directas e indirectas que generan dióxido de carbono (CO ₂) de efecto invernadero en la Empresa de Transportes “Empresas Unidas”.....	20
4.1.1. Principales fuentes de emisiones directas de GEI	20



4.1.2. Fuente de emisión indirecta de GEI, consumo de electricidad en las instalaciones de la empresa “Empresas Unidas”	32
4.2. Cantidad de dióxido de carbono (CO ₂) como gas de efecto invernadero que se emite en la empresa de transportes “Empresas Unidas” de la Ruta Jaén- San Ignacio.....	36
4.3. Medidas de mitigación de las emisiones de GEI en la empresa	37
4.3.1. Medidas de mitigación de emisión de GEI para las actividades del alcance directo.....	37
4.3.2. Medidas de mitigación de emisiones para actividades del alcance indirecto.	38
V.DISCUSIÓN	39
VI.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
6.1. Conclusiones	41
6.2. Recomendaciones	42
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
VIII. AGRADECIMIENTO.....	45
IX.DEDICATORIA	46




ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Materiales equipos y servicios	12
Tabla 2 Población estudiada	13
Tabla 3 Insumos consumidos	15
Tabla 4 Factores de emisión de CO ₂	16
Tabla 5 Conversión de Kg. De CO ₂ a Tn de CO ₂ de GEI para combustible.....	17
Tabla 6 Conversión de Kg. De CO ₂ a Tn de CO ₂ de GEI para energía eléctrica	17
Tabla 7 Fuentes de emisión de GEI	18
Tabla 8 Vehículos inscritos por cada transportista.....	20
Tabla 9 Viajes realizados en un día.....	21
Tabla 10 Tipos de combustible utilizado	22
Tabla 11 Octanaje de gasolina	23
Tabla 12 Cilindrada de motor	24
Tabla 13 Combustible consumido por viaje	25
Tabla 14 Motivo de elección vehicular	26
Tabla 15 Toneladas de CO ₂ por consumo de gasolina generadas en un día año 2021	27
Tabla 16 Periodo de cambio de aceites lubricantes.....	28
Tabla 17 Cantidad de aceites lubricantes	29
Tabla 18 Toneladas de CO ₂ por consumo de lubricantes año 2021.....	30
Tabla 19 Cambio de neumáticos	30
Tabla 20 Toneladas de CO ₂ emitidas por el uso de neumáticos año 2021.....	31
Tabla 21 Uso del agua en la empresa.....	32
Tabla 22 Uso de energía eléctrica en la empresa	33
Tabla 23 Toneladas de CO ₂ por consumo de energía eléctrica en un día y año 2021	34
Tabla 24 Generación de residuos sólidos en la empresa.....	35



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Vehículos inscritos a la empresa.....	21
Figura 2 Viajes por día	22
Figura 3 Tipo de combustible utilizado	23
Figura 4 Octanaje de gasolina.....	24
Figura 5 Cilindrada del motor.....	25
Figura 6 Combustible consumido por viaje	26
Figura 7 Motivo de elección vehicular.....	27
Figura 8 Periodo para el cambio de aceites lubricantes.....	28
Figura 9 Cantidad de aceite lubricante.....	29
Figura 10 Cambio de neumáticos	31
Figura 11 Uso del agua en la empresa	32
Figura 12 Uso de energía eléctrica en la empresa	33
Figura 13 Generación de residuos sólidos en la empresa	35
Figura 14 Aplicación de encuesta a transportistas.....	47
Figura 15 Recojo de recibos por consumo de energía.....	47
Figura 16 Desarrollo de la encuesta.....	47
Figura 17 Recolección de residuos sólidos	47
Figura 18 Clasificación de residuos sólidos.....	47
Figura 19 Pesado de residuos sólidos	47
Figura 20 Autorización de ejecución de la investigación	47
Figura 21 Constancia de realización de la investigación y aplicación de encuesta.....	47
Figura 22 Modelo de encuesta aplicado en la investigación.....	47
Figura 23 Validación de instrumento de recolección de datos (encuesta)	47



RESUMEN

La empresa de transportes “Empresas Unidas” es una entidad pública privada que se dedica al transporte de pasajeros en la ruta Jaén-San Ignacio, al desarrollar esta actividad se emanan a la atmósfera, dióxido de carbono (CO₂) como gas principal, entre otros gases de efecto invernadero (GEI). En el presente trabajo se utilizaron las directrices del IPCC (lineamientos que permiten alinear los esfuerzos para el cumplimiento de metas organizacionales con respecto a los Inventarios de Gases de efecto Invernadero), así mismo se trabajó con la metodología del GHG Protocol, el cual sirvió como base para establecer los alcances directos e indirectos relacionados a las actividades que se desarrollan en la empresa de transportes y así determinar la huella de carbono que esta empresa genera por el uso de consumo de combustible, lubricantes, neumáticos, electricidad, generación de residuos sólidos y consumo de agua. La huella de carbono total de la empresa de transporte “Empresas Unidas” instalada en la ciudad de Jaén, se obtuvo a partir de los datos de consumo generados por las actividades de transporte, consumo de combustible, consumo de lubricantes, uso de neumáticos, energía eléctrica, consumo de agua y generación de residuos sólidos; como resultados se determinó una generación por parte de la empresa de transportes de 1591.6 tCO₂ durante el año 2021, teniendo en cuenta que en el alcance directo (consumo de combustible) se generó 1585.22 tCO₂, (para el consumo de lubricantes) se generó 3.14 tCO₂ y para el (uso de neumáticos) se generó 2.40 tCO₂ mientras que para el alcance indirecto (consumo de energía eléctrica), 0.84tCO₂. Además, una generación de residuos sólidos per cápita de 0.028 Kg. donde el mayor aporte de este total de emisiones es causado por el consumo de combustible en 103 vehículos de transporte de pasajeros; seguido por el consumo de lubricantes, el uso de neumáticos, el consumo de energía eléctrica y una insignificante generación de residuos sólidos, respectivamente.

Palabras clave: *Huella de carbono, gases de efecto invernadero, dióxido de carbono.*



ABSTRACT

The transport company "Empresas Unidas" is a private public entity that is dedicated to the transport of passengers on the Jaén-San Ignacio route. When carrying out this activity, carbon dioxide (CO₂) is emitted into the atmosphere as the main gas, among others. greenhouse gases (GHG). In the present work, the base IPCC guidelines were used to establish the direct and indirect scopes related to the activities carried out in the transport company and thus determine the carbon footprint that this company generates due to the use of fuel consumption, lubricants, tires, electricity, solid waste generation and water consumption. The total carbon footprint of the transport company "Empresas Unidas" installed in the city of Jaén, was obtained from consumption data generated by transport activities, fuel consumption, lubricant consumption, tire use, energy electricity, water consumption and generation of solid waste; As a result, a generation by the transport company of 1591.6 tCO₂ was determined during the year 2021, taking into account that in the direct scope (fuel consumption) 1585.22 tCO₂ was generated, (for the consumption of lubricants) 3.14 tCO₂ was generated and for the (use of tires) 2.40 tCO₂ was generated while for the indirect scope (consumption of electrical energy), 0.84tCO₂. In addition, a solid waste generation per capita of 0.028 Kg. Where the greatest contribution of this total emissions is caused by the consumption of fuel in 103 passenger transport vehicles; followed by the consumption of lubricants, the use of tires, the consumption of electrical energy and a generation of solid waste, respectively.

Keywords: *Carbon footprint; greenhouse gases (GHG); global warming.*



I. INTRODUCCIÓN

La Huella de Carbono de manera universal, es la medida que se utiliza para cuantificar las emisiones de dióxido de carbono y de otros Gases de Efecto Invernadero emitidos por un individuo, nación o empresa en un periodo de tiempo determinado (Recalde et al., 2013). Tal como lo ha planteado el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2006) los niveles actuales de CO₂ atmosférico a nivel mundial se ha superado el límite de las 400 partes por millón (Hermosilla, 2014), además, a lo largo del último siglo se ha evidenciado el aumento de la temperatura media mundial por más de 0,8 °C. datos registrados desde el 2000 al 2010, considerado el periodo más caluroso de la historia. Por tal motivo se puede considerar que el factor antropogénico es el causante principal de los volúmenes elevados de emisiones de GEI.

El concepto de huella de carbono ha estado asociado desde sus inicios a las actividades agrícolas, sin embargo, actualmente se ha extendido a todo tipo de bienes de consumo y servicio según (Rudnick, 2009). Es uno de los indicadores que ha logrado mayor aceptación para identificar, sintetizar y difundir de manera precisa los impactos ambientales de un proceso o producto. Por tal sentido está íntimamente relacionada con el cambio climático ya que representa un elemento primordial de responsabilidad social de las empresas (Arias, 2020), La gran mayoría de los GEI procede de la quema de combustibles fósiles y energía eléctrica según menciona (Dalir, et al., 2017). Dichos factores son responsables de dos tercios de las emisiones de GEI, los que provocan el incremento de la temperatura en el planeta.

El Perú no es ajeno a este fenómeno, ya que sería el tercer país en el mundo más afectado por el cambio climático según (MINAM, 2009), ya que en los últimos 30 años perdió un 22% de sus glaciares por el aumento de temperatura como lo menciona (Vargas, 2009), en su investigación realizada en el Banco Central de Reserva del Perú afirma que existen diversas fuentes de emisiones de GEI, de los cuales los más representativos son las



actividades: humana, industrial, transportes, energía y en menor proporción la actividad agropecuaria. Por tal sentido el ministerio del ambiente ha creado un aplicativo, para el cálculo de la huella de carbono en las instituciones y así contribuir en la reducción del 30% de GEI, meta al año 2030 (Decreto supremo N°011, 2015). Esto permite a las organizaciones mejorar la reputación, aumento de la competitividad y la sostenibilidad (Carabalí, 2016).

En el Perú, es muy difícil reconocer que nuestras actividades diarias emiten dióxido de carbono (CO₂), puesto que este gas es incoloro, en la mayoría de los casos, como el consumo de energía eléctrica, agua y papel. Sin embargo, existen instituciones que se ha propuesto a contribuir en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Si bien las emisiones nacionales sólo significan un porcentaje inferior al 0.4% del total mundial, debemos evitar que a futuro nuestra economía y forma de uso de nuestros recursos hagan aún más compleja la tarea de combatir el cambio climático, sumándose a la tendencia de los países y economías emergentes, que puede llevar al mundo a un calentamiento global que pone en riesgo la supervivencia humana (Arias, 2020). Así mismo diseñar medidas de mitigación de gases emitidos a la atmósfera la misma que está dada en tCO₂eq. (Alatrística & Bambarén, 2016).

Jaén es una provincia que destaca por tener muchas actividades económicas, en la presente investigación se tendrá en cuenta la actividad de transportes, importante sector que contribuye de manera regular a las emisiones de GEI, debido a la quema constante de combustibles fósiles. Esto ha permitido preguntarse ¿Cuánto es la huella de carbono generada en la empresa de transportes “Empresas Unidas” de la Ruta Jaén- San Ignacio en el año 2021? Cuyo objetivo central es “Determinar la huella de carbono de la empresa de transportes Empresas Unidas de la ruta Jaén- San Ignacio – Cajamarca, 2021”.

Para llevar a cabo esta investigación, el trabajo se ha estructurado de la siguiente manera, CAPITULO I. “Introducción”, se efectúan algunas precisiones teóricas, tanto de conceptos de la huella de carbono como antecedentes que permiten comprender este fenómeno. CAPÍTULO II. “Objetivos”: generales y específicos que permitieron realizar los cálculos de huella de carbono de acuerdo a las actividades directas e indirectas de la empresa. CAPITULO III. “Material y métodos” se describe el objeto de estudio, ubicación, materiales equipos y servicios, población muestra y muestreo, diseños de la investigación, Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos. CAPITULO IV. “Resultados” se describe la huella de carbono para las fuentes principales de emisión de



CO₂, cantidad total de CO₂ emitidos y medidas de mitigación para GEI en la empresa. CAPITULO V. “Discusión”, se presenta algunas comparaciones con respecto a otras investigaciones anteriores realizadas, CAPITULO VI. “Conclusiones y recomendaciones” la cuantificación de CO₂ para cada tipo de actividad que se realiza en la empresa, la cantidad total de CO₂ que generan huella de carbono y medidas de mitigación en la empresa.



II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Determinar la huella de carbono de la empresa de transportes “Empresas Unidas” de la ruta Jaén- San Ignacio – Cajamarca, 2021

2.2. Objetivos específicos

- Determinar y cuantificar las principales fuentes directas e indirectas que generan dióxido de carbono (CO₂) de efecto invernadero en la Empresa de Transportes “Empresas Unidas”.
- Evaluar la cantidad de dióxido de carbono (CO₂) como gas de efecto invernadero que se emite en la empresa de transportes “Empresas Unidas” de la Ruta Jaén- San Ignacio.
- Plantear medidas que permita minimizar las emisiones de GEI en la empresa.



III. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Objeto de estudio

La presente investigación sobre la Huella de Carbono se llevó a cabo en las instalaciones de la empresa de transportes Empresas Unidas, provincia de Jaén, región Cajamarca, Perú. Para este estudio se tomó como base los datos referenciales obtenidos en el periodo de 01 mes e interpolado en función del año 2021.

3.2. Ubicación del área de estudio

El proyecto de investigación midió los niveles de dióxido de Carbono emitidos a la atmósfera en la zona geográfica de las instalaciones de la Empresa de Transportes “Empresas Unidas”- ubicada en la Av. Pakamuros N° 1801- ciudad de Jaén- Cajamarca.

3.3. Materiales, equipos y servicios.

Tabla 1

Materiales Equipos y Servicios

Materiales	Equipos	Servicios
Libreta de campo	Computadora	Servicios de internet
Papel	Impresora Calculadora	Servicios de imprenta
Lapiceros	Cámara Fotográfica	Servicios de transporte

En la Tabla 1, se describen los materiales, equipos y servicios que se utilizaron para el desarrollo de la investigación.



3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

A continuación, se describe la población la cual se tuvo en cuenta para obtener los datos necesarios, que posteriormente fueron analizados de los cuales se obtuvieron los resultados.

Tabla 2

Población Estudiada

POBLACIÓN	
Descripción	Cantidad
Pasajeros	1146
Transportistas	103
Administrativos	3
Total	1252

La Tabla 2, muestra la población total existente en la empresa de transportes “Empresas Unidas”. Donde se detalla de la siguiente manera: un promedio de 1146 pasajeros entre (ida-vuelta), 103 transportistas y 03 administrativos que hacen un total de 1252 personas.

3.4.2. Muestra

Se tomó como muestra para el consumo de combustible, neumáticos y lubricantes (la entrevista a los 103 transportistas), para el consumo de energía eléctrica (la recolección de recibo por consumo de energía por el periodo de un mes), para el consumo de agua se recolectó un (recibo emitido por un año) y para la generación de residuos sólidos (la recolección de residuos que se generaron en las instalaciones de la empresa durante 7 días consecutivos de la semana de lunes a domingo).

3.4.3. Muestreo

Se realizó la recolección de datos de los transportistas de la empresa de transportes “EMPRESAS UNIDAS” haciendo uso de una encuesta, para posteriormente hacer la cuantificación de la huella de carbono. Que se generaba en sus instalaciones.



3.5. Diseño de la investigación

3.5.1. Enfoque

La investigación tuvo un enfoque descriptivo, cualitativo no experimental. Porque se relacionan los efectos que generan: el consumo de combustible, neumáticos, aceites lubricantes, energía eléctrica, el consumo de agua y la generación de los residuos sólidos en el periodo del año 2021, sobre la generación de huella de carbono medido en Ton CO₂ eq/ año. El cual es un estudio de tipo documental donde se observa y reflexiona sobre situaciones reales y empíricas, predominando el análisis, la interpretación, las opiniones y las conclusiones del autor (Viglizzo, 2010).

3.6. Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos.

3.6.1. Métodos y técnicas de recolección de datos.

El método utilizado es el descriptivo, puesto que tiene como finalidad describir la población, situación, o fenómeno del objeto de estudio, sin tener en cuenta la manipulación de variables.

En el presente trabajo se utilizaron las directrices del IPCC (órgano técnico que pertenece a la Convención marco de las naciones unidas sobre cambio climático), las cuales estandarizan el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero de todos los países pertenecientes a este órgano internacional de esta forma todos los inventarios realizados en los diversos países, puedan ser comparables (IPCC, 2006);

- Identificar las actividades en la empresa.
- Recopilar información estadística que permita identificar el tamaño de cada actividad.
- Utilizar modelos matemáticos desarrollados por el IPCC, para el cálculo de la huella de carbono para cada tipo de actividad.
- Integrar los resultados de todas las actividades para obtener la generación total de la huella de carbono generados en la institución estudiada.

Así mismo se trabajó con la metodología GHG Protocol (Protocolo de Gases Efecto Invernadero), la misma que sirvió para identificar las actividades directas e indirectas en la empresa de transportes “Empresas Unidas”.



Tabla 3*Insumos Consumidos*

Insumo	Unidad	Descripción de uso
Gasolina	Gal	103 vehículos
Uso de Lubricantes	Gal	103 vehículos
Uso de Neumáticos	Unidades	103 vehículos
Energía eléctrica	kW/h	12 personas entre transportistas y administrativos
Generación de residuos sólidos	Kg	107 personas entre transportistas, pasajeros y administrativos

La Tabla 3, muestra el consumo diario realizado por insumo, teniendo en cuenta que la gasolina, los lubricantes y los neumáticos fueron utilizados por 103 transportistas, la energía eléctrica por 12 personas entre (transportistas y administrativos), cabe resaltar que la permanencia de los transportistas en la empresa es de 1 hora. y los residuos sólidos generado por 107 personas entre (transportistas, pasajeros y administrativos). obtenido mediante la siguiente formula:

$$Lu = (Ve \times Lc \times 14) \quad y \quad Lu = (Ve \times Lc \times 18)$$

Dónde:

Lu: Lubricantes

Ve: Número de Vehículos

Lc: Litros consumidos/ vehículo

14 y 18: número de cambios al año.

$$Ne = (Ve \times 8) \quad y \quad Ne = (Ve \times 12)$$

Donde:

Ne: Número de Neumáticos

Ve: Número de Vehículos

8 y 12: número de neumáticos al año.

$$Ee = \left(\frac{T}{12 \text{ horas}} \right) + A$$

Dónde:

Ee=Energía eléctrica

T= Transportistas

A=Administrativos

Mientras que la generación de residuos sólidos fue dada por 107 personas entre transportistas, pasajeros y administrativos obteniéndose mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$Grs = \left(\frac{T + P}{12 \text{ horas}} \right) + A$$

Donde:

Grs=Generación de residuos sólidos

T= Transportistas

P= Pasajeros

A=Administrativos

3.6.2. Procedimientos para la cuantificación de CO₂

A. Factores de emisión de CO₂

Se tiene los factores de emisión que se utilizaron en la investigación.

Tabla 4

Factores de Emisión de CO₂

Factor de emisión de CO₂	
Energía eléctrica	0.39 Kg CO ₂ /Kwh
Gasolina	2.425Kg CO ₂ /L

Fuente: IPCC (2006).

Factor de emisión de CO₂	
Neumáticos	2.167 Kg CO ₂ / vida del Neumático
Lubricantes	0,5101 kg CO ₂ /L

Fuente: Guía Metodológica Para la Huella de Carbono y la Huella de Agua en la Producción Bananera (2017).

B. Diseño de cálculo para consumo de combustible:

Tabla 5

Conversión de Kg de CO₂ a Toneladas CO₂ de GEI Para Combustible

Combustible	FE (Kg CO ₂ /lt)	FE(t CO ₂ /lt)
Gasolina	2.425 x 10 ⁻³	2.425 x 10 ⁻³

Fuente: IPCC (2006).

C. Diseño de cálculo de Consumo de energía eléctrica

Tabla 6

Conversión de Kg de CO₂ a Toneladas de CO₂ de GEI Para Energía Eléctrica

Combustible	FE (Kg CO ₂ /Kwh)	FE (t CO ₂ /Kwh)
Energía Eléctrica	0.39	0.39 x10 ⁻³

Fuente: IPCC (2006).

La fórmula que permitió la obtención de resultados es la siguiente:

$$\text{Emisión de GEI} = \text{DA} * \text{FE}$$

Donde:

DA: Dato de actividad, valor que se obtuvo por cada fuente o actividad asociada a las emisiones de GEI. Por ejemplo: el consumo eléctrico expresado en megavattios hora (Mw/h).

FE: Factor de emisión, valor que se obtuvo de acuerdo al tipo de fuente de emisión señalado en el IPCC (2006) o en el ECCR del Protocolo de GEI.

De esta manera se obtuvo la generación de GEI, del consumo de las diferentes actividades de la empresa representadas en Toneladas de CO₂ liberadas a la atmósfera.

D. Cálculo de la huella de carbono

Se elaboró la tabla para el cálculo de la huella de carbono correspondiente al año 2021, utilizándose una encuesta para la toma de datos de la (actividad directa) (consumo de combustible para vehículos, lubricantes y uso de



neumáticos), utilizado por 103 vehículos, Así mismo la recolección de facturas emitidas por la empresa prestadora de servicios de energía eléctrica “Electro Oriente para la toma de datos de la actividad indirecta, Además se realizó una caracterización de residuos sólidos concebido por 107 personas entre transportistas, pasajeros y administrativos.

Tabla 7

Fuentes de Emisión de GEI

Alcance	Fuentes de emisión de GEI			Unidad
Alcance 1 o actividad directa	Consumo de combustible	Gal	Factor de emisión	Ton CO ₂
	Consumo de lubricantes	L	Factor de emisión	Ton CO ₂
	Uso de neumáticos	Unidad	Factor de emisión	Ton CO ₂
Alcance 2 o actividad indirecta	Consumo de energía eléctrica	kW/h	Factor de emisión	Ton CO ₂
	Generación de residuos solidos	Kg	Factor de emisión	Ton CO ₂

En la tabla 7, se muestran las fuentes de emisiones de GEI donde se identificaron los alcances directos como combustible fósil, el consumo de lubricantes y el uso de neumáticos así mismo para el alcance indirecto que asocia al consumo de energía eléctrica y la generación de residuos sólidos.

3.6.3. Instrumentos de recolección de datos.

A. Encuesta

Es un instrumento de recolección de datos, se lleva a cabo mediante la aplicación de un cuestionario una muestra de la población total. con la finalidad de obtener datos referenciales que se utilizaron en el desarrollo de esta investigación.




B. Observación directa y recolección de fuentes informativas en campo

Se recopiló la información cualitativa y cuantitativa (recibos de luz) o de inicio para la determinación de las actividades principales que se realizaron y su organización de la empresa, las mismas que se identificaron con facilidad sin la utilización de inventario debido a que solo se presentan 6 actividades.



IV. RESULTADOS

4.1. Determinación y cuantificación de las principales fuentes directas e indirectas que generan dióxido de carbono (CO₂) de efecto invernadero en la Empresa de Transportes “Empresas Unidas”.

4.1.1. Principales fuentes de emisiones directas de GEI.

A. Consumo de combustibles fósiles para vehículos, en la actividad de transporte de pasajeros.

La empresa “Empresas Unidas” está conformada por un total de 103 vehículos, teniendo en consideración estos aspectos se realizó la recopilación de datos por unidad vehicular.

Tabla 8

Vehículos inscritos por cada transportista

Actividad	“Empresas Unidas”			Total, de Transportistas
	Vehículos inscritos			
Vehículos inscritos en la empresa (respuestas de transportistas)	Un vehículo	Dos vehículos	Más de dos vehículos	
	103	0	0	N= 103

En la tabla 8, se muestran los vehículos inscritos por transportista, evidenciando que 103 vehículos se encuentran registrados en la empresa de transportes, esto quiere decir que cada transportista cuenta con un solo vehículo inscrito a dicha empresa.



Figura 1

Vehículos inscritos a la empresa

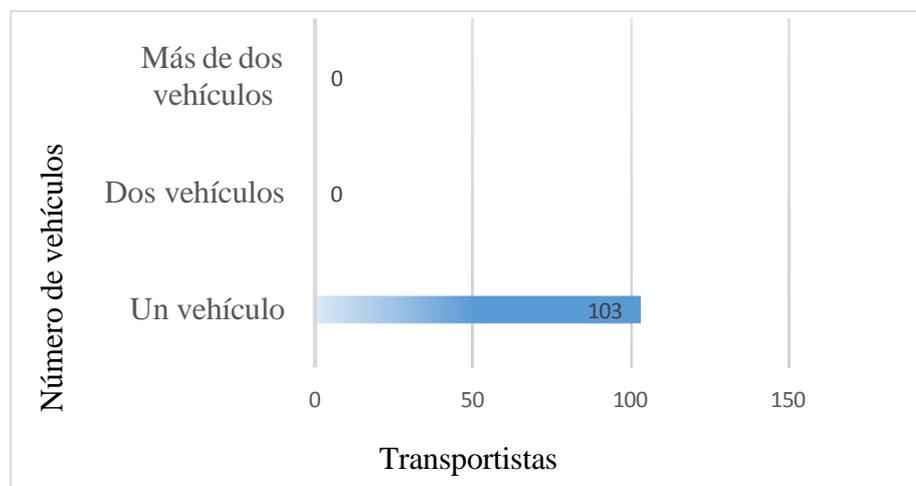


Tabla 9

Viajes Realizados en un Día

Actividad	“Empresas Unidas”				Total, de Transportistas
	Cantidad				
Viajes realizados	uno	dos	Más de 2	otros	
Respuesta de Transportistas	103	0	0	0	103
Total de vehículos	N=103				

En la Tabla 9, se muestran los viajes realizados por cada transportista al día, donde se puede evidenciar que el 100% de transportistas realizan un viaje (ida – vuelta) /día en la ruta Jaén – San Ignacio.

Figura 2

Viajes por día

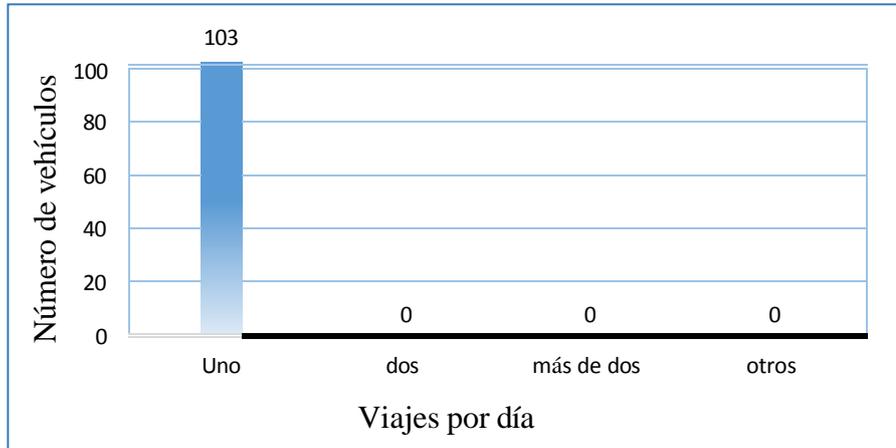


Tabla 10

Tipo de Combustible Utilizado

Actividad	“Empresas Unidas”			Total de Transportistas
	Combustibles			
Tipo de combustible utilizado	Gasolina	Petróleo	Gas	
Respuesta de transportistas	103	0	0	103
Total, de vehículos			N=103	

En la Tabla 10, se muestra el tipo de combustible utilizado por 103 transportistas de la empresa “Empresas Unidas” evidenciando que los 103 transportistas utilizaron como combustible la gasolina.

Figura 3

Tipo de combustible utilizado

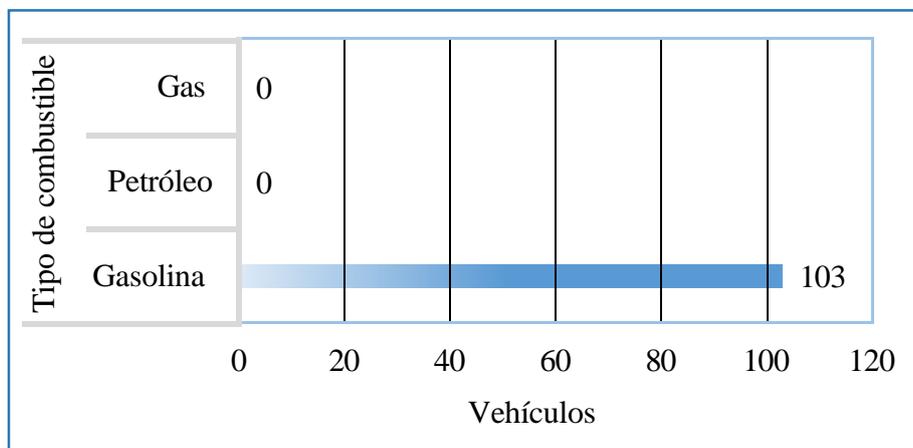


Tabla 11

Octanaje de la Gasolina

Actividad	"Empresas Unidas"			
	Octanaje			
Octanaje de la gasolina	84 octanos	90 octanos	95 octanos	otros
Respuesta de transportistas	14	89	0	0
Número de vehículos	N=103			

En la Tabla 11, se muestran los resultados con respecto al octanaje de gasolina, donde se pudo verificar que 14 transportistas utilizaron gasolina de 84 octanos y 89 de ellos utilizaron gasolina de 90 octanos.

Figura 4

Octanaje de gasolina

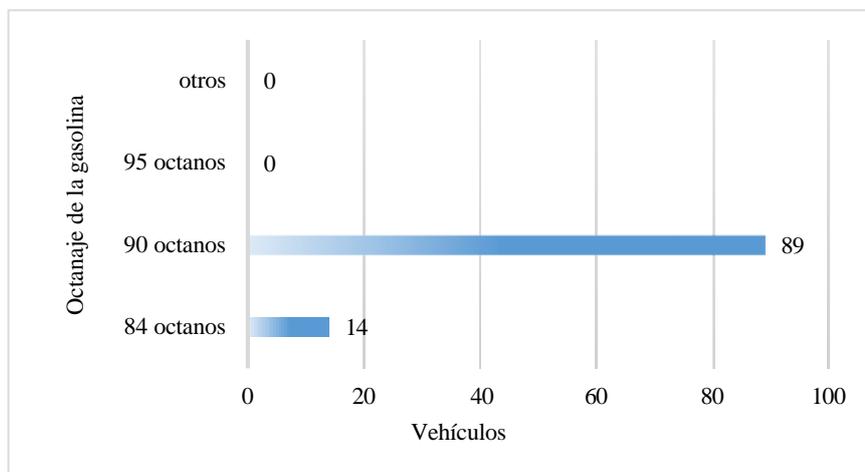


Tabla 12

Cilindrada de motor

Actividad	“Empresas Unidas”				Total de transportistas
	Cilindrada de motor				
Cilindrada de motor	1300 cc	1500 cc	1600 cc	Otros	
Respuesta de transportistas	15	88	0	0	103
Total, de vehículos					N=103

En la Tabla 12, se presenta los datos relacionados a la cilindrada del motor, obteniendo los siguientes resultados: 15 vehículos llevan el motor de cilindrada 1300 cc y 88 vehículos llevan cilindrada 1500 cc, cabe resaltar que ningún vehículo lleva la cilindrada 1600 cc ni mayores a esta por ser vehículos netamente para transporte de pasajeros mas no de carga.

Figura 5

Cilindrada de motor

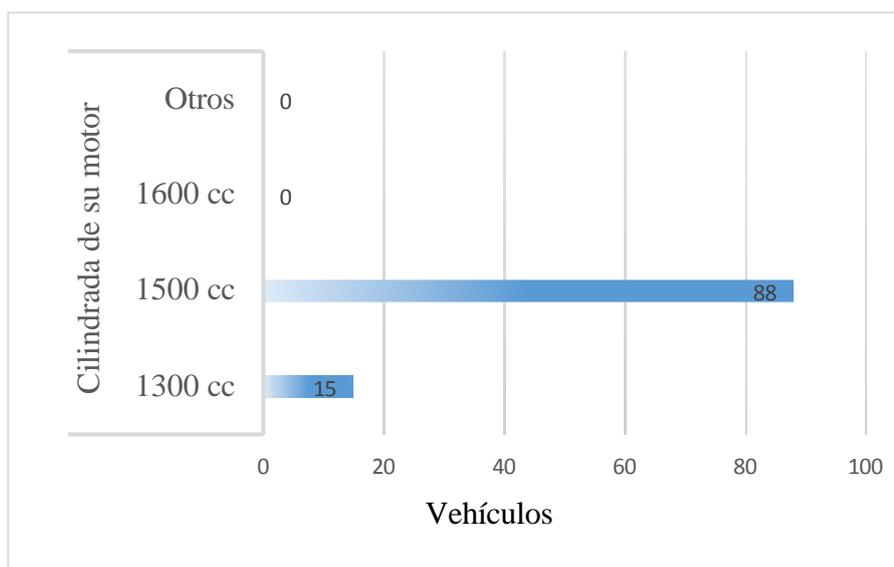


Tabla 13

Combustible consumido por viaje

Actividad	"Empresas Unidas"					Total de transportistas
	Cantidad					
Octanaje del combustible utilizado	Un galón	Dos galones	Tres galones	Cuatro galones	Otros (4.5-6 Gal)	
Respuesta de transportistas	0	0	0	20	83	N=103

En la Tabla 13, se evidencia las respuestas de los transportistas con respecto a la cantidad de combustible consumido por los 103 vehículos en la empresa de transportes "Empresas Unidas", se obtuvo como resultado que, 20 unidades vehiculares utilizaron 4 galones de combustible para realizar un viaje entre ida y vuelta y 83 unidades entre 4,5 y 6 galones.

Figura 6

Combustible consumido por viaje

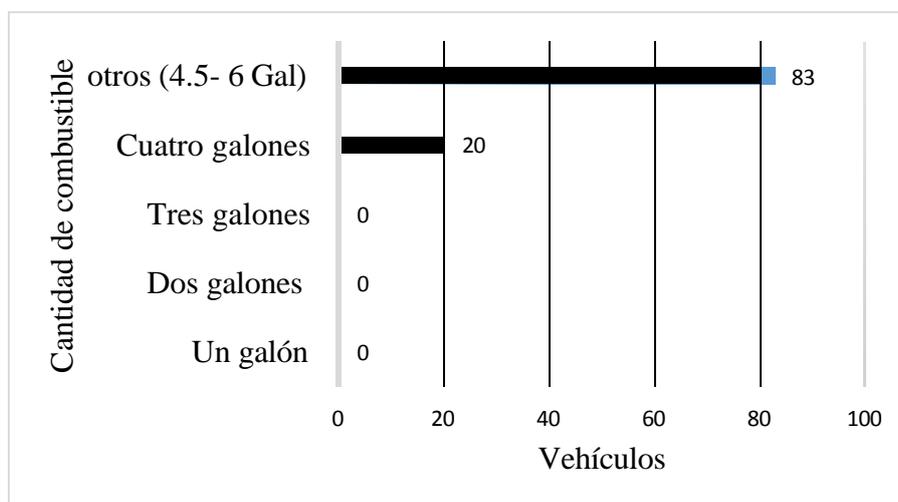


Tabla 14

Motivo de elección vehicular

Actividad	“Empresas Unidas”					Total, de Transportistas
	Motivos					
Motivo de elección vehicular	Rendimiento	Rentabilidad	Velocidad vehículo	Generación de ruidos	Potencia de motor	
Respuesta de Transportistas	21	6	2	0	74	103
Total de vehículos	N=103					

En la Tabla 14, se presenta los resultados con respecto al motivo de la elección vehicular, de los cuales se evidenció que 21 transportistas optaron elegir su vehículo por el rendimiento, 6 transportistas por la rentabilidad, 2 transportistas por su velocidad y 74 transportistas por la potencia del motor.

Figura 7

Motivo de elección vehicular

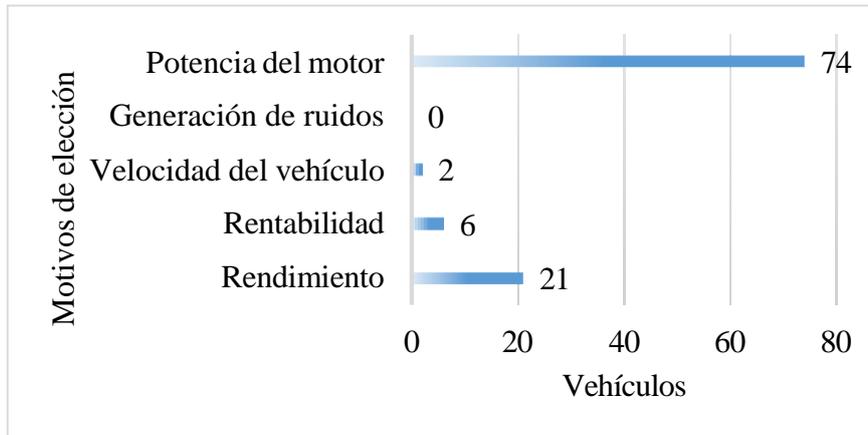


Tabla 15

Toneladas de CO₂ por Consumo de Gasolina Generadas en un Día y Año 2021

“Empresas Unidas”	
Descripción	Cantidad
Consumo per cápita (gal)	4.6
Alcance 1.- Consumo de combustible	
Consumo en gal/día	473.8
Galón americano	3.78
Consumo en L /día	1790.96
Consumo en L /año	653700.4
Factor de emisión	2.425Kg CO ₂ /l
tCO₂ – por día	4.34
tCO₂ – año 2021	1585.22

En la Tabla 15, se detalla el consumo de gasolina per cápita de 4.6 Gal. Así mismo se observa que el consumo de gasolina por 103 unidades vehiculares fue de 473.8 Gal./día haciendo un consumo diario de 1790.96 litros/día y un consumo acumulativo anual de 653700.4 litros/año, datos que fueron convertidos y multiplicados por el factor de emisión para GEI en gasolina de 2.425Kg CO₂/l. dando como resultado la generación de 4.34 tCO₂ y 1585.22 tCO₂ respectivamente.

B. Consumo de lubricantes para vehículos, en la actividad de transporte de pasajeros.

Tabla 16

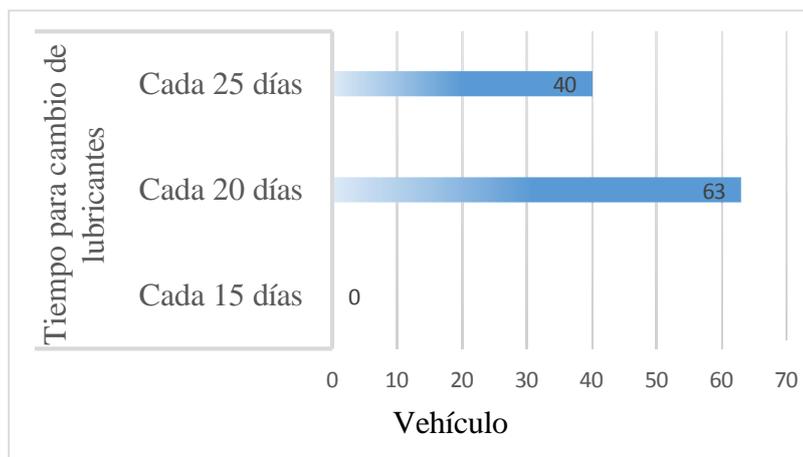
Periodo de cambio de aceites lubricantes

Actividad	“Empresas Unidas”			Total de Transportistas
	Periodo			
Cambio de aceites lubricantes (respuestas de transportistas)	Cada 15 días	Cada 20 días	Cada 25 días	N= 103
	0	63	40	

En la tabla 16, se muestra las respuestas a la encuesta con respecto al periodo de cambios de aceites lubricantes; de los cuales ningún transportista realiza el cambio de aceite lubricante cada 15 días, 63 transportistas cambian sus aceites lubricantes cada 20 días y 40 transportistas cambian sus aceites lubricantes cada 25 días.

Figura 8

Periodo para el cambio de aceites lubricantes



Juan P.

Romel

Tabla 17

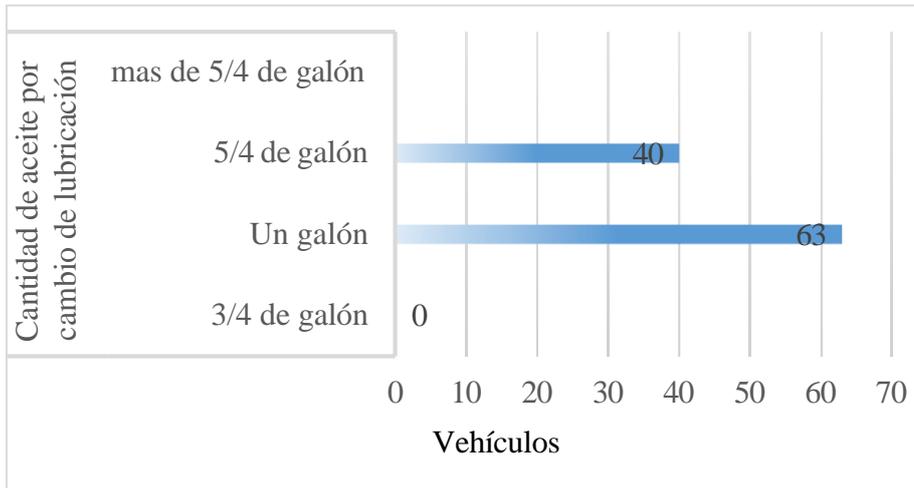
Cantidad de aceite lubricante

Actividad	"Empresas Unidas"				Total de Transportistas
	Cantidad				
Cantidad de aceite por cambio de lubricación (respuestas de transportistas)	3/4 de galón	1 galón	5/4 de galón	Más de 5/4 de galón	
	15	88	0	0	N= 103

En la tabla 17, se detalla la cantidad de aceite lubricantes que usan los diferentes vehículos por cada cambio de lubricación, de los cuales 15 vehículos utilizan 3/4 de galón de aceite, 88 vehículos usan un galón y ningún vehículo utilizan 5/4 ni más de 5/4 de galón por cada cambio de lubricación.

Figura 9

Cantidad de aceite lubricante



Juan P.

Rmuf

Tabla 18*Toneladas de CO₂ por Consumo de Lubricantes año 2021*

		“Empresas Unidas”	
		Descripción	Cantidad
Alcance 1 .- Consumo de lubricantes		Cambio cada 20 días (consumo/L para un año)	4286.52 L
		Cambio cada 25 días (consumo/ L para un año)	1861.65 L
		Consumo en L /año	6148.17 L
		Factor de emisión	0.5101KgCO ₂ /L
tCO₂ – año 2021		3.14	

En la Tabla 18, se puede observar un consumo anual de 4286.52 L lubricantes en un periodo de cambio cada 20 días y un consumo de 1861.65 L anual en un periodo de cambio cada 25 días y un acumulativo de 6148.17 L de lubricantes que multiplicado por el factor de emisión de 0.5101KgCO₂/L para GEI en consumo de lubricantes, para el año 2021 generando una emisión de 3.14 tCO₂.

C. Uso de neumáticos para vehículos, en la actividad de transporte de pasajeros.

Tabla 19*Cambio de neumáticos*

Actividad	“Empresas Unidas”			Total de Transportistas
	Periodo			
Tiempo para el cambio de neumáticos (respuestas de transportistas)	Cada 4 meses	Cada 6 meses	Otro periodo de tiempo	N= 103
	71	32	0	

En la tabla 19, se presentan los resultados a la encuesta con respecto al periodo de tiempo en el cual realizan los cambios de neumáticos de sus vehículos. De los cuales 71 transportistas cambian sus neumáticos cada 4 meses, 32 transportistas cambian




sus neumáticos cada 6 meses y ningún transportista cambia sus neumáticos en otro periodo de tiempo.

Figura 10

Cambio de neumáticos

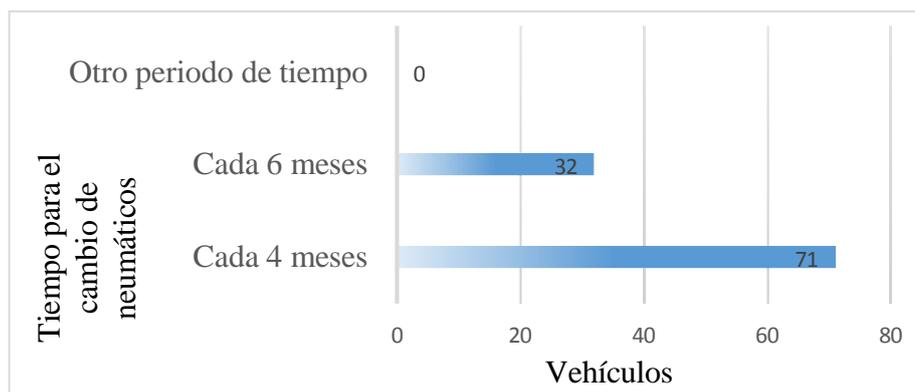


Tabla 20

Toneladas de CO₂ Emitidas por el Uso de Neumáticos Año 2021

Alcance 1 .- Uso de neumáticos	“Empresas Unidas”	
	Descripción	Cantidad
	Unidades /4 meses	852
	Unidades /6 meses	256
	Unidades /año	1108 llantas
Factor de emisión	2.167 Kg CO ₂ /vida neumático	
tCO₂ – año 2021	2.40	

En la Tabla 20, se muestran el cambio de neumáticos a los diversos vehículos de la empresa de transportes, verificando que a 71 vehículos se cambian neumáticos cada 4 meses haciendo una suma de 852 llantas/ año y a 32 vehículos se le cambia los neumáticos cada 6 meses haciendo una suma de 256, estos a su vez hacen un acumulativo anual de 1108 llantas, que multiplicado por el factor de emisión de 2.167 Kg CO₂/ vida neumática, generando 2.40 tCO₂ para el año 2021.

4.1.2. Fuente de emisión indirecta de GEI, consumo de electricidad, consumo de agua y generación de residuos sólidos en las instalaciones de la empresa “Empresas Unidas”

Tabla 21

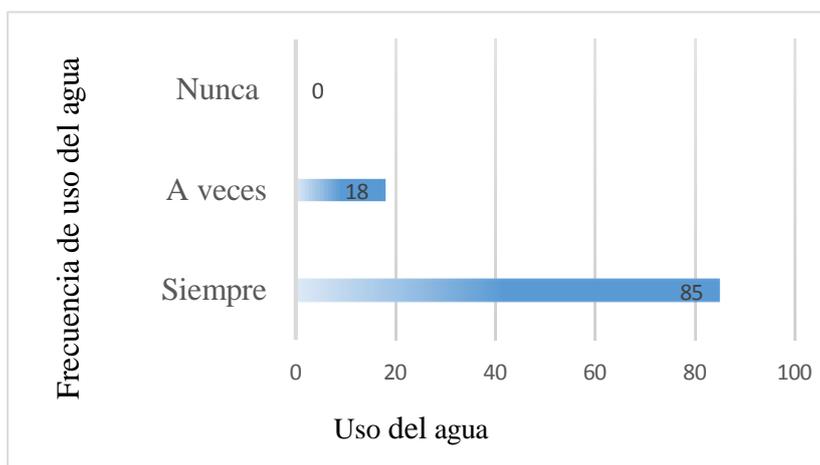
Uso del agua en la empresa

Actividad	“Empresas Unidas”			Total de Transportistas N= 103
	Uso del agua			
Uso del agua dentro de la empresa (respuestas de transportistas)	Siempre	A veces	Nunca	
	85	18	0	

En la tabla 21, se presentan los resultados a la encuesta con respecto a la frecuencia del uso del agua dentro de la empresa. Donde podemos evidenciar que todos los transportistas utilizan el agua, de los cuales 85 transportistas hacen un uso regular del agua y 18 transportistas usan el agua a veces.

Figura 11

Uso del agua en la empresa



Juan D. P.

Romel

Tabla 22

Uso de energía eléctrica en la empresa

Actividad	“Empresas Unidas”			Total de Transportistas
	Siempre	A veces	Nunca	
Uso de la energía eléctrica				
Uso de la energía eléctrica en la empresa (respuestas de transportistas)	53	34	16	N= 103

En la tabla 22, se presentan los resultados a la encuesta con respecto a la frecuencia del uso de la energía eléctrica en la empresa. De los cuales 53 transportistas siempre usan la energía, 34 transportistas a veces y 16 transportistas no usa la energía.

Figura 12

Uso de energía eléctrica en la empresa

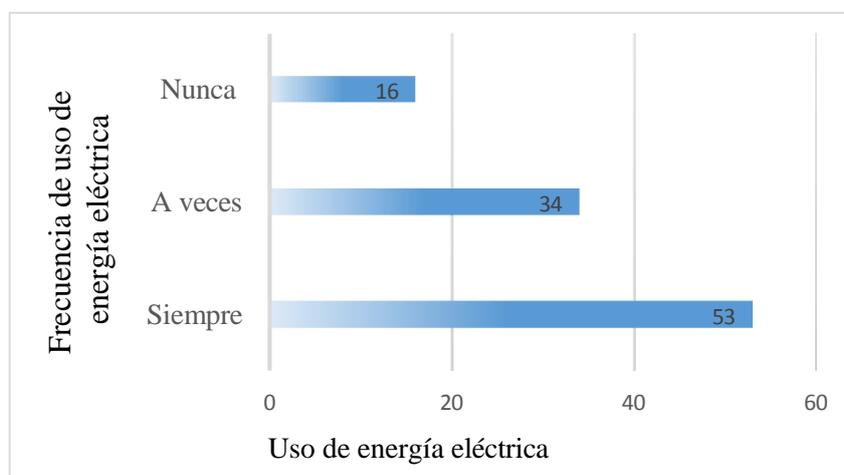


Tabla 23*Toneladas de CO₂ por Consumo de Energía Eléctrica en un Día y Año 2021*

“Empresas Unidas”		
	Descripción	Cantidad
Alcance 2. Consumo de energía eléctrica	Consumo per cápita (Kw)	0.04
	Consumo en Kw/h	0.49
	Consumo en Kw/12h	5.88
	Consumo en Kw/4380 h (1 año)	2146.2
	Factor de emisión	0.39 Kg CO ₂ /Kw/h
tCO ₂ – por día		0,0001911
tCO ₂ – año 2021		0.84

En la Tabla 23, se detalla el consumo per cápita de energía eléctrica de 0.04 Kw/h. Además de la energía consumida en una hora que es de 0.49 Kw/h, generando un acumulativo consumido en 12 horas de 5.88 Kw/12h y un consumo anual de 2146.2 Kw/ 4380h, que fue multiplicado por el factor de emisión de 0.39 Kg CO₂/Kw/h para GEI en energía eléctrica, produciendo 0,00019 tCO₂ por día y 0.84 tCO₂ para el año 2021.

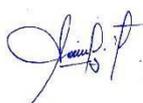



Tabla 24

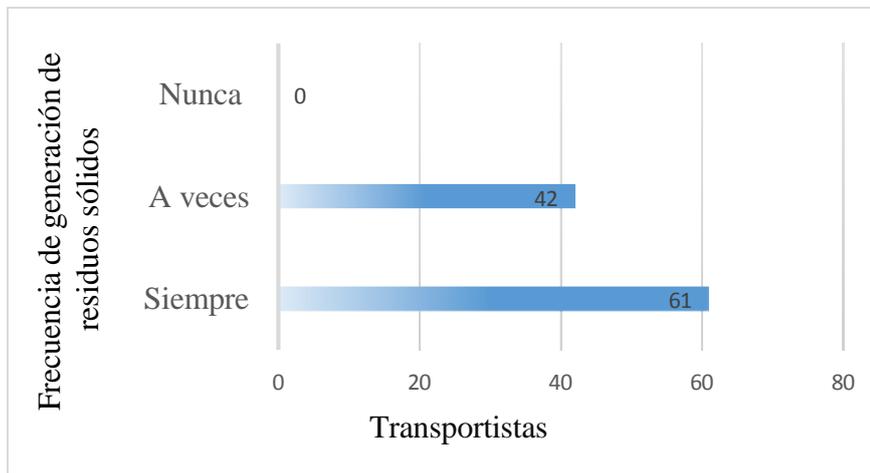
Generación de residuos sólidos en la empresa

Actividad	“Empresas Unidas”			Total de Transportistas
	Generación de Residuos sólidos			
Generación de residuos sólidos en la empresa (respuestas de transportistas)	Siempre	A veces	Nunca	N= 103
	61	42	0	

En la tabla 24, se detalla los resultados a la encuesta con respecto a la frecuencia de generación de residuos sólidos en la empresa. Donde se puede verificar que todos los transportistas generan residuos sólidos, de los cuales 61 transportistas siempre generan residuos, 42 transportistas generan residuos sólidos a veces.

Figura 13

Generación de residuos sólidos en la empresa



4.2. Cantidad de dióxido de carbono (CO₂) como gas de efecto invernadero que se emite en la empresa de transportes “Empresas Unidas” de la Ruta Jaén- San Ignacio.

En la búsqueda de obtener la cantidad de CO₂, se aplicó la siguiente fórmula:

- Actividades directas (consumo de combustible, consumo de lubricantes y uso de neumáticos respectivamente).

$$\text{Emisión de GEI} = DA * FE$$

Donde:

DA = Dato de actividad, valor que se obtuvo por cada fuente o actividad asociada a las emisiones de GEI.

FE = Factor de emisión, valor que se obtuvo de acuerdo al tipo de fuente de emisión señalado en el IPCC (2006) o en el ECCR del Protocolo de GEI.

- ✓ Consumo de combustible, 4.34 tCO₂ por día y 1585.22 tCO₂ por año,
- ✓ Consumo de lubricantes, 3.14tCO₂ por año
- ✓ Uso de neumáticos, 2.40tCO₂ por año.

$$TCO_2 \text{ año } 2021 = \Sigma(\text{combustible}) + (\text{lubricantes}) + (\text{neumáticos})$$

$$TCO_2 \text{ año } 2021 = \Sigma(1585.22 + 3.14 + 2.40)$$

$$TCO_2 \text{ año } 2021 = 1590.76$$

- Actividades indirectas (Consumo de energía eléctrica, generación de residuos sólidos).

$$\text{Emisión de GEI} = DA * FE$$

Donde:

DA = Dato de actividad, valor que se obtuvo por cada fuente o actividad asociada a las emisiones de GEI.

FE = Factor de emisión, valor que se obtuvo de acuerdo al tipo de fuente de emisión señalado en el IPCC (2006) o en el ECCR del Protocolo de GEI.

- ✓ Consumo de energía eléctrica, 0.0001911 tCO₂al día y 0.84 tCO₂año



- Huella de Carbono Global generada por la Empresa de Transportes Empresas Unidas que cubre la Ruta Jaén- San Ignacio- Cajamarca, 2021

$$TCO_2 \text{ año 2021} = \Sigma(\text{Alcance directo}) + (\text{Alcance indirecto})$$

$$TCO_2 \text{ año 2021} = \Sigma(1590.76) + (0.84)$$

$TCO_2 \text{ año 2021} = 1591.6$

4.3. Medidas de mitigación de las emisiones de GEI en la empresa.

Habiéndose realizado el cálculo de huella de carbono para el año 2021 en la empresa de transportes “empresas unidas” se le recomienda aplicar las siguientes medidas para mitigar los impactos negativos que generan los GEI provenientes de las emisiones en las instalaciones de la empresa. Así mismo se estableció un programa de concientización con la finalidad de contribuir a la reducción de ciertos GEI.

4.3.1. Medidas de mitigación de emisión de GEI para las actividades del alcance directo

- **Consumo de combustible**
 - ✓ Uso de vehículos propulsados con gas natural, se trata de vehículos en cuanto a emisiones, pues generan un 75 % menos de emisiones que un vehículo de gasolina.
 - ✓ Uso de vehículos propulsados con GLP, estos vehículos generan menos emisiones de NOx, y las emisiones de GEI son menores que los vehículos de gasolina.
 - ✓ Uso de vehículos híbridos, funcionan con batería y un motor de combustión interna, estos vehículos pueden funcionar exclusivamente mediante el motor eléctrico, siendo la emisión de gases nula.
 - ✓ Realizar las revisiones técnicas del vehículo cada 6 meses (vehículo para transporte público).




- **Consumo de lubricantes**

- ✓ Realizar cambios de aceites lubricantes a un recorrido promedio de 5000 km. de recorrido, es decir entre 20 y 30 días.

- **Consumo de neumáticos**

- ✓ Realizar los cambios de neumáticos cada 5 meses para evitar la sobre rodadura y la pérdida de presión la cual incide a un consumo mayor de combustible.

4.3.2. Medidas de mitigación de emisiones para actividades del alcance indirecto.

- **Consumo de energía eléctrica**

- ✓ Aprovechar la luz natural, su uso requiere menor consumo de energía eléctrica.
- ✓ Apagar las luces que no estén siendo utilizadas.
- ✓ Reemplazar las luminarias convencionales por luminarias tipo Led, las cuales permiten la reducción del consumo de energía.
- ✓ Ahorro de la energía eléctrica a través del consumo racional, solo cuando sea necesario.

- **Generación de residuos sólidos**

- ✓ Instalar contenedores para la buena segregación de residuos sólidos, permitiendo el cálculo de huella de carbono de esta actividad indirecta en posteriores investigaciones.



V. DISCUSIÓN

Con respecto al uso de gasolina se obtuvo como resultado un consumo de 172 937 Gal. Y un acumulativo de 653 700.4 litros de gasolina de 84 y 90 octanos en el año 2021, en la empresa de transportes “Empresas Unidas” para la movilización de 103 vehículos destinados al transporte de pasajeros, generando una huella de carbono de 1585.22 tCO₂. Para el año antes mencionado, resultado que superó al obtenido por (Quispe, 2020) que evaluó la contaminación emitida por 11 unidades móviles de los directivos de la Universidad Nacional del Altiplano Puno los cuales presentaron un consumo anual de 2 873 Gal y un acumulativo de 10 875.5 litros de gasolina de 84 y 90 octanos para el año 2019 los mismos que generaron una huella de carbono de 10.58 tCO₂. (pp.59).

En el estudio realizado, se pudo observar un consumo anual de lubricantes de 6148.17L distribuido en las 103 unidades vehiculares, que multiplicado por el factor de emisión de 0.5101KgCO₂/L para GEI en consumo de lubricantes, generando 3.14 tCO₂ para el año 2021. Dichos lubricantes como se detalla en (Materiales Industriales- FIUBA). Los aceites lubricantes industriales son Hidrocarburos del tipo Cn Hm y durante el proceso de combustión emiten al ambiente gases como CO₂ entre otros contribuyendo de esta manera a la contaminación de la atmósfera y el aumento de la huella de carbono.

Referente al uso de neumáticos, se evidenció que en la empresa de transportes “Empresas Unidas” que cuenta con 103 transportistas, se realiza en promedio el cambio de neumáticos en periodos diferentes de cada 20 y 25 días, acumulando 1108 neumáticos para un año, que multiplicado por el factor de emisión de 2.167 Kg CO₂/ vida neumática para GEI para uso de neumáticos, generando 2.40tCO₂ para el año 2021. esto genera un gran problema medioambiental, según estima la (Cámara de la Industria del Neumático Chile A.G.(CINC), 2018), que se generan alrededor de 68 mil toneladas de neumáticos en su país, de los cuales un 85 % tienen un destino desconocido . por lo que significa que terminan en un vertedero informal o quemados al aire libre.



En las actividades directas, consumo de gasolina, lubricantes y neumáticos, que utilizan 103 unidades vehiculares para el transporte de pasajeros en la ruta Jaén- San Ignacio generó 1590. para el año 2021, que comparándolo con lo obtenido por Común & Saavedra (2017) donde se estimó una Huella de Carbono para unidades móviles que tienen un campo limitado o de transporte de pasajeros dentro de una ciudad universitaria generó 1490,12 tCO₂ durante los dos semestres académicos del año 2016 y lo obtenido por (Hinostroza, 2019) que determinó que para el transporte de pasajeros de casa / trabajo – campus universitario – casa, para el ciclo 2017 – II es de 332.42 toneladas de CO₂, podemos decir que el resultado obtenido en la presente investigación es superior debido a que a mayor recorrido y a mayor población la unidad móvil hace requerimiento de una cantidad superior de combustible que es directamente proporcional a la generación de tCO₂ como GEI.

En la actividad indirecta se obtuvo un valor de 0.84 tCO₂ para el año 2021 comparándolo con lo obtenido por Arias Lorenzo (2020) que encontro un valor de 21.085 tCO₂ para el año 2018, estudiando el consumo de energía eléctrica por computadoras, luz convencional, servidores, con esto se puede afirmar que la diferencia de generación de huella de carbono para la actividad indirecta depende de cuantos equipos existan dentro de la institución, siendo esto deficiente en la empresa de transportes “Empresas unidas” que solo utiliza la energía eléctrica para cargas de baterías de celulares en su gran mayoría y en menor proporción para iluminación convencional, funcionamiento de ventiladores.

La huella de carbono con respecto al año 2021 en la empresa de transportes “Empresas Unidas” fue de 1591.6tCO₂ que, como lo menciona Barbero & Rodríguez (2012), nos pretende demostrar un aumento en la demanda de movilidad y en las tasas de motorización. El marcado proceso de urbanización (más de la mitad de la población mundial habita en ciudades) y de aumento en el uso de transporte individual, generan impactos relevantes (congestión, emisiones de dióxido de carbono, polución y otras externalidades negativas). Para hacer frente a estos problemas se requiere integrar esfuerzos y mejorar la calidad de información sobre el sector.



VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

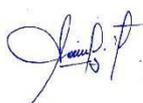
- Como resultado de la investigación presentada se ha podido determinar y cuantificar las principales fuentes de emisión de CO₂ las que contribuyen directa e indirectamente a la generación de la Huella de Carbono, dentro de las fuentes directas están el consumo de combustible, lubricantes y neumáticos y las fuentes indirectas son el consumo de energía eléctrica y la generación de residuos sólidos.
- Se evaluó la cantidad de dióxido de carbono CO₂ que se emitieron en la empresa de transportes, producto de las diversas actividades directas e indirectas ya identificadas, se emanaron un total de 1591.6 tCO₂ para el año 2021, estas emisiones se traducen en Huella de Carbono, que representa la suma de la generación proveniente de los alcances 1 y 2 respectivamente (consumo de combustible, consumo de lubricantes, uso de neumáticos) y (consumo de energía eléctrica).
- Contando con los resultados obtenidos de dicha investigación se estableció medidas que permitan minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero, teniendo en cuenta el tipo de actividades directas e indirectas que fueron identificadas; Las cuales contribuyen a las emisiones de CO₂ y la generación de la Huella de Carbono. Dichas medidas son: Uso de vehículos propulsados con gas natural, vehículos a (GLP), vehículos híbridos que funcionan con baterías y un motor de combustión interna; Así como realizar las revisiones técnicas del vehículo cada 6 meses (vehículos para transporte público), realizar cambios de aceites lubricantes a un recorrido de 5000 km. (entre 20 y 30 días), realizar los cambios de neumáticos cada 5 meses, en cuanto a consumo de energía eléctrica: aprovechar la luz natural, apagar las luces que no estén siendo utilizadas, reemplazar las luminarias convencionales por luminarias tipo



Led, contribuir con el consumo racional de energía; y establecer contenedores para la buena segregación de residuos sólidos.

6.2. Recomendaciones

- Se sugiere realizar otras investigaciones en las diversas instituciones públicas y privadas, con respecto al cálculo de la Huella de Carbono en un año base, de esta manera se contribuirá a la cuantificación de CO₂ y otros gases de efecto invernadero, causantes principales del calentamiento global.
- Se recomienda realizar un estudio más profundizado en algunas actividades que su uso o generación no ha sido significativa es el caso de la generación de residuos sólidos y el consumo de agua potable, el cual no se ha tenido en cuenta por no existir en la empresa recibos donde se puedan calcular los litros o metros cúbicos consumidos durante el periodo de un año.
- Realizar un seguimiento de las actividades que se realizan dentro de la empresa, así mismo hacer uso del aplicativo que recomienda el ministerio de ambiente para el cálculo de la huella de carbono. De esta manera la empresa conocerá cuanto es la Huella de Carbono que se genera en un año base producto de las actividades de transportes de dicha empresa. Además, permite a la empresa contribuir a la mitigación de gases de efecto invernadero.
- Implementar desde la gerencia de la empresa programas educativos con la finalidad de incrementar y reforzar los conocimientos, las actitudes y prácticas sobre este tema, tomando en consideración que el mismo es bastante nuevo, pero de suma importancia para la sociedad y para el cuidado de nuestro planeta.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alatrística, M., & Bambarén, C. (2016). *Huella de Carbono en Cinco Centros de Salud de Tercer Nivel en Perú, 2013*. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 274-277.
- Arias, D.M. (2020). *Determinación de la huella de carbono en las actividades administrativas correspondiente a la Municipalidad Distrital de Carhuamayo-Provincia de Junín, para controlar la emisión de gases de efecto invernadero*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco, Perú.
- Barbero, J.A., & Rodríguez, T. R. (2012). *Transporte y cambio climático: hacia un desarrollo sostenible y de bajo carbono*. *Revista, transporte y territorio*, 08-26. Recuperado el 09 de octubre de 2020, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3330/333027352004>
- Cámara de la Industria del Neumático Chile A.G. (CINC). (2018).
- Carabalí, J. (2016). *Determinación de la huella de carbono correspondiente a las actividades administrativas y de transporte del gobierno autónomo descentralizado de la provincia de Esmeraldas*. Universidad Nacional de Chimborazo, Rio Bamba-Ecuador.
- Dalir, F., Shafiepour Motlagh, M., & Ashrafi, K. (2017). *Análisis de sensibilidad de los parámetros que afectan la huella de carbono de las centrales eléctricas de combustibles fósiles basados en escenarios de evaluación del ciclo de vida*. *Global J. Environ. Sci.* Obtenido de <file:///C:/Users/USER/Downloads/447.Texto%20del%20art%C3%ADculo-1750-1-10-20150324.en.es.pdf>
- Decreto supremo N°011. (2015). MINAM.
- Hermosilla, A. (2014). *Huella de carbono en la Universidad Politécnica de Cartagena: En busca de la Ecoeficiencia*. Tesis de Posgrado, Universidad Politécnica de Cartagena.
- Hinostroza, M. G. (2019). *Huella de carbono del traslado de estudiantes, profesores y trabajadores de la universidad Ricardo Palma (URP)*. Tesis de pregrado, Universidad Agraria la Molina, Lima - Perú.
- IPCC. (2006). *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. En N. Paciorek, & K. Rypdal, *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de*



- efecto invernadero (Vol. 1). (S. Eggleston, L. Buendía, K. Miwa, T. Ngara, & K. Tanabe, Edits.) Japon: Instituto para las Estrategias Ambientales Globales.*
- Jauregui, M. (2017). Estimación De La Huella De Carbono De La Comunidad Universitaria Proveniente De Fuentes Móviles Utilizados Para Desplazarse Hacia La Unalm. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú.*
- Jiménez, L. M., & Montalvo, A. (2010). Manual de cálculo y reducción de huella de carbono para en el sector hotelero. Observatorio de la sostenibilidad en España, Barcelona.*
- Lara, L. M., & Torres, L. A. (2016). Propuesta para la reducción de la huella de carbono en las instalaciones de la direccion regional de magdalena centrocar. Universidad Libre, Bogotá.*
- Ley marco sobre el cambio climático N°30754. (2018).*
- Materiales Industriales- FIUBA. (s.f.). LUBRICANTES.*
- Mendieta, G. (2015). Informantes y Muestreo en Investigación Cualitativa. Investigaciones Andina, 1148-1150.*
- MINAM. (2009). "Cambio Cimático y Desarrollo Sostenible en el Perú". Marco del proyecto segunda comunicación.*
- Ministero del Ambiente y Desarrollo Sostenible. (21 de diciembre de 2018). Capacitación Sobre Inventario de Gases de Efecto Invernadero[video]. Youtube. Obtenido de <https://youtu.be/jB9c5wKtQHk>*
- Organización Mundial Metereológica. (2011). Guía de practicas climatológicas.*
- Quispe, G. R. (2020). La Huella de Carbono relacionado al consumo de combustible de las unidades.de.transporte.de.la.Universidad.Nacional.del.Altiplano.Puno.UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO.*
- Rodas, S. G. (2014). Estimación y gestión de la huella de carbono del campus central de la Universidad Rafael Landivar. Tesis de pregrado, Guatemala.*
- Rudnick,H.(19.de.octubre.de.2009).<http://web.ing.puc.cl/~power/mercados/huellacarb/conclusiones.html>. (P. U. Chile, Ed.) Recuperado el 18 de marzo de 2020, de <http://web.ing.puc.cl/~power/mercados/huellacarb/conclusiones.html>*
- Schneider,H.,&Samaniego, J.I.(2009). La Huella de carbono en la Producción, distribución y consumo de bienes y servicios. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Francia.*
- Vargas , P. (2009). El Cambio Climático y Sus Efectos en el Perú. Banco Central de Reserva del Perú. D.T. N°2009-14 Serie e Documentos de Trabajo.*
- Viglizzo,E.(2010).Huella de carbono, ambiente y agricultura en el Cono sur de Sudamérica. Montevideo .*




VIII. AGRADECIMIENTO

- En primer lugar, quiero agradecer a Dios, por permitirme afrontar la vida con salud y amor, aprendiendo a conocer día a día algo de nuestro mundo.
- A la Universidad Nacional de Jaén, por haberme dado la oportunidad de formarme como profesional.
- A la carrera profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén, por otorgarme los conocimientos compartidos a través de sus docentes y así haberme formado como profesional.
- Al Dr. Segundo Sánchez Tello, a pesar de su ardua labor profesional, por su acompañamiento en la codirección del presente trabajo de tesis.
- Mi agradecimiento a mi jurado evaluador por sus comentarios y sugerencias al presente trabajo.
- Agradecer a la empresa de transportes "Empresas Unidas" por permitirme realizar la presente investigación en sus instalaciones.



IX. DEDICATORIA

En primer lugar, a dios, por darme la vida y sus bendiciones para alcanzar mis metas. A la afortunada familia que Dios me concedió, forjadores de un mundo distinto, donde la verdad, valentía y el triunfo prevalecen.

A la memoria de mi padre HIPÓLITO ROJAS GONZALES con mucho cariño quien con su duro trabajo pudo brindarme el apoyo incondicional para hacer realidad este logro. Y a mi madre AGRIPINA QUIROZ GONZALES que en los momentos más difíciles me ayuda y me guía desde el cielo a superarme en la vida.

Al amor de mi vida, LUPITA ESTELA VÁSQUEZ y a mis adorables hijos YESBEL y KRISTOPHER, por su cariño y motivación constante e indispensable para la consolidación de mi carrera profesional.



X. ANEXOS

Figura 15

Aplicación de Encuesta a los Transportistas



Figura 14

Recojo de Recibos de Consumo de Energía Eléctrica



Juan P.

Rmuf

Figura 16

Desarrollo de la Encuesta



Figura 17

Recolección de Residuos Sólidos



Juan D. P.

Romel

Figura 18

Clasificación de Residuos Sólidos



Figura 19

Pesado de Residuos Sólidos



Juan D. P.

Rmuf

Figura 20

Autorización de Ejecución de la Investigación

EMPRESA DE TRANSPORTES “EMPRESAS UNIDAS”

AUTORIZACIÓN

LA EMPRESA DE TRANSPORTES “EMPRESAS UNIDAS” JAÉN-SAN IGNACIO, autoriza para que el Bachiller WILLIAN ROJAS QUIROZ, identificado con DNI N° 46069447, de la carrera profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la “Universidad Nacional de Jaén”, con domicilio en la calle las Almendras N° 222- distrito y provincia de Jaén, a fin de que realice estudios y recolección de datos para su proyecto de tesis denominado “DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA EMPRESA DE TRANSPORTES EMPRESAS UNIDAS JAÉN – SAN IGNACIO- CAJAMARCA, 2021”

Se expide la presente autorización para los fines que él crea conveniente.

Jaén 01 de noviembre del 2021

Empresa de Transportes “EMPRESAS UNIDAS”
JAÉN - SAN IGNACIO
Ricardo Fernández Silva
GERENTE GENERAL
DNI: 80634839

Figura 21

Constancia de Realización de la Investigación y Aplicación de Encuesta

EMPRESA DE TRANSPORTES “EMPRESAS UNIDAS”

CONSTANCIA

Quien suscribe el Gerente General de la **EMPRESA DE TRANSPORTES “EMPRESAS UNIDAS” JAÉN- SAN IGNACIO**, hace constar que el Bachiller **WILLIAN ROJAS QUIROZ**, identificado con DNI N° 46069447, ha realizado su investigación titulada “DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA EMPRESA DE TRANSPORTES EMPRESAS UNIDAS RUTA JAÉN – SAN IGNACIO- CAJAMARCA, 2021” aplicando la encuesta a todos los transportistas desde el día 02 al 19 de noviembre del año 2021

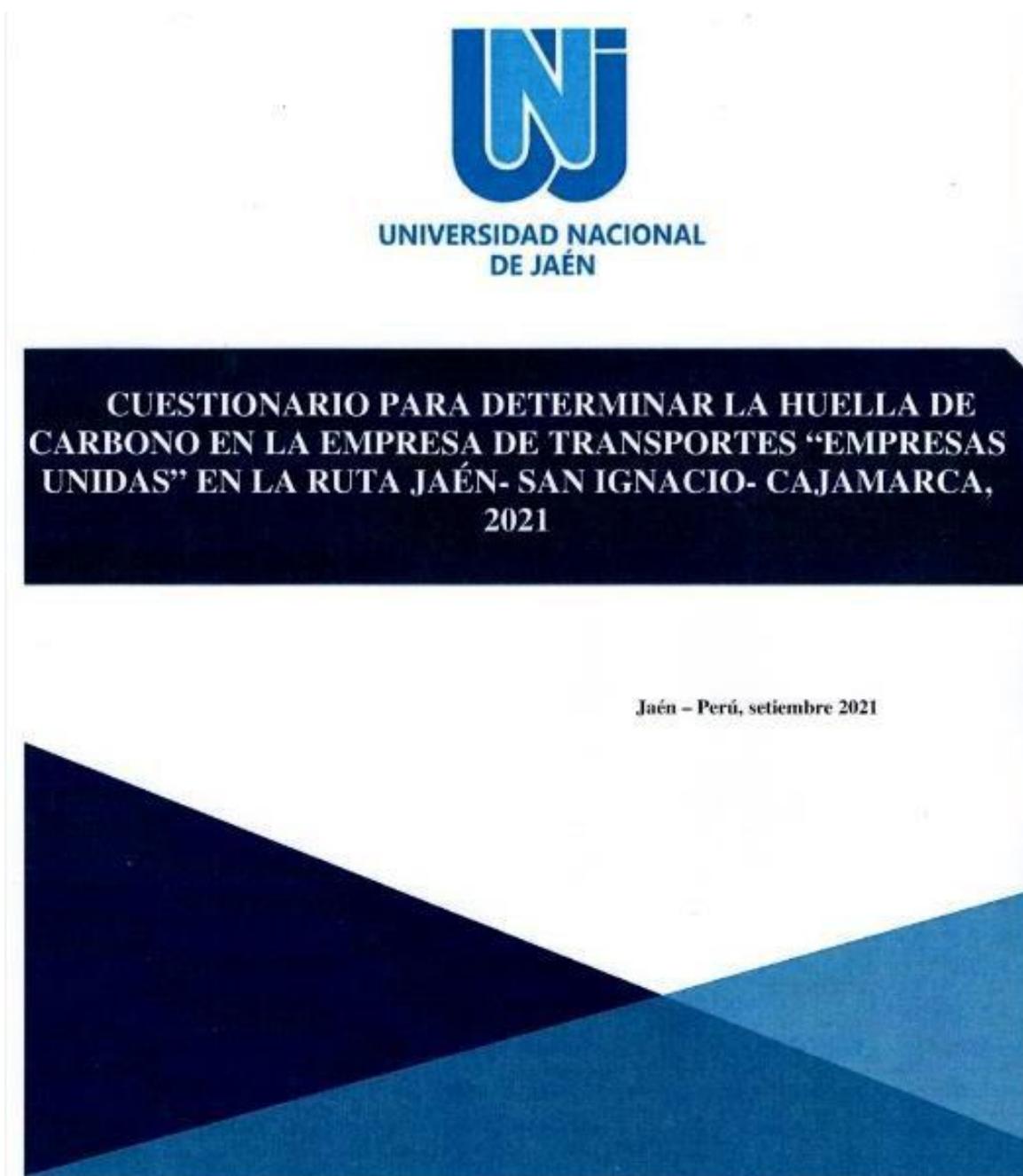
Se expide la presente autorización para los fines que él crea conveniente.

Jaén, 20 de noviembre del 2021

Empresa de Transportes “EMPRESAS UNIDAS”
JAÉN - SAN IGNACIO
Ricardo Fernández Silva
GERENTE GENERAL
DNI: 80634839

Figura 22

Modelo de encuesta aplicada en la investigación



Juan D. P.

Romel

PRESENTACIÓN

Estimados participantes, transportistas de la empresa de transportes Empresas Unidas que cubre la ruta Jaén- San Ignacio, reciban un cordial saludo a nombre del Bach. Willian Rojas Quiroz, tesista de la carrera profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén (UNJ).

En el marco de la actual crisis sanitaria mundial, se ha planteado desarrollar la investigación **"Determinación de la huella de carbono en la empresa de transportes Empresas Unidas ruta Jaén- San Ignacio- Cajamarca, 2021"**. Este trabajo permitirá realizar un inventario de gases de efecto invernadero que se emiten en dicha empresa de transportes, la misma que se traducirá en huella de carbono o cantidad de carbono eq. La cuál fue aprobada con resolución N° 076-2019 VPA-COORD-IFA,

En tal sentido, le solicito tenga a bien desarrollar el presente cuestionario demostrando el más alto grado de sinceridad, honestidad e imparcialidad que le caracteriza.

INSTRUCCIONES

Antes de iniciar con las respuestas del cuestionario, permítanos precisar algunas orientaciones para evitar que se invalide el mismo, ya que tiene programada las posibles respuestas:

- a) El desarrollo del presente cuestionario es individual, si desea participar otro miembro de su organización, por favor ingrese con otra encuesta.
- b) Para resolver este cuestionario, usted tendría que disponer un tiempo máximo de 10 minutos.
- c) La primera parte del cuestionario corresponde a los aspectos sociales del participante, para ello:
 - Responda de manera clara y concisa.
 - Seleccione una alternativa marcando con un aspa (X) cada una de los ítems.
- d) La segunda parte del cuestionario corresponde a las dimensiones socio-ambientales y la responsabilidad social de la empresa.
 - Responda de manera clara y concisa.
 - Seleccione una alternativa marcando con un aspa (X) cada una de los ítems.



APLICACIÓN

I. Dimensión: Social

1. ¿Cuántos vehículos tiene inscrito en la empresa?
 - a) Un vehículo
 - b) Dos vehículos
 - c) Más de dos vehículos
2. ¿Cuántos viajes realiza su vehículo en un día?
 - a) Uno
 - b) Dos
 - c) Más de 2
3. ¿Qué tipo de combustible utiliza su vehículo?
 - a) Gasolina
 - b) Petróleo
 - c) Gas
4. Si su vehículo es gasolinero, ¿Qué octanaje utiliza su motor?
 - a) 84 octanos
 - b) 90 octanos
 - c) 95 octanos
5. ¿Qué tamaño de cilindrada utiliza su vehículo?
 - a) 1300 cc
 - b) 1500 cc
 - c) 1600 cc
 - d) otros
6. ¿Cuál es la cantidad aproximada de combustible que necesita para cada viaje?
 - a) Un galón
 - b) Dos galones
 - c) Tres galones
 - d) Cuatro galones
 - e) Otros
7. ¿Cuál es el motivo por el cual usted optó por el tipo de vehículo gasolinero o petrolero?
 - a) Rendimiento
 - b) Rentabilidad
 - c) Velocidad del vehículo
 - d) Generación de ruidos
 - e) Potencia del motor
8. ¿Cada cuánto tiempo realiza el cambio de lubricantes de su vehículo?
 - a) Cada 15 días
 - b) Cada 20 días
 - c) Cada 25 días



9. ¿Cuál es la cantidad aproximada de lubricantes que usted necesita para su vehículo por cambio?
 - a) Dos litros
 - b) Tres litros
 - c) Cuatro litros
 - d) Más de cuatro
10. ¿Cada cuánto tiempo usted realiza el cambio de neumáticos de su vehículo?
 - a) Cada 4 meses
 - b) Cada 6 meses
 - c) Otro periodo de tiempo

I. Dimensión: Socio- Ambiental

11. ¿Con que regularidad utiliza el agua dentro de la empresa?
 - a) Siempre
 - b) A veces
 - c) Nunca
12. ¿con que frecuencia utiliza la energía eléctrica en la empresa?
 - e) Siempre
 - f) A veces
 - g) Nunca
13. ¿Con que frecuencia genera residuos sólidos dentro de la empresa?
 - a) Siempre
 - b) A veces
 - c) Nunca

Muchas gracias por su tiempo.



Figura 23

Validación de instrumento de recolección de datos (encuesta)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO

CONSTANCIA

Visto el proyecto de investigación denominado: Determinación de la huella de carbono en la empresa de transportes "Empresas Unidas" Ruta Jaén-San Ignacio-Cajamarca, 2021. Perteneciente al Bach. Willian Rojas Quiroz, se deja constancia que el instrumento de investigación (Encuesta), previsto para el presente estudio es coherente con la variable, dimensiones, indicadores e ítems que evalúan la huella de carbono en las instalaciones de la empresa de transportes, Empresas Unidas Jaén- San Ignacio, por lo que se recomienda su aplicación.

Anexo lo siguiente

- Una encuesta dirigida a los transportistas de la empresa de transportes empresas unidas.

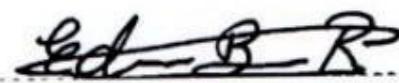
Se refrenda la presente para fines que el autor crea conveniente.

Jaén, 27 de septiembre del 2021


Jorge E. Cañón Guerrero
INGENIERO AMBIENTAL
CIP: 157763


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE JAÉN

Dr. Santos C. Herrera Díaz
INGENIERO ORDINARIO PRINCIPAL


Soc. Eduer Bernilla Rodríguez
MADE - UDEP



