

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AMBIENTAL**

**ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA
SEDE INSTITUCIONAL DEL GOBIERNO REGIONAL
AMAZONAS, CHACHAPOYAS**

Autora: Bach. Rosseth Altamirano Carrasco

Asesor: M.Sc. Gino Alfredo Vergara Medina

Registro: (.....)

CHACHAPOYAS -PERÚ

2024

DEDICATORIA

A mis amados padres Teófilo y María Elita por su amor y apoyo incondicional durante todo el transcurso de mi carrera profesional, a mi hija Luna por darme la fuerza para poder lograr mis objetivos propuestos. A mis hermanos Carolay y Leiman Jhordan quienes siempre me brindaron su confianza y comprensión.

AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermanos por su paciencia en todo el proceso de elaboración de este informe, asimismo, agradecer al M. Sc. Gino Alfredo Vergara Medina y a todos los miembros del jurado por brindarme su tiempo y recomendaciones pertinentes en el transcurso de la presente investigación. Por último, agradecer al Gobierno Regional de Amazonas por brindarnos las facilidades durante este estudio.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Ph. D. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA

Rector

DR. ÓSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES

Vicerrectorado Académico

DRA. MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA

Vicerrectora de Investigación

Ph. D RICARDO EDMUNDO CAMPOS RAMOS

Decano de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ()/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Estimación de la huella de carbono en la Sede Institucional del Gobierno Regional Amazonas, Chachapoyas.

del egresado Rosseth Altamirano Carrasco
de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental
de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 19 de diciembre del 2023



Firma y nombre completo del Asesor

Gino Alfredo Vergara Medina

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



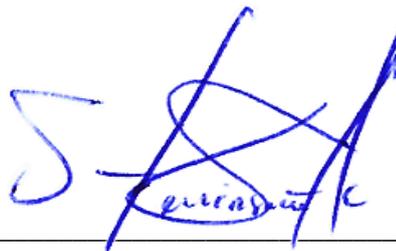
Ph.D. Danilo Edson Bustamante Mostajo

PRESIDENTE



Ing. Juan Alberto Romero Moncada

SECRETARIO



Dr. Erick Stevisonn Arellanos Carrión

VOCAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Estimación de la huella de carbono en la sede Institucional del
Gobierno Regional Amazonas, Chachapoyas

presentada por el estudiante ()/egresado (x) Rosseth Altamirano Carrasco
de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

con correo electrónico institucional 7359686242@Untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 23 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 19 de diciembre del 2023

SECRETARIO

VOCAL

PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....
.....

REPORTE DE TURNITIN

Informe Tesis Rosseth Altamirano Turnitin

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%	21%	7%	11%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas Trabajo del estudiante	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.untrm.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unica.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	1%
9	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-S

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 07 de marzo del año 2024, siendo las 16:00 horas, el aspirante: Bach. Rosseth Altamirano Carrasco, asesorado por M.Sc. Gino Alfredo Vergara Medina defiende en sesión pública presencial () / a distancia () la Tesis titulada: Estimación de la huella de carbono en la Sede institucional del Gobierno Regional Amazonas, Chachapoyas., para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Ph.D. Danilo Edson Bustamante Mastajo

Secretario: Ing. Juan Alberto Romero Moncada

Vocal: Dr. Erick stevinsonn Aiellanos Carrión

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () por Unanimidad () / Mayoría () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 17:35 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.


SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

OBSERVACIONES:
.....

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	iv
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS.....	v
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS	vi
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS.....	vii
REPORTE DE TURNITIN	viii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	ix
ÍNDICE.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN	16
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	20
2.1. Área de estudio	20
2.2. Población muestra y muestreo	20
2.2.1. Población	20
2.2.2. Muestra	22
2.2.3. Muestreo	22
2.3. Encuesta	23
2.3.1. Diseño y elaboración de encuestas	23
2.3.2. Validación de instrumento	23
2.3.3. Aplicación y procesamiento de encuestas	24
2.4. Metodologías específicas	24
2.4.1. Determinación de los límites organizacionales y operacionales	25
2.4.2. Estimación de las fuentes de emisión	26

2.4.3. Estrategias adecuadas para el control de emisiones de GEI durante las actividades que se realizan en la Sede Institucional del GOREA.....	27
III. RESULTADOS	29
3.1. Límites organizacionales y operacionales para la cuantificación de GEI	29
3.1.1. Límites organizacionales	29
3.1.2. Límites operacionales	30
3.2. Estimación de fuentes de emisiones directas e indirectas.....	30
3.2.2. Alcance 1: emisiones directas	30
3.2.3. Alcance 2: emisiones indirectas.....	35
3.2.4. Alcance 3: otras emisiones indirectas	36
3.2.5. Emisiones totales de gases GEI según alcance	40
3.3. Propuesta de estrategias adecuadas para el control de emisiones de gases de efecto invernadero durante las actividades que se realizan en la Sede Institucional del GOREA.....	41
3.3.1. Medidas de reducción de GEI.....	41
3.3.2. Medidas de mitigación de GEI	44
3.3.3. Medidas de mitigación y reducción elegidas	45
IV. DISCUSIONES	46
V. CONCLUSIONES	53
VI. RECOMENDACIONES.....	54
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
VIII. ANEXOS.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población de la Sede Institucional del GOREA	21
Tabla 2. Resultado de prueba binomial de validación de la encuesta.....	24
Tabla 3. Rango de valores de las medidas de reducción.....	28
Tabla 4. Criterios para la reducción y mitigación de emisiones de CO ₂ eq.....	28
Tabla 5. Valores para calcular emisiones de combustibles.....	31
Tabla 6. Emisiones totales de emisiones directas	34
Tabla 7. Emisiones de electricidad	36
Tabla 8. Factores de emisión por el gasto de papel	37
Tabla 9. Emisiones por gasto de papel según cada unidad operativa de la Sede Institucional del GOREA.....	38
Tabla 10. Consumo de agua en ton de CO ₂ eq	40
Tabla 11. Emisiones totales de alcance 1,2 y 3.....	40
Tabla 12. Rango de valoración en cada componente.....	41
Tabla 13. Medidas de reducción de GEI utilizando el método Scoring	42
Tabla 14. Valorización para cada uno de los criterios de estrategias enfoque de GEI ..	43
Tabla 15. Puntuación para cada medida de reducción empleando el método Scoring ..	44
Tabla 16. Medidas de mitigación de GEI utilizando el método Scoring	44
Tabla 17. Puntuación para cada medida de mitigación empleando el método Scoring.	45
Tabla 18. Medidas obtenidas con mayor valorización.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Límites geográficos de unidades operativas del área de estudio.....	20
Figura 2. Tamaño de muestra distribuido por unidad operativa de la Sede Institucional del GOREA, 2019.....	23
Figura 3. Procedimiento para la ejecución de la investigación	25
Figura 4. Alcances	26
Figura 5. Límites organizacionales aplicados en la investigación.....	29
Figura 6. Límites operacionales de la investigación.....	30
Figura 7. Consumo mensual de GLP en gal	31
Figura 8. Consumo mensual de gasolina en gal	32
Figura 9. Consumo mensual de Diesel en gal.....	32
Figura 10. Consumo anual por tipo de combustibles	33
Figura 11. Emisiones por tipo de combustibles.....	34
Figura 12. Consumo mensual del suministro de electricidad en ton de CO ₂ eq.....	35
Figura 13. Consumo mensual de papel por unidad operativa de la Sede Institucional del GOREA.....	37
Figura 14. Consumo mensual de agua.....	39

RESUMEN

En la actualidad, se observa una serie de transformaciones en nuestro planeta debido al incremento de la temperatura, el cual es resultado de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) producidas por las actividades humanas. En este sentido, en la presente investigación, se llevó a cabo una estimación de la huella de carbono (HdC) en la Sede Institucional del Gobierno Regional de Amazonas (GOREA) en el periodo 2019. La metodología empleada fue establecida por el Protocolo de GEI (GHG Protocol), teniendo en cuenta los lineamientos marcados por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) que establece diferentes ecuaciones para el inventario GEI. Por lo tanto, a fin de lograr el objetivo se identificó las fuentes de emisiones generadas por los trabajadores que laboran en cada unidad operativa del GOREA, estas emisiones se clasificaron en emisiones directas, emisiones indirectas y otras emisiones indirectas, establecidos en tres alcances. El primero correspondió al consumo de combustibles de los vehículos de la entidad, el alcance 2 correspondió al suministro de electricidad y el último alcance, correspondiente al consumo de papel y agua. Una vez obtenido la información, el cálculo de HdC se representó en toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO_2eq). Finalmente se realizó propuestas para la disminución de emisiones GEI. El resultado obtenido de la HdC durante el periodo 2019 fue de 70,04 tCO_2eq , identificándose que el alcance 1 generó mayor cantidad de emisiones representando el 65% a diferencia de los demás alcances que representaron el 35% del total.

Palabras claves: Emisiones de gases de efecto invernadero, huella de carbono.

ABSTRACT

Currently, a series of transformations are observed on our planet due to the increase in temperature, which is the result of greenhouse gas (GHG) emissions produced by human activities. In this sense, in the present investigation, an estimate of the carbon footprint (HdC) was carried out at the institutional headquarters of the regional government of Amazonas (GOREA) in the period 2019. The methodology used was established by the GHG Protocol (GHG Protocol), considering the guidelines set by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) that establishes different equations for the GHG inventory. Therefore, in order to achieve the objective, the emission sources generated by the workers who work in each operational unit of GOREA were identified. These emissions were classified into direct emissions, indirect emissions and other indirect emissions, established in three scopes. The first corresponded to the fuel consumption of entity vehicles, scope 2 corresponded to the supply of electricity and the last scope, corresponding to the consumption of paper and water. Once the information was obtained, the HdC calculation was represented in tons of carbon dioxide equivalent (tCO₂ eq). Finally, proposals were made to reduce GHG emissions. The result obtained from the HdC during the 2019 period was 70,04 tCO₂eq, identifying that scope 1 generated the greatest amount of emissions, representing 65%, unlike the other scopes, which represented 35% of the total.

Keywords: *Greenhouse gas emissions, Carbon dioxide.*

I. INTRODUCCIÓN

El cambio climático es un cambio general en la temperatura terrestre causada por la acumulación de GEI en el aire, ya sea de fuentes naturales o antropogénicas (IPCC, 2014). Por ende, el factor fundamental que impulsa el incremento de la temperatura es el aumento de emisiones de GEI (Gautam et al., 2018; Monge, 2021). Los gases son liberados directa o indirectamente a la atmósfera como resultado de actividades de producción o consumo de bienes y servicios del hombre (Schneider & Samaniego, 2010; Barreda & Polo, 2010; Qafisheh et al., 2017; Maya, 2020).

En el Protocolo de Kioto, se estableció seis principales GEI. Estos son el CH₄ (metano), N₂O (óxido nitroso), CO₂ (dióxido de carbono), HFC (hidrofluorocarbonos), PFC (perfluorocarbonos) y SF₆ (hexafluoruro de azufre); siendo los tres primeros los que tienen el mayor impacto en el cambio climático (Radonjic & Tompa, 2018; Yañez et al., 2020).

En la actualidad, el cambio climático resulta una preocupación en diversos sectores (Alva, 2023); porque estos cambios tienen consecuencias irreversibles que dañan todas las formas de vida (Lombeyda, 2020). A causa de esto, entidades públicas como privadas muestran interés en este tema, así como en las estrategias de mitigación de GEI (Radonjic & Tompa, 2018; Pérez, 2019).

La Unión Europea estableció una serie de políticas y estrategias que permitieron integrar planes de mitigación para disminuir los efectos del cambio climático (Lombardi et al., 2018). Intrínsecamente dentro estas estrategias está la estimación de la HdC, que es un indicador ambiental y una herramienta para la gestión de GEI (Pandey et al., 2011). Asimismo, la HdC es una herramienta que permite contabilizar las emisiones totales de gases de efecto invernadero en términos de CO₂ equivalente (Cabezas & Chavarro, 2020).

Para el cálculo de HdC los métodos han sido desarrollados con el propósito de evaluar las emisiones de GEI generados por organizaciones, productos y servicios diversos (Espíndola & Valderrama, 2012). Las organizaciones pueden adherirse a la norma ISO 14064-1 y GHG Protocol (ISO, 2006; WBCSD & WRI, 2004); mientras que para productos o servicios está el PAS 2050 (BSI, 2011). Existen otras metodologías, por ejemplo, Bilén Carbón que permite trabajar a nivel de empresa y operativo, así como de territorios y productos (Clément & Lenne, 2010); AbaniCO₂ simplifica dificultades metodológicas y acelera adoptar la HdC para la gestión sostenible de empresas,

organizaciones y productos (Espíndola y Valderrama, 2016); y el Método compuesto de cuentas contables que lo usa la mayoría de empresas, cuya base es la huella ecológica que incluye la HdC (Vences et al., 2023).

La norma internacional ISO 14064-1 fue desarrollada por 175 expertos de 45 países (Wintergreen & Delaney, 2010); es un estándar de excelencia que permite a las organizaciones mantener y mejorar sistemas de gestión basados en la caracterización y reducción de las fuentes de emisión de GEI dentro de límites definidos (Intedya, 2023). La norma está diseñada para garantizar la confiabilidad y autenticidad al informar sobre emisiones de GEI; y también tiene por objeto especificar los requisitos para el procedimiento, lo que significa que la información sobre GEI se registran y cuantifican por fuente, sumidero y tipo (Icontec, 2014).

El Protocolo de GEI fue desarrollado en unión con el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD) y el Instituto de Recursos Mundiales (WRI) para establecer un estándar global para medir y notificar las emisiones de GEI (WBCSD & WRI, 2004). La metodología se resume en que para cuantificación se utilizan los datos de actividades relacionados con factores de emisión establecidos (Espíndola & Valderrama, 2012; Kuipers, 2012). Además, las referencias sobre cómo mejorar la calidad de los datos relacionados con los factores de emisión GEI se puede compartir entre organizaciones como el IPCC, la OMM, el PNUMA e INFOCARBONO, que han establecido directrices para realizar investigaciones sobre HdC (IPCC, 2006; INFOCARBONO, 2023, MINAM, 2020).

En cuanto a las dos metodologías citadas anteriormente, se distinguen 3 tipos de emisiones. Las emisiones directas (Alcance 1) y las emisiones indirectas (Alcance 2) son obligatorias, y otras emisiones indirectas (Alcance 3) la cual es opcional (Manual, 2017). El primer tipo, emisiones de alcance 1, contabiliza las emisiones provenientes de fuentes controladas por la entidad que realiza la actividad (Reyes & Panche, 2019). El segundo tipo, las emisiones de Alcance 2, que se relacionan con formas secundarias de energía suministrada de la red dentro del área examinada (Reyes & Panche, 2019). Y, por último, las emisiones de Alcance 3, que no se relacionan directamente con el consumo energético de la organización (Reyes & Panche, 2019).

Según Waas et al. (2012), varias ONG, empresas comerciales y organizaciones públicas de todo el mundo, han realizado investigaciones sobre HdC. Se encuentran reflejados

como proyectos que forman parte de los mecanismos de desarrollo limpio (MDL); Benites y Gremaud (2017) en su trabajo de investigación analizaron 461 proyectos de reducciones GEI en Brasil, México y Perú, concluyendo que los proyectos en Brasil y Perú contribuyeron más en la dimensión económica mientras que en México fue en la dimensión ambiental (Benites & Gremaud, 2017). También la HdC se incluyó en la revisión sistemática de Vences et al. (2023) que analizó el concepto, la metodología y las modificaciones de huella ecológica aplicada al análisis de ciclo de vida, corporaciones y ciudades desde 1992 al 2021 encontrando 1353 escritos.

A nivel mundial el cálculo HdC tiene diferentes enfoques y su medición es generalmente es de emisiones GEI de poblaciones. Ferraro y Zulaica (2013) calcularon las emisiones producidas por las actividades antrópicas de 15 asentamientos urbanos de Argentina, Alvarez et al. (2016) estimaron la HdC para la ciudad de Santa Martha- Colombia, Prado (2017) evaluó la HdC causada por el consumo energético de Ecuador, Porras (2020) calculó la HdC del distrito central de Puntarenas y así una serie de autores.

Pero existen otros estudios como por ejemplo Sánchez (2021) que investigó las posibles afectaciones a la salud en la generación de energía eléctrica a través del porcentaje de reducción de HdC de Ciudad Jardín y San José, Serna (2022) que comparó la HdC de un congreso online con el supuesto de haberse realizado presencialmente, y Silva et al. (2022) que cuantificó las emisiones GEI de una industria gráfica en Brasil. La mayoría de estudios de los últimos cinco años utilizan la HdC para investigar cuestiones inherentes a lo realizado en la presente tesis.

En universidades donde las investigaciones de huella de carbono abundan generalmente son de trabajos de pregrado. Investigaciones de gran relevancia en América Latina son el primer cálculo aproximado de la HdC para los principales campus urbanos de la Universidad Nacional de Colombia, que a su vez comparo con la HdC de 33 universidades de diferentes partes del mundo (Cano et al., 2022); otro es el inventario elaborado para el campus de PUC-Rio (Carvalho et al., 2017); y la cuantificación de la HdC del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín (Aristizábal, 2021).

Bajo ese contexto, existe un gran vacío de información sobre cálculo de HdC para instituciones públicas ya que una búsqueda en la base de datos de publicaciones científicas aun no revelado una formulación directa de un tema similar en términos de procedimiento, contenido, espacio y metodología que se propone en esta tesis.

A nivel nacional, la investigación HdC es principalmente de universidades; pero existen como proyectos MDL. Los MDL establecidos bajo el Protocolo de Kioto son proyectos que pueden integrar entidades públicas o privadas, muchos de ellos son soportados por la cuantificación de la HdC (Schneider & Samaniego, 2010). Perú ha impulsado una serie de acciones y compromisos políticos en el tema de cambio climático; uno de los primeros pasos fue desarrollar la agenda política en 1990, otro hito importante fue la creación de la Ley N.º 27867 que solicita la formulación de una Estrategia Regional de Cambio Climático, y cuenta con la primera Estrategia Nacional de Cambio Climático, sumado a ello la COP₂₀ fue auspiciada por este país considerado un evento trascendente en la política de cara al cambio climático (Monge, 2021).

A nivel local, en el Plan de Ecoeficiencia del GOREA se detalla la cantidad de energía, papel, agua y recursos logísticos institucionales gastados, sin embargo, se carece de cálculos específicos como la HdC y estrategias construidas a partir de procedimientos que permitan tener una confiabilidad alta. Asimismo, como institución pública bajo el Decreto Supremo N° 016-2021-MINAM, tiene como objetivo promover la gestión eficiente de los recursos, lograr la sostenibilidad y la competitividad institucional, así como internalizar la cultura ecoeficiente en los trabajadores. Entonces, los estudios de este tipo no solo nos permiten comprender las emisiones que dejamos en nuestro entorno, sino que también ayudan a los trabajadores y/o administración a tomar medidas correctivas que reduzcan las HdC institucional (Aréstegui, 2023).

Además, en la provincia de Chachapoyas, no se ha documentado estudios de cálculos de HdC por parte de cualquier tipo de organizaciones. En ese sentido, el objetivo general del presente estudio fue estimar la HdC en la sede institucional del GOREA durante el periodo enero a diciembre de 2019; para lo cual se tuvo que determinar los límites organizacionales y operacionales, permitiendo distinguir las diferentes fuentes de emisiones directas e indirectas por unidad operativa y elaborar estrategias adecuadas para la reducción y mitigación de emisiones GEI durante actividades que realiza la institución

Tabla 1. *Población de la Sede Institucional del GOREA*

N°	Unidades Operativas	Abr.	Población
1	Oficina de abastecimiento y patrimonio	OAP	36
2	Sub gerencia de supervisión y liquidaciones	SGSL	26
3	Oficina de defensa nacional y gestión de riesgos de desastres	ODNGRD	14
4	Sub gerencia de obras y maquinaria pesada	SGOMP	14
5	Procuraduría pública regional	PPR	13
6	Sub gerencia de estudio	SGE	13
7	Gerencia regional de desarrollo económico y personal de Procompite	GRDEPP	12
8	Oficina de contabilidad	OC	09
9	Oficina de recursos humanos	ORH	09
10	Gerencia regional de infraestructura	GRI	08
11	Oficina de comunicaciones y relaciones públicas	OCRP	08
12	Oficina de tesorería	OT	08
13	Oficina regional de asesoría jurídica	ORAJ	06
14	Gerencia general de desarrollo social	GGDS	06
15	Sub gerencia de presupuesto y tributación	SGPT	04
16	Sub gerencia de programación multianual de inversiones	SGPMI	04
17	Sub gerencia de administración y adjudicación de terrenos de propiedad del estado	SGAATPE	04
18	Oficina regional de administración	ORA	02
19	Gerencia regional de planeamiento y acondicionamiento territorial	GRPAT	02
20	Sub gerencia de planeamiento y acondicionamiento territorial	SGPAT	02
TOTAL			200

2.2.2. Muestra

Se determinó el tamaño de muestra considerando el personal que laboró en las distintas modalidades (designados, nombrados, contratados y practicantes) para ellos se aplicó la ecuación 1, fórmula empleada por Aguilar (2005), dando lugar a una muestra de 132 encuestas aplicadas.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{(N-1)d^2 + Z^2 \cdot p \cdot q} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

Z: Nivel de confianza (95%, 1,96)

d: Error o precisión (5%)

p: Probabilidad de éxito (0,5)

q: Probabilidad de fracaso (1-p)

N: Tamaño de la población

2.2.3. Muestreo

Se ejecutó un muestreo por conveniencia, cuyo tamaño de muestra por unidad operativa del GOREA se observa en la Figura 2. Asimismo se tomó en cuenta criterios de exclusión, puesto que al momento de realizar las encuestas algunos trabajadores se encontraban con licencia, otros trabajadores de gerencia general tenían poca disponibilidad por sus labores en la institución, el tiempo de servicio del personal no es el apto para tener una opinión relevante.

Por otro lado debido a la naturaleza del estudio, la unidad de muestreo fue la unidad operativa, en la cual se reportó información por el jefe de oficina y/o unidad.

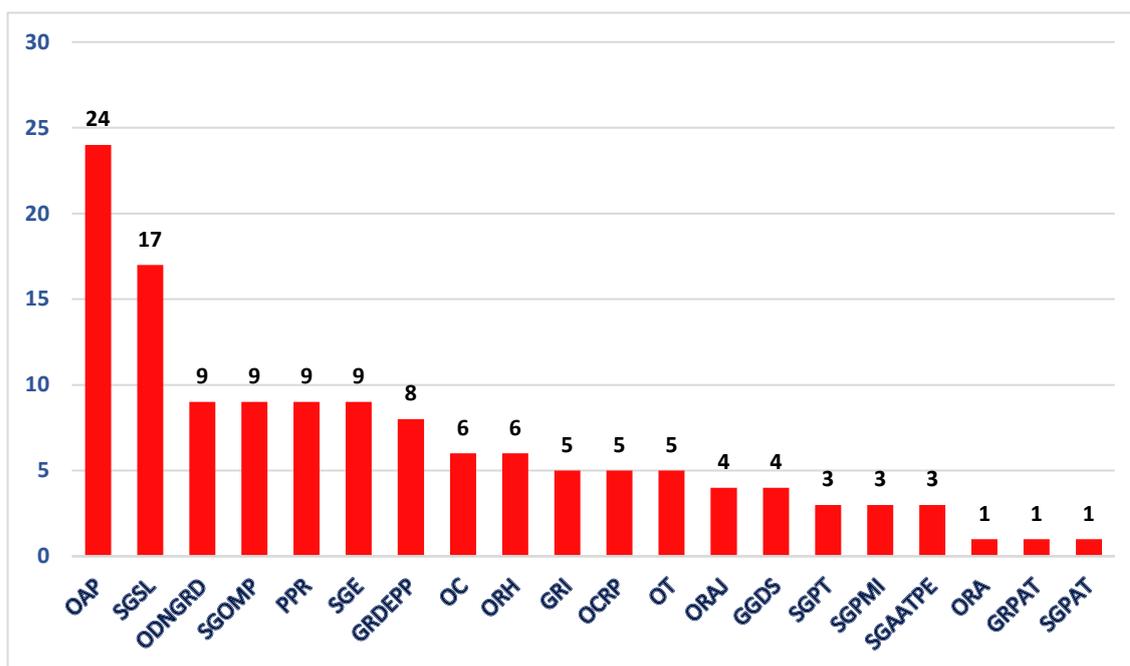


Figura 2. *Tamaño de muestra distribuido por unidad operativa de la Sede Institucional del GOREA, 2019*

2.3. Encuesta

2.3.1. Diseño y elaboración de encuestas

Para establecer estrategias adecuadas para la reducción de emisiones, mejorando el desempeño ambiental de la institución y sirvan como modelo de sustentabilidad ambiental, el instrumento fue la encuesta (Anexo 3). Esta consta de cuatro secciones: primero son preguntas sobre conocimientos generales, segundo sobre consumo de papel, tercero sobre acciones de mejora respecto a la producción de desechos y cuatro sobre el consumo de agua.

2.3.2. Validación de instrumento

Para la validación se realizó a través de juicio de expertos, conformado por cinco especialistas en temas ambientales, tal como se evidencia el Anexo 2. Para ello y en primera instancia se envió una carta de invitación a cada especialista conjuntamente con el cuestionario y la tabla de evaluación (Anexo 2). Esto con la finalidad de poder ser revisado y obtener sugerencias de mejora. Finalmente, se realizó el levantamiento de las observaciones sugeridas y en una escala dicotómica a través de la prueba estadística Binomial se comprobó el grado de concordancia para la aceptación total del instrumento.

Tabla 2. Resultado de prueba binomial de validación de la encuesta.

Item	Expertos					Probabilidad p valor $\leq \alpha$	Estado de significancia
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5		
1	1	1	1	1	1	0,03125	Significativa
2	1	1	1	1	1	0,03125	Significativa
3	1	0	1	1	1	0,15625	
4	1	1	1	1	1	0,03125	Significativa
5	1	1	1	1	1	0,03125	Significativa
6	1	1	1	1	1	0,03125	Significativa
7	1	1	1	1	1	0,03125	Significativa
8	1	1	1	1	1	0,03125	Significativa
9	1	1	1	1	1	0,03125	Significativa
10	1	1	1	1	1	0,03125	Significativa
Resultado Binomial	Prueba	Datos sumatoria				0,4375	
		Grado de concordancia				0,044	
		Decisión estadística				Válido	

Nota. Resulta Significativa si $P < 0,05$, y Altamente Significativa si $P < 0,01$.

2.3.3. Aplicación y procesamiento de encuestas

Se presentó una solicitud al GOREA que permitió el acceso a cada una de las unidades operativas. Luego de la aceptación se aplicó las encuestas a 132 trabajadores, cuyos resultados se colocaron en una hoja de cálculo Excel y fueron procesados en Minitab.

2.4. Metodologías específicas

Este estudio se estableció bajo el protocolo de GHG Protocol, que consta de estándares, instrumentación y capacitación que permiten a los países determinar las emisiones de GEI (Yañez et al., 2020). Además, se emplearon los lineamientos del IPCC, que instituyen varias ecuaciones para el inventario de GEI (Syafudin et al., 2020). La Figura 03 muestra el procedimiento para medir las emisiones de GEI de la Sede Institucional del GOREA y proponer estrategias para reducir las emisiones GEI.

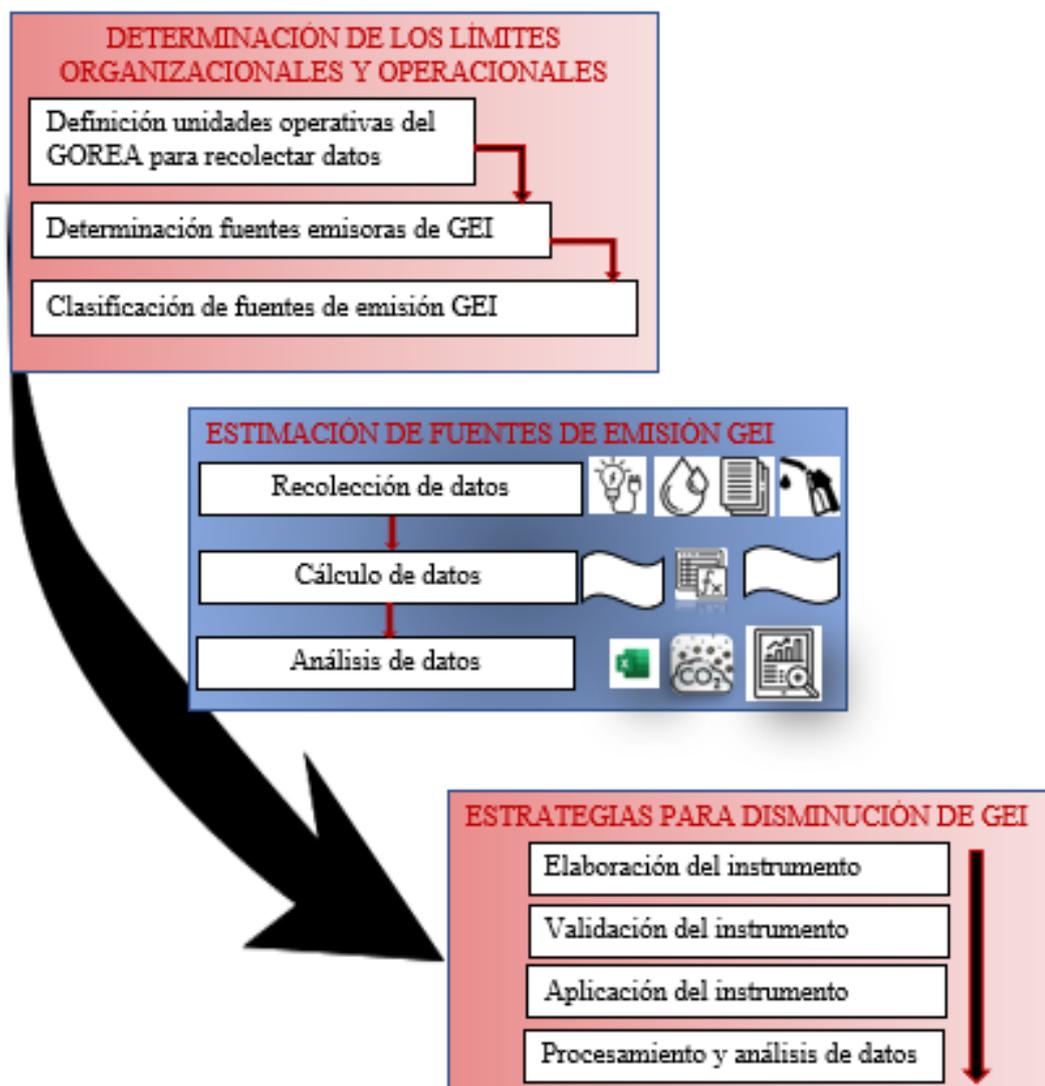


Figura 3. Procedimiento para la ejecución de la investigación

2.4.1. Determinación de los límites organizacionales y operacionales

Los **límites organizacionales** se conforman mediante dos orientaciones o enfoques. El primero es el enfoque participativo y el segundo es el enfoque de control (WBCSD & WRI, 2004). Asimismo, en el estudio también se consideró el enfoque de control operacional, donde, dicha organización tiene el dominio de todas sus labores y la autoridad para introducir e implementar sus políticas operativas.

En cuanto a los **límites operacionales**, el WRI & WBCSD (2004) identifican los límites que una organización impone en las instalaciones que forman parte de ella o está sujeta a inspección de las mismas. Según Quispe (2022), la entidad es la responsable de determinar los tipos de fuentes de GEI que se abarcan en el inventario, así como de

establecer su clasificación. De igual manera, Kuipers (2012) identificó 3 ámbitos que brindan soporte para clasificar las fuentes en conjuntos distinguibles. Esto permite categorizar las diferentes emisiones en base a tres alcances como detalla la Figura 4.

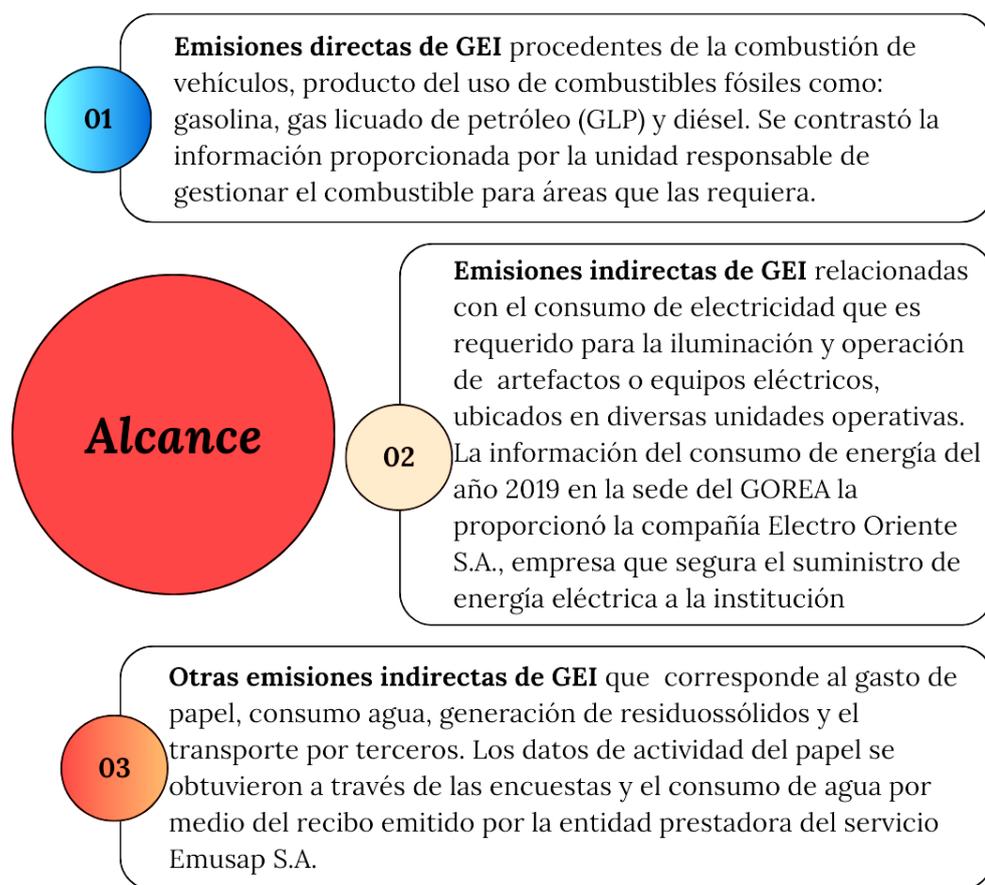


Figura 4. Alcances

2.4.2. Estimación de las fuentes de emisión

Para calcular la HdC institucional primero se realizó el cálculo de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O por separado según tipo de fuente y luego se realizó la sumatoria que resultó en tCO₂eq, a continuación, el procedimiento:

2.5.2.1. Fuentes de GEI emitidos por el empleo de combustibles: Alcance 1

Según Benavides (2020) dichas fuentes se clasifican según el tipo, en fuentes fijas y fuentes móviles. En esta investigación se consideró solo fuentes móviles, para ello de acuerdo a IPCC (2006b) se calculó en tCO₂eq multiplicando por separado la cantidad de cada tipo de combustible (C) utilizado por su respectivo factor de emisión (FE) y luego realizando la sumatoria, tal como lo manifiesta la fórmula de la ecuación 2.

$$Emisión = \sum [C * FE (tipo combustible)] \text{ (Ecuación 2)}$$

Además, en el cálculo de las emisiones de metano y óxido nítrico que provienen de las

fuentes móviles de la sede institucional GOREA sigue la misma línea y fue calculada a través de la ecuación 3 (IPCC 2006b).

$$\mathbf{Emisiones = \sum[Combustible * FE_d]} \quad \mathbf{(Ecuación 3)}$$

2.5.2.2. Emisiones de GEI suministro de electricidad: Alcance 2

Para calcular las emisiones por consumo de electricidad, se calculó utilizando la ecuación 4; que según el IPCC (2006a) las emisiones de este tipo son el resultado de multiplicar el dato de la electricidad (CE) expresado en kilovatio por el factor de emisión GEI en tCO₂eq/MWh.

$$\mathbf{Emisiones = CE * FE(GEI)} \quad \mathbf{(Ecuación 4)}$$

2.5.2.3. Emisiones de GEI originadas de consumo de papel y agua: Alcance 3

a) Papel

Para la ecuación 5 el Dato de actividad del papel (CP) se expresa en kilogramo, mientras que el FE equivalente se expresa en Kg_{GEI}/Kg, de la multiplicación de CP y FE se determinó los GEI emitidos de CO₂, CH₄ y N₂O. Se obtuvo información en base a la encuesta aplicada a los trabajadores, referentes al tipo y cantidades de papel usados en las labores operativos del GOREA, y se determinó mediante la ecuación 5 (IPCC, 2006).

$$\mathbf{Emisiones = CP * FE(GEI)} \quad \mathbf{(Ecuación 5)}$$

b) Emisiones de GEI por el consumo de agua

Para la ecuación 6 el consumo de agua (CA) se expresa en metro cubico, mientras que el FE equivalente se expresa en Kg de CO₂eq/m³ de agua. De acuerdo a esto estimar estas emisiones, la cantidad de consumo de agua fue de los recibos emitidos por EMUSAP y se utilizó la ecuación 6 (Jerí & Velazquez, 2016).

$$\mathbf{Emisiones = CA * FE} \quad \mathbf{(Ecuación 6)}$$

2.4.3. Estrategias adecuadas para el control de emisiones de GEI durante las actividades que se realizan en la Sede Institucional del GOREA

Una vez identificadas las diferentes fuentes de emisiones de GEI, se aplicó el método de valoración- Scoring, como se detalla en las tablas 3 y 4. A través de este método se estableció medidas importantes tanto de reducción como mitigación de emisiones basadas en un mecanismo de valoración para reducir la HdC y así contribuir a la mejora continua del desempeño ambiental institucional (Melo, 2018).

Tabla 3. *Rango de valores de las medidas de reducción*

Criterio	Insignificante	Poco relevante	Medianamente relevante	Relevante	Muy relevante
Valores	1	2	3	4	5

Nota: La escala de calificación es del 1 al 5 según Melo (2018).

Tabla 4. *Criterios para la reducción y mitigación de emisiones de CO₂eq*

Criterios	Descripción	Indicadores
Reducir emisiones	Tasa porcentual de reducción	Porcentaje total de reducción
Costos de implementación	Valor monetario	Soles
Tiempo en ser implementado	Duración de la acción para ser implementada	Meses o años
Difusión de la ciencia y tecnología	Facilidad para difundir las acciones que se implementarán	Facilidad de Difusión.
Relevancia del factor de emisión utilizado	Ponderación del impacto ambiental, al implementar la acción.	Factores de emisión que generan mayor impacto

Nota: Para este criterio se toma en cuenta los porcentajes de emisiones en tCO₂ por cada alcance para poder implementar estrategias de reducción (Benavides, 2020).

III. RESULTADOS

3.1. Límites organizacionales y operacionales para la cuantificación de GEI

La organización tiene el control de las actividades que generan emisiones, para este estudio se recopiló datos de consumo de la sede institucional del GOREA, excluyéndose las unidades operacionales que están ubicadas en otro espacio geográfico. El periodo fue desde enero a diciembre del año 2019.

3.1.1. Límites organizacionales

Dentro de este límite se tomó en cuenta el enfoque de control operacional ya que el GOREA, tiene a cargo diferentes áreas que realizan funciones de administración, elaboración, gestión, diseño, desarrollo de proyectos, planes de gobierno e informes técnicos que garantizan el buen funcionamiento y mantenimiento de la institución. Por lo tanto, para realizar los límites organizacionales se empleó el organigrama institucional, tomando en cuenta aquellas unidades funcionales que se encuentran ubicadas en la misma sede del GOREA color celeste según lo muestra la Figura 5. En esta misma figura se encuentran otras áreas del GOREA las cuales no se incluyó en el presente estudio, ya que se encuentran ubicadas fuera de la sede institucional, y están marcadas de color rojo.

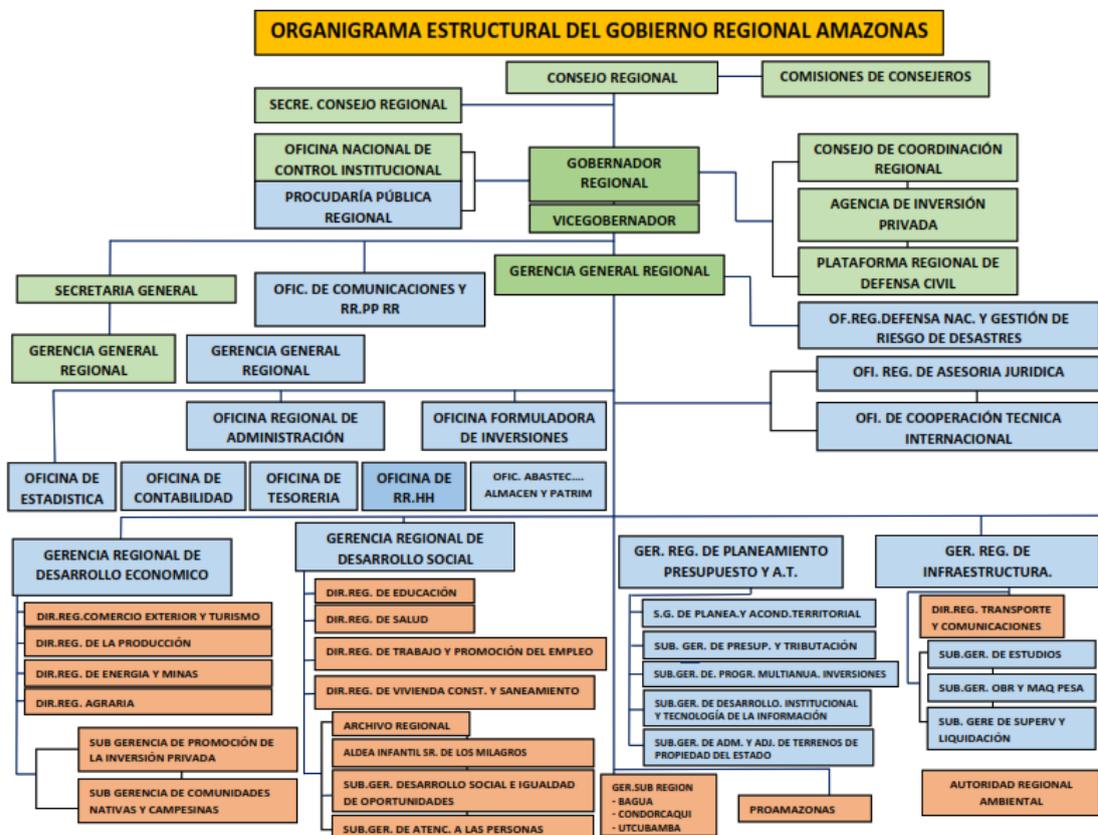


Figura 5. Límites organizacionales aplicados en la investigación

3.1.2. Límites operacionales

Las emisiones se distribuyen en emisiones directas e indirectas clasificadas por alcances (1, 2 y 3). En la Figura 6 las fuentes de emisión cuantificadas son: consumo de combustible, suministro de electricidad, consumo de papel y el consumo de agua.



Figura 6. Límites operacionales de la investigación

3.2. Estimación de fuentes de emisiones directas e indirectas

3.2.2. Alcance 1: emisiones directas

La recolección de información sobre el dispendio mensual de combustibles empleados para el traslado del personal de trabajo a diferentes lugares de Amazonas en calidad de delegaciones, estuvo expresado en galones obtenido de los registros de recibos de pagos y vales otorgados a los trabajadores del GOREA. Asimismo, no se incluyó las fuentes fijas debido a que no se encontraron calderas, hornos, lámparas que emplee combustibles fósiles para su funcionamiento.

En base a las ecuaciones anteriores del inciso b del apartado 2.5.2.1, se realizó el cálculo de acuerdo a la fórmula brindada por el IPCC. Primero se obtuvo la cantidad de galones de combustibles consumido por la institución, luego se hizo la conversión a litros y se esto se multiplicó por la densidad (Kg/L) de acuerdo al tipo de combustible manipulado. Seguidamente el resultado expresado en Kg se multiplicó por el valor calórico, teniendo

el dato en GJ/kg. Finalmente, el consumo en GJoule se multiplicó con el FE cuya unidad fue en kg (CO₂-CH₄-N₂O)/GJ, para obtener kg de cada GEI, tanto para el GLP, gasolina y diésel. Los valores de la Tabla 5 se emplearon para los cálculos.

Tabla 5. Valores para calcular emisiones de combustibles

Tipo	Densidad Kg/L	Valor calórico neto GJ/kg	Factor de emisión kgCO ₂ /GJ	Factor de emisión kgCH ₄ /GJ	Factor de emisión kgN ₂ O/GJ
Diesel	0,842	0,04	70,395	0,0037	0,00371
Gasolina	0,712	0,04	69,3	0,033	0,0032
GLP	0,542	0,05	63,1	0,062	0,0002

Nota: Los valores son adaptados de MINAM, 2014 e IPCC, 2006.

➤ Consumo de GLP

La Figura 7 presenta el consumo de GLP de la sede institucional GOREA, según los datos recopilados el consumo mensual encontrado fue desde el mes de junio a diciembre 2019, ya que desde enero a mayo no hubo consumo de este tipo de combustible. Además, lo que podemos observar es que el mes de mayor consumo de GLP es octubre mientras que en agosto tiene el menor consumo de GLP.

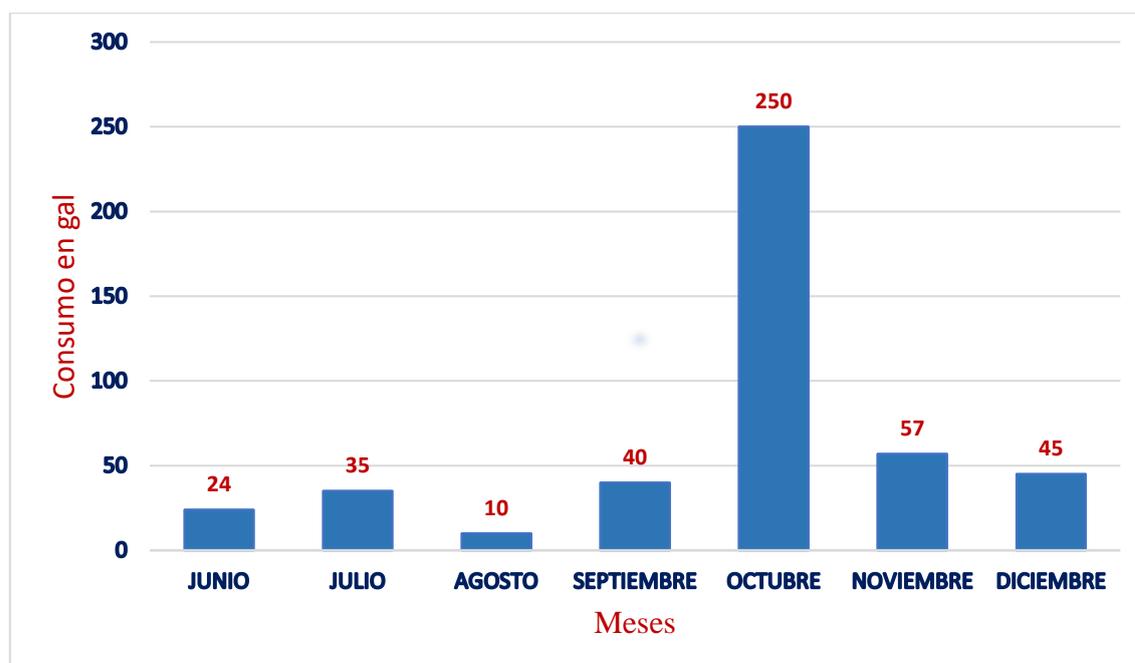


Figura 7. Consumo mensual de GLP en gal

➤ **Consumo de gasolina**

En lo que respecta a la Figura 8 que representa el consumo de gasolina de la sede institucional GOREA. De los datos recolectados del periodo enero a diciembre 2019, no se consumió dicho combustible en febrero y marzo. Además, se puede encontrar que el mayor consumo de gasolina se dio en el mes de diciembre contrario al mes de septiembre donde hubo un mínimo consumo.

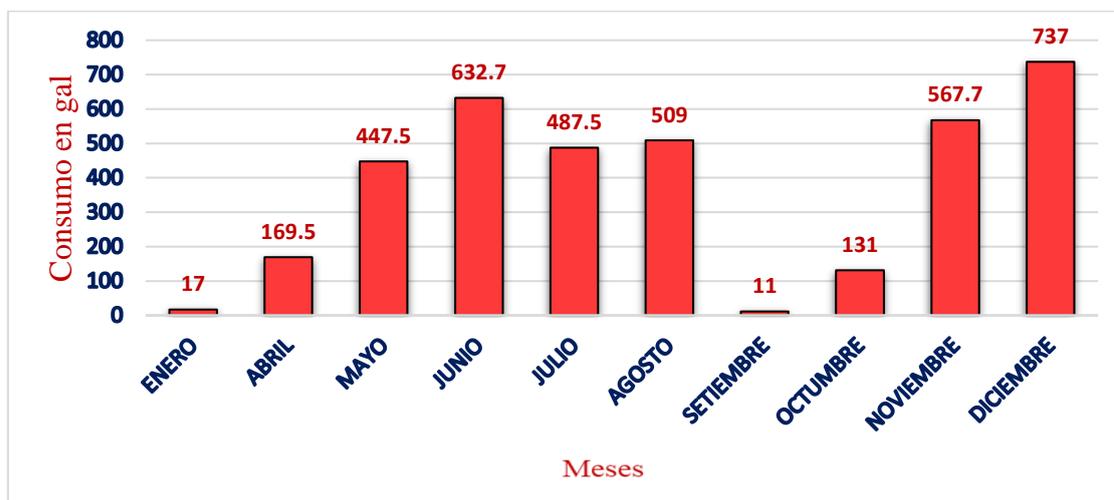


Figura 8. Consumo mensual de gasolina en gal

➤ **Consumo Diesel**

La Figura 9 se exhibe el consumo de Diesel de la sede institucional GOREA. El consumo mensual se encontró desde el mes de abril a septiembre de 2019, ya que en los meses del primer y cuarto trimestre del año no hubo consumo de este tipo de combustible. También, podemos observar el mayor consumo de Diesel se presenta en abril (715 gal), seguido de julio con 297 gal y agosto, septiembre, mayo y junio con 189, 178, 142 y 99, respectivamente.

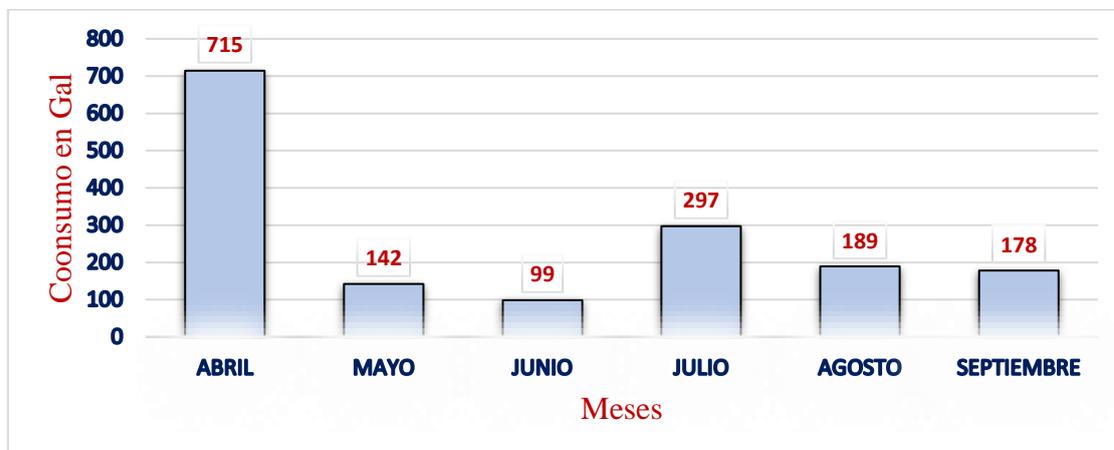


Figura 9. Consumo mensual de Diesel en gal

➤ **Consumo anual de combustibles**

Respecto a figura 10 observamos para el consumo de los diferentes tipos de combustibles en la sede institucional GOREA varia significativamente, siendo gasolina la de mayor consumo (64%). Por el contrario, el consumo de GLP es menor (8%), y el restante corresponde a Diesel con 28%. En galones el consumo anual de gasolina es 3709,9 gal, de GLP es 461 gal y de Diesel es 1620 gal. Por otro lado, los meses de mayor consumo de combustible fueron en octubre, diciembre y abril, pero en febrero y marzo no se registró consumo de combustible, mientras que en enero se registró un menor consumo.

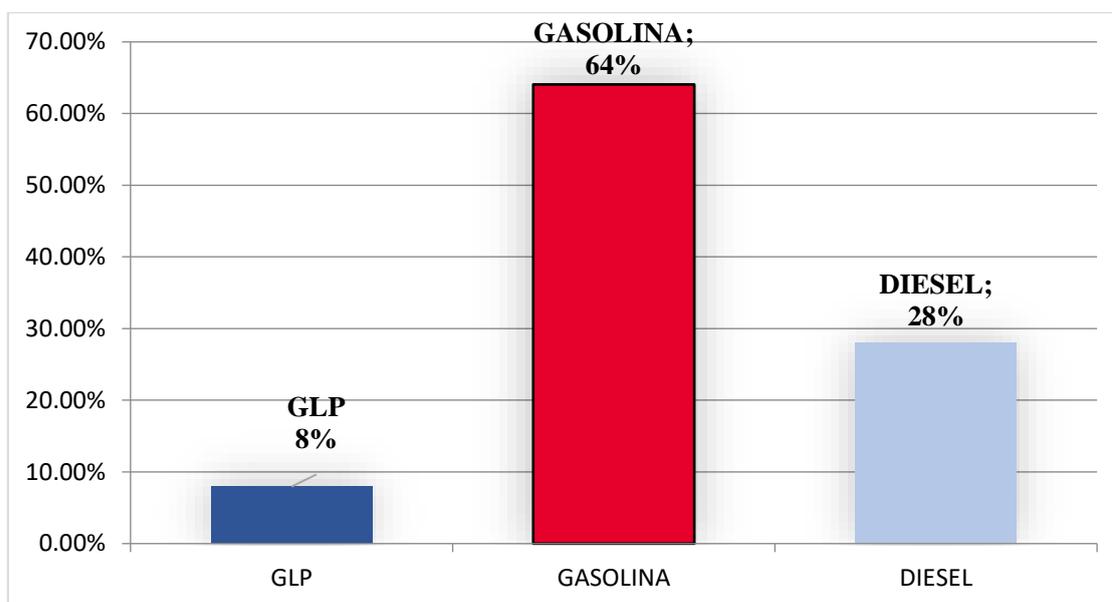


Figura 10. Consumo anual por tipo de combustibles

➤ **Emisiones GEI de combustibles**

La Tabla 6 muestra el total de emisiones de Alcance 1 son 45,24 tCO₂eq; de las cuales la gasolina supone 27,62 tCO₂eq, el GLP es 2,98 tCO₂eq y el Diesel es 14,54 tCO₂eq. Asimismo, el 61% del total de emisiones se debe al consumo de gasolina, el 32% al consumo Diesel y el 7% de GLP. Estos datos indican que la HdC es directamente proporcional al consumo de combustible (en galones) en la sede institucional del GOREA entre enero a diciembre del año 2019.

Por lo tanto, el total de tCO₂eq mensuales de combustible durante el primer trimestre del año 2019 la HdC es menor.

Tabla 6. Emisiones totales de emisiones directas

Meses	Gasolina	GLP	Diesel	Total, mensual tCO ₂ eq
Enero	0,13	0	0	0,13
Febrero	0,00	0	0	0,00
Marzo	0,00	0	0	0,00
Abril	1,27	0	6,42	7,68
Mayo	3,34	0	1,27	4,62
Junio	4,73	0,16	0,89	5,77
Julio	3,64	0,23	2,67	6,53
Agosto	3,80	0,06	1,70	5,56
Setiembre	0,08	0,26	1,60	1,94
Octubre	0,98	1,62	0	2,60
Noviembre	4,24	0,37	0	4,61
Diciembre	5,51	0,29	0	5,80
Total, anual	27,72	2,98	14,54	45,24

En la Figura 11 se puede apreciar que en abril se registró el más alto valor de emisiones de combustible que pertenece al tipo de combustible Diesel; en diciembre el más alto valor de gasolina y en octubre el más alto valor de GLP. Además, no se observa que exista un mes en el cual las emisiones de los tres tipos de combustible sean proporcionales.

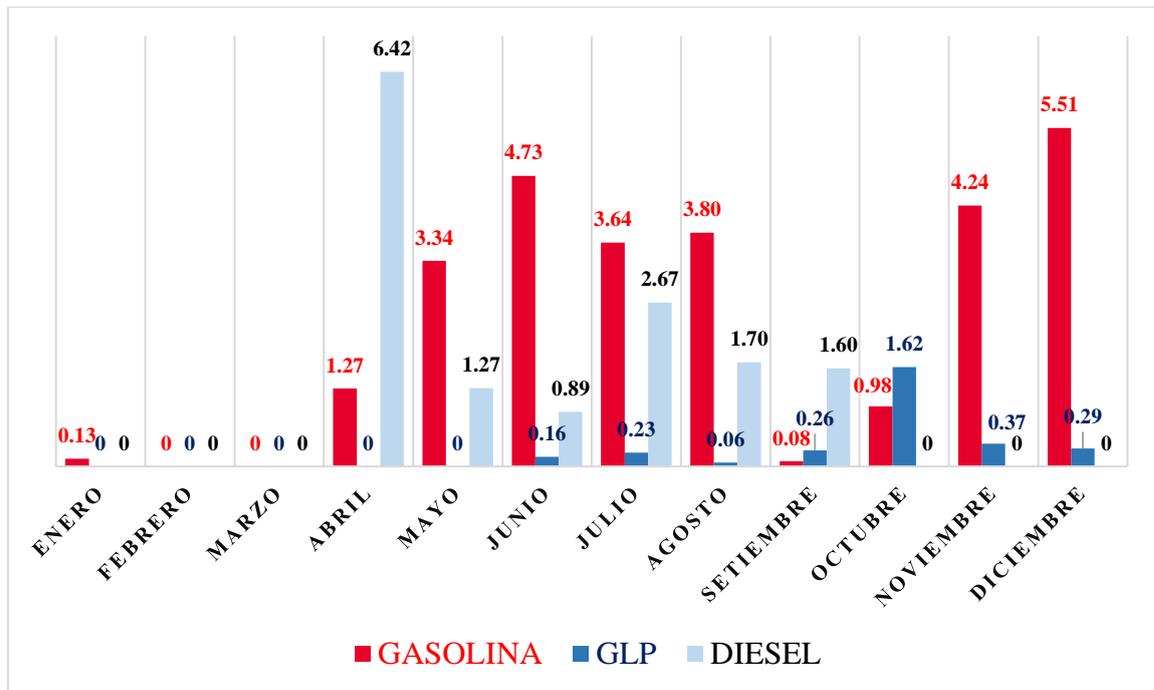


Figura 11. Emisiones por tipo de combustibles

3.2.3. Alcance 2: emisiones indirectas

En base a la ecuación 4 la fórmula brindada por el IPCC, para el cálculo primero se recopiló información de Electro Oriente en kWh, seguido por el FE de electricidad para el año 2019 que fue 0,17539 tCO₂eq/Mwh (Bendezu, 2023). Entonces se realizó una conversión de kWh a MWh, que es el FE resultado de esta multiplicación, resultó en tCO₂eq.

➤ Suministro de electricidad

En lo que respecta suministro eléctrico de la sede institucional GOREA durante el periodo de 2019, se encontró que el mes de mayor consumo de electricidad fueron febrero y mayo; contrario a junio mes en el cual hubo un menor consumo (Figura 12).

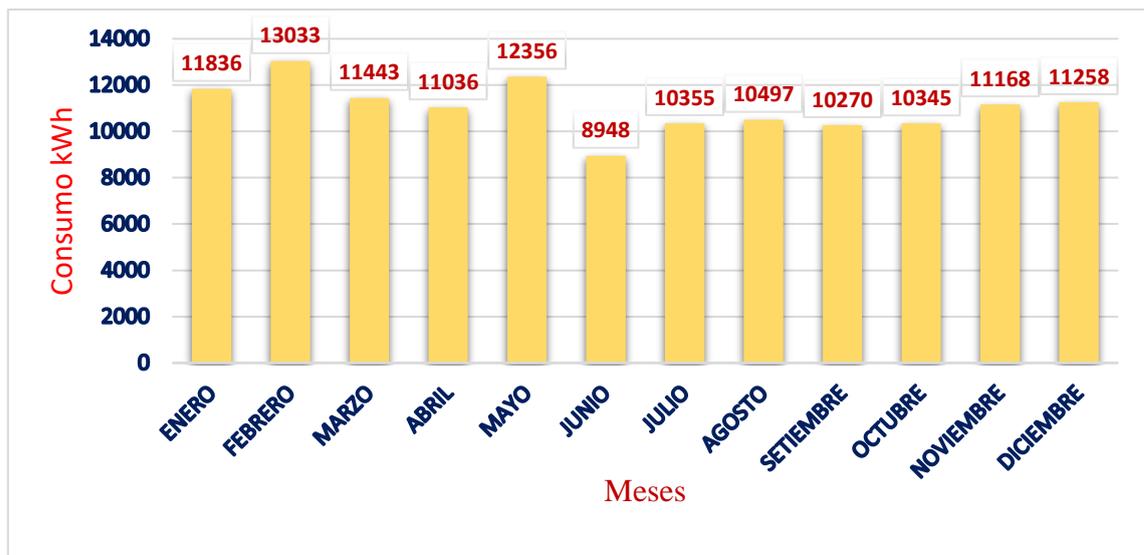


Figura 12. Consumo mensual del suministro de electricidad en ton de CO₂ eq

➤ Emisiones GEI de electricidad

En la Tabla 7 se describe las emisiones indirectas de la sede institucional GOREA año 2019, el consumo anual fue de 132545kWh siendo la HdC de Alcance 2 un 23,25 tCO₂eq. Asimismo, los valores indican que en el mes de junio hubo menor emisión mientras que en febrero hubo mayor emisión de tCO₂eq. En ese orden el cálculo de tCO₂eq mensual de electricidad se encontró valores entre 2,29 y 1,57.

Tabla 7. Emisiones de electricidad

Mes	Consumo kWh	HdC tCO₂eq
Enero	11836	2,08
Febrero	13033	2,29
Marzo	11443	2,01
Abril	11036	1,94
Mayo	12356	2,17
Junio	8948	1,57
Julio	10355	1,82
Agosto	10497	1,84
Septiembre	10270	1,80
Octubre	10345	1,81
Noviembre	11168	1,96
Diciembre	11258	1,97
Anual	132545	23,25

3.2.4. Alcance 3: otras emisiones indirectas

➤ Consumo de papel

El área de mayor consumo de papel es Sub gerencia de estudio mientras la que consume menos papel es la Gerencia regional de planeamiento y acondicionamiento territorial y la Oficina de comunicaciones y relaciones públicas. El consumo de papel se da de acuerdo a las funciones administrativas que realiza cada unidad operativa del GOREA. Como lo muestra la Figura 13 se encontró que seis áreas tienen consumos equivalentes de 9,98 kg y el consumo anual fue de 207,7 kg.

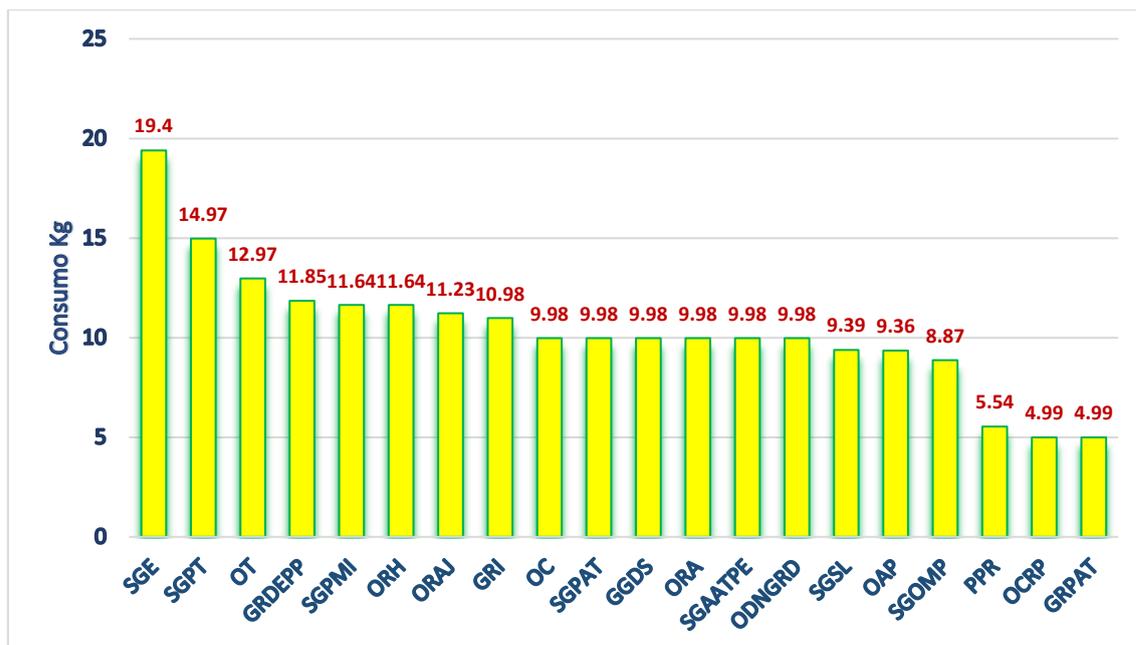


Figura 13. Consumo mensual de papel por unidad operativa de la Sede Institucional del GOREA

➤ **Emisiones por consumo de papel**

La obtención de información del consumo de papel se realizó a través de la encuesta, quedando definida por áreas, cuyo resultado es la compra en millares y el tipo de papel es bond A4 normal. Luego al colocar los datos a una hoja Excel se obtuvo el peso en kilogramos al multiplicar por un factor de conversión, seguido como cita en la metodología específica se usó la ecuación 5 donde para el factor de conversión se usó valores de la tabla 8, que finalmente tras ejecutar los cálculos de emisión por CO₂, CH₄ y N₂O se sumaron los resultados cuyo valor es la HdC por fuente de emisión papel.

Tabla 8. Factores de emisión por el gasto de papel

Tipo de emisión	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Factor kgCO ₂ eq/kg	0,991	0,06	0,0299

MNota: Los valores son adaptados de MINAM (2014) y Zerón y Arias (2019).

En la Tabla 9 se calculó una HdC total anual de 0,22 tCO₂eq, producto de las emisiones de 0,205 tCO₂, de CH₄ fue 0,012 y de N₂O el valor de 0,006. La HdC no cambian mucho, cuyos valores del cálculo de tCO₂eq mensual de papel se encontró entre 0,020 y 0,005.

Tabla 9. Emisiones por gasto de papel según cada unidad operativa de la Sede Institucional del GOREA

Unidades operativas	tn de CO₂	tn de CH₄	tn de N₂O	tCO₂eq
SGE	0,0192254	0,001164	0,00058006	0,02096946
SGPT	0,0148353	0,0008982	0,000447603	0,01618107
OT	0,0128533	0,0007782	0,000387803	0,01401927
GRDEPP	0,0117434	0,000711	0,000354315	0,01280867
SGPMI	0,0115352	0,0006984	0,000348036	0,01258168
ORH	0,0115352	0,0006984	0,000348036	0,01258168
ORAJ	0,0111289	0,0006738	0,000335777	0,01213851
GRI	0,0108812	0,0006588	0,000328302	0,01186828
OC	0,0098902	0,0005988	0,000298402	0,01078738
SGPAT	0,0098902	0,0005988	0,000298402	0,01078738
GGDS	0,0098902	0,0005988	0,000298402	0,01078738
ORA	0,0098902	0,0005988	0,000298402	0,01078738
SGAATPE	0,0098902	0,0005988	0,000298402	0,01078738
ODNGRD	0,0098902	0,0005988	0,000298402	0,01078738
SGSL	0,0093055	0,0005634	0,000280761	0,01014965
OAP	0,0092758	0,0005616	0,000279864	0,01011722
SGOMP	0,0087902	0,0005322	0,000265213	0,00958758
PPR	0,0054901	0,0003324	0,000165646	0,00598819
OCRP	0,0049451	0,0002994	0,000149201	0,00539369
GRPAT	0,0049451	0,0002994	0,000149201	0,00539369
Total, anual 2019	0,2058307	0,012462	0,00621023	0,22450293

➤ **Consumo de agua**

La Figura 14 muestra el consumo de agua de la sede institucional GOREA, según los datos recopilados el consumo mensual varía entre 200 y 575 metros cúbicos. Además, lo que podemos observar es que mes de mayor consumo es febrero mientras que en septiembre tiene el menor consumo de agua.

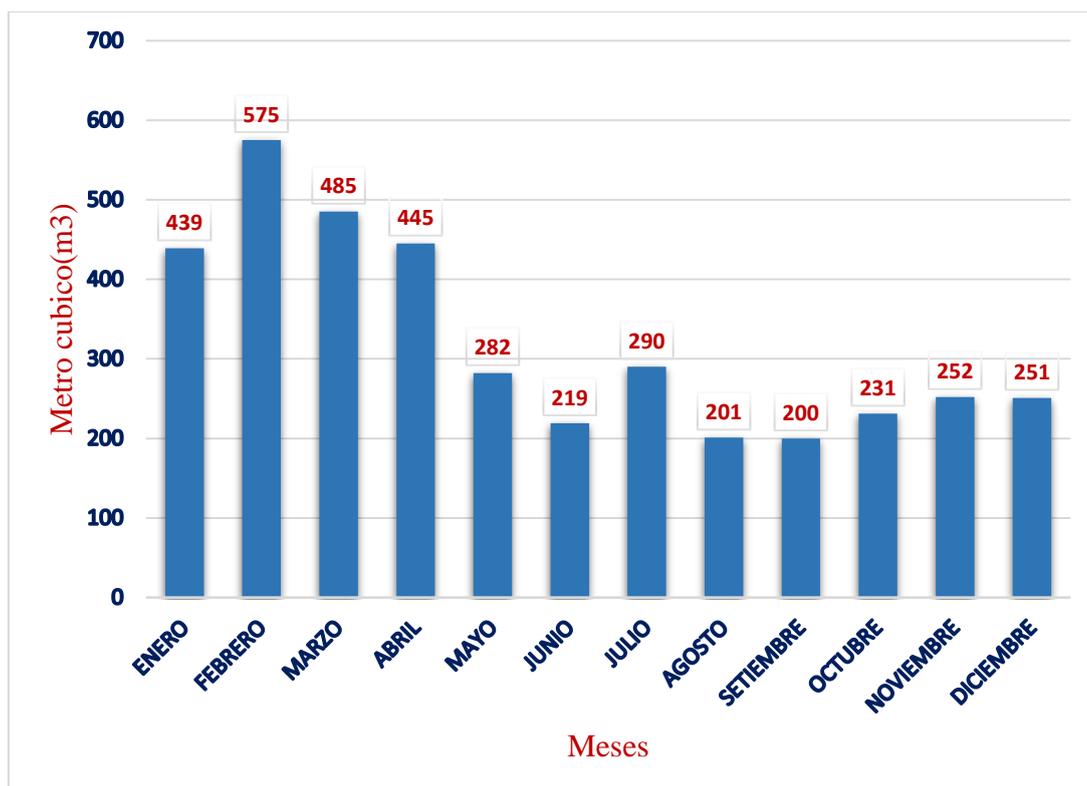


Figura 14. *Consumo mensual de agua*

➤ **Emisiones por consumo de agua potable**

Para HdC por fuente de emisión agua se utilizó la ecuación 6, cuyo FE es 0,344 kgCO₂eq/m³ (MINAM, 2014). De la Emusap S.A. se obtuvieron los consumos de agua en m³ y se multiplicó por FE, cuyo resultado se pasa de kilogramo a tonelada de CO₂ equivalente. Respecto a las emisiones de agua en la Tabla 10 se describe las emisiones de alcance 3 indirectas de agua de la sede institucional GOREA en el año 2019, el consumo anual fue de 3870 m³ realizando los cálculos esto es 1,33 tCO₂eq. Asimismo, indica que los valores de emisión mensual en los cuatro primeros meses del año son más altos que durante todo el año que tienden a ser más estables

Tabla 10. Consumo de agua en ton de CO₂ eq

Mes Unidad	Consumo m ³	HdC tCO ₂ eq
Enero	439	0,1510
Febrero	575	0,1978
Marzo	485	0,1668
Abril	445	0,1530
Mayo	282	0,0970
Junio	219	0,0753
Julio	290	0,0997
Agosto	201	0,0691
Septiembre	200	0,0688
Octubre	231	0,0794
Noviembre	252	0,0866
Diciembre	251	0,0863
Anual	3870	1,3308

3.2.5. Emisiones totales de gases GEI según alcance

La HdC en la Sede Institucional del GOREA en el año 2019 fue 70,04 tCO₂eq, de las cuales el alcance 1 es el que mayormente emite GEI (45,24 tCO₂eq), mientras que el alcance 2 emite 23,25 tCO₂eq y el alcance 3 emite 1,56 tCO₂eq. Específicamente las emisiones de alcance 1 representa el 65 % del total, del alcance 2 el 33% y del alcance 3 el 2%.

Tabla 11. Emisiones totales de alcance 1,2 y 3.

Alcance	Tipo	tCO ₂ eq	Total, porcentual de tipo	Total, por alcance	Total, porcentual de alcance	HdC institucional (tCO ₂ eq)
Alcance 1	Diesel	14,54	32%	45,24	65%	70,04
	Gasolina	27,72	61%			
	GLP	2,98	7%			
Alcance 2	Electricidad	23,25	100%	23,25	33%	
Alcance 3	Agua	1,33	86%	1,56	2%	
	Papel	0,22	14%			

3.3. Propuesta de estrategias adecuadas para el control de emisiones de gases de efecto invernadero durante las actividades que se realizan en la Sede Institucional del GOREA

3.3.1. Medidas de reducción de GEI

Una vez identificado las fuentes de emisión en el interior del GOREA se empleó la Tabla 4, cada componente con su rango de valores, distribuidas de mayor a menor según los resultados de emisiones de GEI, cuya ponderación se detalla en la Tabla 12.

Tabla 12. *Rango de valoración en cada componente*

Componente	Valoración
Consumo Gasolina	5 Muy relevante
Consumo Diesel	4 Relevante
Consumo GLP	3 Medianamente relevante
Consumo Energía	2 Poco relevante
Consumo Agua	1 Insignificante
Consumo Papel	1 Insignificante

Revisando Melo (2018), Romero (2019), Hinoztrosa (2019), y Benavides (2019), se formuló ocho estrategias de reducción. Estas fueron seleccionadas para cada una de las actividades que producen emisiones GEI con su respectiva ponderación. El resultado se observa en la Tabla 13. Después se determinó mediante el método Scoring la posibilidad de implementación

Tabla 13. Medidas de reducción de GEI utilizando el método Scoring

Tipo	Medida	Valor	Definición
Consumo de gasolina	Utilización de vehículos híbridos	5	Si se utiliza a velocidades bajas el funcionamiento de estos vehículos puede ser por medio del motor eléctrico
Consumo Diesel	Mantenimiento y renovación de los vehículos	4	Realizar renovación de filtros y aceites
Consumo GLP	Revisión del estado de los neumáticos mensual	3	Se debe realizar la revisión mensualmente
	Utilizar energías alternativas	2	Utilización de energía solar fotovoltaica
Consumo energía eléctrica	Aprovechamiento de la luz natural	2	Abrir puertas y ventanas de las oficinas para que ingrese la luz natural
	Utilizar iluminación eficiente	2	Empleo de alumbrados de bajo consumo de energía como son los focos ahorradores
Consumo de agua	Utilizar dispositivos ahorradores de agua	1	Instalar reductores de caudal en caños y duchas
Consumo de papel	Reutilización del papel	1	Utilizar el papel por ambas caras

Para la valorización de criterios detallados en la Tabla 4, se dio valores de 1 al 5 cuya escala de puntuación utilizados para las medidas de reducción se ubican en la Tabla 14. Para la ponderación se tuvo en cuenta estudios previo y se eligió considerando el criterio propio que se adecuan a la institución pública como es el GOREA.

Tabla 14. Valorización para cada uno de los criterios de estrategias enfoque de GEI

Criterios	Indicadores	Valorización				
		5	4	3	2	1
Reducir emisiones	Porcentaje total de reducción	>5%	4% -5%	3% -4%	2% -3%	<1%
		>50%	40% -50%	30% -40%	20% -30%	<10%
Costo de implementación	Soles	<500	500 - 1000	1000 -2500	2500 -5000	>5000
		<5000	500 - 10000	10000 -25000	25000 -50000	>50000
Tiempo en ser implementado	Meses o años	0 - 1	1 - 3	3 - 6	6 - 9	9 - 12
		1	2	3	4	5
Difusión de la ciencia y tecnología	Facilidad de transferencia	Muy sencillo	Sencillo	Medianamente sencillo	Complicado	Muy complicado
Relevancia del FE utilizado	FE que originan alto impacto	Muy importante	Importante	Medianamente importante	Poco importante	Insignificante

Por último, habiendo establecido los valores de las anteriores tablas de este inciso, el resultado del método Scoring, quedó definido la calificación de estrategias de reducción que se especifica en Tabla 15.

Tabla 15. Puntuación para cada medida de reducción empleando el método Scoring

Medidas de Reducción	Valoración	Valorización					Total
		5	4	3	2	1	
		Reducción	Costo	Tiempo	Transferencia	Relevancia	
Utilización de vehículos híbridos	5	3	1	3	3	5	75
Mantenimiento y renovación de los vehículos	4	4	5	5	5	4	92
Revisión del estado de los neumáticos mensualmente	3	2	5	5	5	3	60
Utilizar energías alternativas	3	4	1	1	4	5	45
Aprovechamiento de la luz natural	3	3	5	5	5	4	66
Utilizar iluminación eficiente	2	4	4	5	4	5	44
Utilizar dispositivos ahorradores de agua	1	4	4	4	5	5	22
Reutilización de papel	1	4	4	3	3	4	18

3.3.2. Medidas de mitigación de GEI

La valoración para las medidas de mitigación se le asigna 5 ya que dentro de la categoría esta como “Muy Importante”. Los resultados de asignación se detalla en la Tabla 16.

Tabla 16. Medidas de mitigación de GEI utilizando el método Scoring

Medida	Valoración	Definición
Reemplazo de combustibles líquidos por el gas natural	5	Vehículos propulsados con gas natural
Programas de vigilancia y educación ambiental	4	Capacitar a todo el personal de trabajo del GOREA sobre las emisiones de GEI

Para la ponderación de criterio se basó en una escala de cinco y cuatro puntos, como se describe en la Tabla 17.

Tabla 17. Puntuación para cada medida de mitigación empleando el método Scoring

Medidas de Mitigación	Valor	Valorización					Total
		5 Redu- cción	4 Cos- to	3 Tiem- po	2 Transfere n-cia	1 Relevancia	
Reemplazo de combustibles líquidos por el gas natural	5	4	2	2	3	5	80
Programas de vigilancia y educación ambiental	4	2	3	4	5	4	72

3.3.3. Medidas de mitigación y reducción elegidas

Finalmente, las puntuaciones según el método Scoring. Detalle Tabla 18, tres estrategias de reducción y dos de mitigación.

Tabla 18. Medidas obtenidas con mayor valorización

Tipo	Medidas	Valoración total
Reducción	Mantenimiento y renovación de vehículos	92
	Utilización de vehículos híbridos	75
	Aprovechamiento de la luz natural	66
Mitigación	Reemplazo de combustibles líquidos por el gas natural	80
	Programas de vigilancia y educación ambiental	72

IV. DISCUSIONES

Para el análisis se realizó en función a los resultados presentados siguiendo el orden establecido por los tres objetivos específicos.

Primero en respuesta al primer objetivo específico se determinó el enfoque de control operacional para los límites organizacionales puesto que el GOREA tiene el dominio de las actividades que generan emisiones GEI, excluyéndose las unidades operacionales ubicadas en un espacio geográfico diferente. De manera similar al estudio de Carrasco (2016), quien considera en el inventario de GEI las instalaciones que en conjunto forman parte física de la sede institucional del gobierno regional de Piura, todas aquellas actividades para las cuales tiene plena autoridad para introducir e implementar sus respectivas normas operativas. Así también, Hinostroza (2019), excluyó aquellas actividades realizadas por terceros cuando se establece los límites operativos y organizativos dentro de la Universidad Ricardo Palma.

En cuanto a límites operativos se clasificó en emisiones directas (alcance 1), indirectas (alcance 2) y otras emisiones indirectas (alcance 3). Esto coincide con Wintergreen y Delaney (2006), quienes recomiendan que una organización debe contabilizar por lo menos sus emisiones de alcance 1 y 2. Este alcance fue utilizado en MINAM (2009), al catalogar las fuentes reconocidas siguiendo los principios del GHG Protocol, tanto en términos de aplicabilidad como por su nivel de reconocimiento global en su naturaleza. En esa misma línea Zapana (2021), examinó la relación entre el consumo del combustible que utilizan los automóviles para el transporte, así como la electricidad para el funcionamiento de equipos para ejecutar actividades de la institución. Por su parte Reyes y Panche (2019) consideran el transporte fuera de los límites.

Por otro lado, el transporte fuera de los límites geográficos es considerado dentro de límites operacionales como alcance tres, pero en esta investigación debido a que el uso de vehículos es parte de la actividad institucional del GOREA sea transporte dentro y/o fuera de los límites geográficos de la sede institucional se consideró como Alcance 1. Además, si nos referimos a espacio geográfico dentro de la sede institucional sería imposible contabilizar las emisiones generadas porque funciona como estacionamiento y no alcanza la distancia de un kilómetro de recorrido, por lo cual sería complicado tener el enfoque que usan las universidades en las diversas investigaciones halladas. A su vez el transporte fuera de la sede GOREA se realiza en vehículos de la entidad.

En respuesta al segundo objetivo específico se estimó que las emisiones directas proceden de combustibles usados por los vehículos de la entidad, mientras que las indirectas corresponden al suministro de electricidad y se han tenido en cuenta otras emisiones derivadas del uso de papel y agua. De manera similar, Diaz (2015) para la Universidad de Chile determinó fuente de alcance 1 a la gasolina, diésel, GLP, climatización y gas natural, para alcance 2 gasto en electricidad, mientras que el consumo de papel, residuos sólidos y transporte pertenecen a alcance 3. Sin embargo, en el caso de la estimación de la HdC en la Fiscalía del Estado de Bahía sólo se estimó las emisiones del suministro de electricidad (Novaes das Virgens et al, 2020).

Por otra parte, el consumo de los diferentes tipos de combustibles en la sede institucional GOREA difiere significativamente, siendo gasolina la de mayor consumo (64%), por el contrario, el consumo de GLP es menor (8%), y el restante corresponde a Diesel con 28%. Pero Campos (2020) identificó que la mayor cantidad de emisiones en este alcance fue el consumo de Diesel representando el 83%, seguido de etanol (11%) y gasolina en 6%,

Respecto a las emisiones de alcance 1 generadas por combustibles, cabe destacar que en 2019 los vehículos de la sede GOREA emitieron 45,24 tCO₂eq, esta cifra representa el 65% del total de emisiones de combustibles. De manera similar, se calculó el alcance de emisiones directas mayor con 69% producido por el ITM (Aristizábal & González, 2021); con mayor porcentaje con el 95% del total de emisiones de GEI generadas por la empresa Agrosan en 2018 (Arboleda, 2019). En contraste, en la Universidad Nacional Agraria La Molina, una HdC proveniente de fuentes móviles debido al desplazamiento de la comunidad universitaria hacia el campus universitario resultó un total de 1 490,12 tCO₂eq durante los dos semestres en 2016 (Común & Saveedra, 2017); similarmente, en la Universidad Ricardo Palma, se encontró que el 38% de las emisiones de GEI correspondió a medios de transporte, con un 333,42 tCO₂eq (Hinostroza, 2019).

Por otra parte, respecto al alcance 2 el consumo anual fue de 132545kWh, representando el 33% del total de emisiones GEI por electricidad con 23,25 tCO₂eq. Similar a valores del estado de Carolina del Sur donde el gasto de electricidad representó el 41% del total de emisiones (Clabeaux et al. 2020); y en el Instituto Tecnológico de Costa Rica cuyo valor de emisión fue 400 tCO₂eq (Venegas et al., 2015). Ocurre lo contrario en un estudio realizado en Universitas Pertamina cuyos resultados mostraron que la electricidad fue el mayor contribuyente a emisiones de GEI, con un 92,3% (Betanti, 2019) y en otro estudio hecho en San Juan de Lurigancho se concluyó que el consumo de energía eléctrica es el

elemento que genera mayor impacto (Ricapa, 2020). En cambio, Raigosa (2019) halló que la empresa Alimentos Cárnicos S.A.S. del total de emisiones generadas, el 84% son emisiones relacionadas con el consumo de la energía eléctrica. Mientras tanto, Ozawa et al. (2013) evaluaron la HdC en el campus Universitario del Reino Unido, las emisiones originadas por el gasto de electricidad representaron una totalidad del 79%, pero Larios et al. (2022) halló que las emisiones de alcance 2 son el 0,22% de emisiones totales, equivalente a 313,55 tCO₂eq.

Respecto al otro tercer alcance de otras emisiones indirectas de este estudio, se calculó una HdC total anual de 1,56 tCO₂eq de la sede institucional GOREA; generado por el consumo de papel (0,22 tCO₂eq) y el consumo de agua (1,33 tCO₂eq). Esto es diferente a los resultados de Larsen & Hertwich (2009) que muestran que la mayoría de las emisiones de GEI provenientes de servicios municipales se contarían como emisiones de alcance 3, ya que solo se identificaron el 7% definidos como emisiones directas de GEI (alcance 1) y el 8% de la HdC es causada por la generación eléctrica comprada por el municipio (alcance 2). También el alcance 3 fue la principal fuente de emisión en estudios de Díaz (2015), Carvalho et al. (2017), Pérez (2019), y Novaes et al. (2020). Los resultados de alcance 3 en otros estudios son diferentes porque consideran a fuentes de emisión como transporte de terceros y residuos sólidos, calculó que no se realizó en el presente estudio debido a la falta de información. Además, es raro estimar las conocidas “otras emisiones indirectas” de alcance 3 en organismos públicos (Novaes et al., 2020)

Luego de tomar en cuenta el consumo de fuentes de emisión de los tres tipos de alcance 1, 2 y 3, se dio respuesta al objetivo general, donde se encuentra que el resultado estimado que la HdC de la sede institucional del GOREA para el período 2019 de 70,04 tCO₂eq. De manera similar, a nivel internacional, las emisiones GEI se cuantifican considerando tanto las fuentes directas como indirectas.

En el contexto internacional, en Grecia los municipios de Kavala las emisiones de carbono se encontraron entre 511,799tCO₂eq a 571,000tCO₂eq, en Alexandroupolis de 435,250tCO₂eq a 489,000 tCO₂eq y en Drama de 355,207 tCO₂eq a 398,000 tCO₂eq (Angelakoglou et al., 2015). De igual manera en el Songkhla, al sur de Tailandia, se estimaron en 920,29 tCO₂eq en 2016 (Jutidamrongphan et al., 2018); en esa misma línea en el municipio de Lajas para el año 2020 alcanza los 259 925,3 kg CO₂ que resulto inferior al 2019 en 36.1144,5 kg CO₂ al disminuir los viajes y la sustitución de 5 ómnibus por otros más eficientes (Nodarse & Alonso, 2021). De estos tres estudios realizados en

municipios se encontró valores de HdC superiores a nuestra investigación, lo cual es lógico porque la HdC proviene de la población del municipio, no de la institución misma. Pero otro estudio semejante al nuestro, se investiga la HdC corporativa de la Municipalidad de Barva, los resultados indican que generó un total de 482.28 tCO₂eq (Hernández et al., 2015).

También en estudios realizados en universidades donde las fuentes de emisión están ligadas a actividades académicas, administrativas y de investigación realizadas en todo sus campus o facultades, se encontró valores diferentes en comparación con la HdC de este estudio. Para ilustrar, en la Universidad de Pertamina la HdC fue 1351,98 tCO₂eq (Ridhosari & Rahman, 2020), la Universidad de reino Unido alcanzo a 2139,6 tCO₂eq (Filimonau et al., 2021) y en la Universidad de Clemson estimó 95418 tCO₂eq (Clabeaux et al. 2020); todos valores más altos a este estudio. Sin embargo, hubo valores inferiores, Mendoza (2021) calculó 13,37 tCO₂eq en la sede universitaria de ciudad de Orán; entretanto Landívar (2020) en la Universidad de Guayaquil determinó HdC de 37 tCO₂eq.

En Latinoamérica se encontró que 55 universidades emitieron 526998,89 tCO₂eq durante el periodo 2016-2022(Guillén, 2023). Específicamente en la Universidad de Sao Paulo la HdC fue de 84,818,69 tCO₂eq (Campos, 2020), en la Universidad Nacional de Colombia se estimó 7250,52 tCO₂eq (Cano et al., 2022), en la Universidad de Tupuraya las emisiones alcanzan 601,06 tCO₂eq (Fernández & Nazaria, 2017), en la Universidad de la Costa en 2019 se calculó 142522,78 tCO₂eq y en 2020 se emitieron 72039,06 tCO₂eq (Larios et al. 2022), en la sede Quito de la Universidad Politécnica Salesiana se generó 873,88 tCO₂eq (Vilchez et al., 2015). Los límites organizacionales de estos estudios no se comparan con nuestro estudio, por lo que es imposible encontrar coincidencias en los resultados.

Por otra parte, a nivel nacional, principalmente de los estudios sobre HdC se han realizado en universidades y pocos en instituciones públicas de otra índole, por el contrario, los estudios realizados en empresas privadas son en la estimación de HdC para productos.

Por ejemplo, en la Universidad Nacional del Altiplano Puno se estimó 182,56 tCO₂eq cuyas fuentes de emisión son vehículos utilizados en las actividades diarias de la institución (Quispe, 2021). En la Universidad Nacional San Luis Gonzaga se calculó 3028,819 tCO₂eq (Árestegui, 2023). En la Universidad de Jaén los resultados muestran que se emitieron un total de 29,3937 tCO₂eq en 29 oficinas administrativas del campus

universitario (Oblitas et al., 2023). En las facultades de ingeniería de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa se emitió a la atmósfera 5635,67 tCO₂eq (Marquez & Zevallos, 2018). En la escuela profesional de ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Ingeniería se estimó que una HdC de 168,74 tCO₂eq para el año 2018-1 semestre (Palomino, 2019). El uso del sistema de iluminación de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Ingeniería emitió 63.169 tonCO₂eq en el año base 2018 (Saavedra, 2020). Debido a que en estos estudios las poblaciones eran diferentes y los límites organizacionales considerados dentro de las universidades tienen un enfoque diferente, no se encontraron valores similares con la HdC de la sede institucional GOREA cuyo valor se encuentra en la media.

En el tema de estudio las publicaciones que tengan un nivel de investigación superior a trabajo de pregrado en nuestro país son muy escasos en instituciones públicas; uno de ellos es de Bambarén y Alatrística (2016) que publicaron la HdC en cinco establecimientos de salud del tercer nivel de atención estableciendo la emisión de 14462 tCO₂eq para el año 2018. Esto hace que este estudio sea aún más interesante, ya que puede proporcionar un referente para el cálculo de HdC y un aporte metodológico para instituciones públicas. Nuevamente, teniendo en cuenta la revisión bibliográfica, falta información de que no existen estudios de este tipo.

Específicamente se realizaron tres estudios a instituciones públicas que tienen actividades similares al GOREA. El primero realizado en la sede institucional del gobierno regional Piura, las emisiones GEI debido al consumo de energía eléctrica y combustible fue 1051,86 tCO₂eq (Carrasco, 2016). El segundo en todas las sedes del gobierno regional de Cajamarca, para el año 2019 generó 80 tCO₂eq (MINAM, 2020). El tercero, la huella corporativa para el año 2019, de la Municipalidad Metropolitana de Lima fue de 179,8815 tCO₂eq (ALWA, 2021). También la Municipalidad de Concepción se obtuvo la HdC durante el año 2019 de 415,221 tCO₂eq (Quispe, 2022). Asimismo, en 2019 las emisiones de GEI que generó la municipalidad distrital de Machu Picchu fue 8617,6 tCO₂eq frente a las 3320,2 tCO₂eq de 2020 (Municipalidad del Distrito de Machu Picchu, 2021). El resultado de HdC institucional de esta investigación es semejante al gobierno regional de Cajamarca, que concuerda con la realidad ya que las características de las instituciones son también semejantes.

En esta investigación en el total de emisiones de GEI de la sede institucional GOREA, el alcance 1 es el alcance que más aporta a las emisiones de GEI (45,24 tCO₂eq), el alcance 2 se calculó un total de 23,25 tCO₂ eq, y en el tercer alcance las emisiones CO₂ eq fueron de 1,56 tCO₂eq. En concreto, de la cantidad emitida las emisiones de alcance 1 suponen el 65 %, del alcance 2 el 33% y del alcance 3 el 2%. Por el contrario, Larios et al. (2022) hallaron que, del total de emisiones, el 99,7% fueron de alcance 3, el 0,22% fueron de alcance 2 y el 0,03% se encuentran dentro del alcance 1. En el mismo orden, Jutidamrongphan et al. (2018) hallaron que en operaciones municipales específicas la HdC de alcance 1 fueron de 1129,92 tCO₂eq (6,68%), de alcance 2 fueron 255,24 tCO₂eq (1,51%) y de alcance 3 de 15535,13 tCO₂ eq (91,81%). Asimismo, de las emisiones GEI calculadas en la Pontificia Universidad Católica del Perú, el alcance 1 representa la menor HdC con 0,24 % (81,7 tCO₂eq), el alcance 2 representa el 8,43 % del total de HdC (2,870,6 tCO₂eq), mientras que el alcance 3 es la mayor HdC con un 91,33 % (31,109,5 tCO₂eq) (Tello, 2017). También los resultados de Bautista et al. (2022) cuyas fuentes de emisión catalogadas en los alcances 1, 2 y 3 generan el 5,4 %, el 60,6 % y el 34,1 %, de las emisiones totales respectivamente. Por tanto, no se encuentran coincidencias con la presente investigación en cuanto a la distribución de emisiones de GEI por alcance.

Luego de calcular la HdC, se pueden implementar medidas de mitigación y compensatorias a través de etapas, procesos, operaciones o elaboración de productos, bienes o servicios que permitan reducir el impacto ambiental (Páez et al., 2018). A su vez la HdC se configura como un punto de referencia fundamental para desencadenar acciones encaminadas a reducir emisiones (OECC, 2014). Por ello, en respuesta al tercer objetivo específico, se propuso 5 propuestas para la disminución de emisiones de GEI en las actividades realizadas en la Sede Institucional del GOREA, que son de dos tipos: tres estrategias de reducción y dos estrategias de mitigación. Asimismo, se cumple que estas estrategias son consistentes con los resultados de la HdC, como lo muestra Mansur (2016) que al estimar la HdC de la Universidad de Especialidades Espíritu Santo, el mayor aporte de esta huella proviene del consumo eléctrico por cual las medidas de acción están enfocadas a la eficiencia energética.

En ese sentido, los resultados adquiridos en este estudio servirán como punto de referencia hacia la determinación respecto de la incorporación de prácticas y/o técnicas amigables con el medio ambiente en la sede institucional del GOREA. Similar a la investigación de la provincia de Buenos Aires, donde se decidió establecer la HdC como

una línea de base para germinar un plan de gestión de recursos y aporte de energía, con el fin de contribuir a las iniciativas de mitigación y adaptación al cambio climático (Ministerio de Agroindustria, 2017). Igualmente, municipios Las Briñas en España, la HdC es considerada un pilar para lograr un desarrollo institucional sostenible, pues el indicador para la valoración a nivel ambiental, logró resultados de valoración de impacto que genera dicho municipio concluyendo que el indicador HdC si fue una eficiente herramienta para mitigar el cambio climático (Sosa et al., 2013). Otro caso, con base en cálculos de la HdC en el parque automotor de la provincia de Ica, se propone un plan de mitigación, el cual busca cambiar el modelo energético del transporte reemplazándolo por vehículos eléctricos, a GNV (Gas Natural Vehicular) o biocombustibles, ordenar el transporte, y dando un uso eficiente de energía (Guevara,2019).

Por un lado, las estrategias para reducción se consideró el mantenimiento y renovación de vehículos (1), la utilización de vehículos híbridos (2) y el aprovechamiento de la luz natural (3). Estas iniciativas se ajustan a la PNA (Política Nacional del Ambiente) la cual indica tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático en los diferentes niveles de gobierno (Schneider & Samaniego, 2010); así como a las iniciativas políticas frente al cambio climático (Monge, 2021).

Por otro lado, para mitigación se consideró el remplazo de combustibles líquidos por gas natural y programa de vigilancia y educación ambiental. Teniendo en cuenta los resultados de Torres et al. (2017) que demostraron la existencia de correlatividad negativa (-0,228) entre HdC y los instrucciones, actitudes y prácticas de las personas; sumado a lo indicado por Caldeira et al. (2022) donde los programas ambientales si muestran una relevancia y la reducción en los niveles de emisión de GEI (Aristizábal, 2018. Otras estrategias para mitigar las emisiones de carbono priorizan la contratación pública verde y la eco innovación en las cadenas de suministro, la ecoeficiencia en el consumo de materiales y servicios, los biocombustibles, la alta eficiencia energética en los edificios públicos y la nueva gestión de estrategias como el home office (Novaes et al., 2020).

V. CONCLUSIONES

Los límites organizacionales y operacionales para cuantificar las emisiones de GEI en el GOREA se determinó considerando el enfoque de control operacional, ya que la organización tiene control total sobre las labores que generan emisiones GEI dentro la institución. A través de este enfoque, se consideraron las fuentes de emisión de 20 unidades operativas que pertenecen a la sede institucional GOREA, con excepción de las unidades operativas ubicadas en otros espacios geográficos. Además, dentro de límites operativos, las fuentes de emisiones de GEI han sido identificadas en tres categorías (Alcance 1, 2 y 3) de forma independiente según GHG Protocol y MINAM 2009.

Las fuentes de emisión directa como alcance 1 fue generado del consumo de combustible, para emisión indirecta por suministro de electricidad como alcance 2 y para consumo de agua y papel como otras emisiones indirectas como alcance 3. En cuanto al combustible las unidades móviles del GOREA tuvieron un consumo total anual de 5790,9 galones, cuyas cantidades se distribuyen en consumo de gasolina fue 3709,9gal, seguido por el consumo de Diesel con 1620gal y el de menor consumo de GLP fue de 461gal. Respecto al suministro de electricidad, las emisiones se calcularon a partir de 132545 kWh del año. Finalmente, el consumo de papel es de 207,7 kg y el consumo de agua es 3870 m³ en el año base 2019.

Luego de tomar en cuenta el consumo de fuentes de emisión de Alcance 1, 2 y 3, se estimó que la sede institucional del GOREA generó 70,04 tCO₂eq en el año base 2019, asignados dentro del alcance 1 con 45,24 tCO₂eq, correspondientes a una emisión total de 65%; seguido por el alcance 2 con 23,25 tCO₂eq que representa el 33% de las emisiones totales, y por último la menor HdC fue del alcance 3 con 1,56 tCO₂eq, lo que es un 2% del total de emisiones.

Los resultados de estrategias de reducción de emisiones GEI haciendo empleo del método Scoring, en el que la medida de reducción con mayor valoración fue el mantenimiento y renovación de vehículos con una puntuación de 92 con una reducción de emisiones del 4%. Por otra parte, entre las medidas de mitigación, la sustitución de combustibles líquidos por el gas natural redujo las emisiones en un 40% y 50% respectivamente; obteniendo una puntuación alta en la medida porque es significativa y medianamente sencillo de aplicarlo. La segunda medida es un programa de vigilancia y educación ambiental con 20% y 30% de reducción de emisiones.

VI. RECOMENDACIONES

Para poder disminuir las emisiones generadas por las actividades realizadas en cada oficina se recomienda tener un inventario de todos los GEI generados en cada actividad y así ser más fácil de identificarlos para poder ejecutar las medidas de reducción propuestas, para que la institución tenga una buena imagen ante la sociedad en cuanto a conciencias ambientales.

Con respecto a las fuentes de emisiones de GEI del Alcance 3 gasto de papel y consumo de agua, se debería tener un control en cuanto a su utilización pese a que son las actividades que tienen menor huella de carbono se debería tomar acciones al respecto.

Se recomienda incluir en otras investigaciones las emisiones generadas por el transporte de terceros y la generación de residuos sólidos correspondiente al alcance 3, para así poder tener una información completa.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alva, J. N. (2023). *Modelo de sistema de gestión ambiental para el desarrollo sostenible de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 2021* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza]. Repositorio institucional de la Untrm. <https://hdl.handle.net/20.500.14077/3418>
- Alvarez, L., Taboada, R., Trujillo, A. C., & Salazar, A. (2016). Huella de carbono en Santa Marta, Colombia: Análisis desde el enfoque de los determinantes sociales de la salud-2014. *Universidad y Salud*, 18(2), 325-337.
- ALWA. (2021). Huella de carbono corporativo 2019 Municipalidad Metropolitana de Lima. <https://smia.munlima.gob.pe/uploads/documento/d775c5f0e5878fc1.pdf>
- Angelakoglou, K., Gaidajis, G., Lympelopoulos, K., & Botsaris, P. N. (2015). Carbon Footprint Analysis of Municipalities - Evidence from Greece. *Journal of Engineering Science and Technology Review*, 8(4), 15–23.
- Arboleda, D. (2019). *Huella de Carbono corporativa AGROSAN S.A.S 2016-2018* [Tesis doctoral, Cooperación Universitaria Lasallista]. <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/handle/10567/2473>
- Aréstegui, J. R. (2023). Relación entre administración de la energía eléctrica y la huella de carbono en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga – 2021[Tesis de doctorado, Universidad Nacional “San Luis Gonza”]. <https://repositorio.unica.edu.pe/handle/20.500.13028/4332>
- Aristizábal, C. E., & González, J. L. (2018). Effectiveness analysis of the ITM environmental programs: saving and efficient use of electric energy and water, and comprehensive solid waste management. A case study. *Dyna*, 85(207), 36-43.
- Aristizábal, C.E., & González, J.L. (2021). Aplicación de la norma NTC-ISO 14064 para el cálculo de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero y Huella de Carbono del campus de Robledo del ITM. *Dina*, 88 (218), 88-94.
- Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigación de salud. *Salud en Tabasco*, 11, 2-7. <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>

- Bambarén, C., & Alatrística, M. D. S. (2016). Huella de carbono en cinco establecimientos de salud del tercer nivel de atención de Perú, 2013. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 33, 274-277.
- Barreda, M., & Polo, J. (2010). Evaluación de la huella de carbono de una institución educativa de nivel superior. *Revista de Investigación de la Universidad Católica San Pablo*, 3, 127-153. https://www.ucsp.edu.pe/images/direccion_de_investigacion/PDF/REvista_completa_-_revista.pdf
- Bautista, J., Sierra, Y., & Bermeo, J. F. (2022). Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en las Instituciones de Educación Superior. *Producción Más Limpia*, 17(1), 169–186. <https://doi.org/10.22507/10.22507/pml.v17n1a10>
- Benavides, M. (2020). *Evaluación de la huella de carbono en la industria panelera y propuesta de estrategias para fortalecer la cultura ambiental en la parroquia de Pacto-Ingapi* [Tesis de pregrado, Corporación Universitaria Lasallista]. Repositorio institucional UTE. <https://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/20706>
- Betanti, A. R. (2019). Evaluación de la huella de carbono en Universitas Pertamina desde el alcance de la electricidad, el transporte y la generación de residuos: hacia un campus verde y la promoción de la sostenibilidad ambiental. *Diario de producción más limpia*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119172>
- Bendezu, T. P. (2023). “Cálculo del factor de emisión del sistema eléctrico interconectado nacional usando la metodología GHG protocol del año 2019 al 2021” [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/34277>
- Benites, L. L. y Gremaud, a. P. (2017). The sustainable development contribution of the clean development mechanism projects in Latin America. *O&S*, 24 (80), 53-72.
- British Standards Institution. (2011) *Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services* (PAS 2050:2011). <https://biolatina.com/wp-content/uploads/2018/08/PAS2050.pdf>

- Cabezas, J.D. y Chavarro, M.A. (2020). *Calculo de huella de carbono en la Universidad de La Salle sede Norte para la formulación de propuestas de prevención y mitigación de gases de efecto invernadero* [Tesis de Pregrado, Universidad de la Salle]. Repositorio institucional de la Ciencia Unisalle. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1883
- Cabrera, M. F., Montenegro, L. M., & Guanulema, J. A. (2021). Análisis de la Correlación entre las Emisiones Gaseosas y el Desempeño Energético de Fuentes Fijas de Combustión en Ecuador. *Revista Politécnica*, 48(1), 43–50.
- Caldeira, R.D.S., Souza, S.L.Q.D., Martins, E.M. y Correa, S.M. (2022). Oportunidades de reducción de emisiones de GEI en la industria gráfica brasileña a través de un Plan de Mitigación. *Ambiente & Sociedade*, 25.
- Campos, C. (2020). *Huella de carbono en el campus central de la escuela superior de agricultura Luiz de Queiroz de la Universidad de Sao Paulo, piracicaba, estado de Sao Paulo, Brasil* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. Repositorio institucional Untrm. <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/2085>
- Cano, N., Berro, L., Carvajal, I y Arangos, S. (20 22). Evaluación de la huella de acrbono de un campus universitario colombiano utilizando la norma corporativa UNE-ISO 14064- 1 y WRI/WBCSD GHG Protocol. *Investigación en ciencias ambientales y contaminación*
- Carrasco, C. L. (2016). “*Estimación y gestión de la huella de carbono de la sede central del gobierno regional Piura, ubicado en el distrito de Piura*” [Tesis de pregrado, Universidad Alas Peruanas]. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3122063>
- Carvalho, J. P. A. F. D., van Elk, A. G. H. P., & Romanel, C. (2017). Inventário de emissões de gases de efeito estufa no campus gávea da PUC-Rio. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 22, 591-595.
- Clément, C., & Lenne, P. (2010). Metodologías de cálculo de la Huella de Carbono y sus potenciales implicaciones para América Latina, documentos de trabajo. *Comisión Económica para América Latina y el Caribe*.

- Clabeaux, R., Carbajales, M., Landner, D., & Walker, T. (2020). Assessing the carbon footprint of university campus using a life cycle assessment approach. *Journal of Cleaner Production*, 273, 1-38. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122600>
- Común, K., & Saavedra, A. (2017). *Estimación de la huella de carbono de la comunidad universitaria proveniente de fuentes móviles para desplazarse hacia la UNALM* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3048>
- Díaz, F. (2015). "Cálculo de huella de carbono de la facultad de ciencias físicas y matemáticas"[universidad de Chile]. <https://ingenieria.uchile.cl/dam/jcr:831cb3e0-146f-4ae4-9079-30bcdd248c02/reporte-calculo-huella-2014.pdf>
- Espíndola, C., & Valderrama, J. (2012). Huella de carbono. Parte1: Conceptos, métodos de estimación y complejidades metodológicas. *SciELO*, 23(1),163-176. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642012000100017>
- Espíndola, C., & Valderrama, J. O. (2016). AbaniCO2: Un Método Simple y Efectivo para la Toma de Decisiones sobre la Adopción de la Huella del Carbono en la Gestión Sustentable de Emisiones en las Empresas. *Información tecnológica*, 27(3), 35-52.
- Espíndola, C., & Valderrama, J. O. (2012). Huella del carbono. Parte 1: conceptos, métodos de estimación y complejidades metodológicas. *Información tecnológica*, 23(1), 163-176.
- Fernández Vázquez, T. D. I., & Lazzo, N. A. (2018). Estimación de las emisiones de CO2 de los estudiantes de la UCB (Campus Tupuraya), por el uso de transporte y propuestas de mitigación. *Acta Nova*, 8(3), 433-450.
- 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.
- Filimonau, V., Archer, D., Bellamy, L., Smith, N. y Wintrip, R. (2021). The carbon footprint of a UK University during the COVID-19 lockdown. *Science of the Total Environment*, 756. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143964>

- Gautam, M., Pandey, B., & Agrawal, M. (2018). Carbon Footprint of Aluminum Production: Emissions and Mitigation. *Environmental Carbon Footprints*, 8, 1-197.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128128497000088>
- Guevara, H. (2019). “Huella de carbono del parque automotor de Ica, propuesta para su mitigación” [Tesis de doctorado, Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”].
<https://repositorio.unica.edu.pe/handle/20.500.13028/3341>
- Guillén, S. (2023). Universidades líderes en sostenibilidad: un análisis de las iniciativas de huella de carbono en Latinoamérica. *South Sustainability*, 4(2).
<https://doi.org/10.21142/SS-0402-2023-e08>
- Hernández, R. F., Ramos, N. R., & Jiménez, S. B. (2014). Estimación de Huella de Carbono de la Municipalidad de Barva (2010). *Pensamiento Actual*, 14(23), 81-92.
- Hinojosa, M. (2019). *Huella de carbono del traslado de estudiantes, profesores y trabajadores de la Universidad Ricardo Palma* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina].
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3918>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [Icontec], Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Universidad Externado de Colombia. (15 de noviembre de 2014). Norma Técnica Sectorial Colombiana NTS -TS 002 Establecimientos de Alojamiento y Hospedaje Requisitos de Sostenibilidad.
- INFOCARBONO [MINAM] (2023). Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero. Recuperado de: <https://infocarbono.minam.gob.pe/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report* (Informe N° 05). R, Pachauri. L, Meyer (Eds).
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006a). Incertidumbres. En S. Kherfan y K. Radunsky (Eds), *Directrices del IPCC del 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*, (vol. 1, pp. 1-71). IGES.

- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006b). Combustión móvil. En I. Carruthers, A. Jaques y F. Tejada (Eds), *Directrices del IPCC del 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*, (vol. 2, pp. 1-78). IGES.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006c). Combustión estacionaria. En I. Carruthers, A. Jaques y F. Tejada (Eds), *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (vol. 2, pp.1-14). IGES.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006.d) Desechos. En S. Eggleston, I. Buendia, K. Miwa, T. Ngara y K. Radunsky (Eds), *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases efecto invernadero*. (vol. 5. pp. 1-35). IGES.
- International Organization for Standardization. (2006). *Greenhouse gases - Part1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals* (ISO 14064-1). <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14064:-1:ed-1:v1:en>
- International Dynamic Advisors. (2023). *Guía rápida de aplicación de ISO 14064-1 Sistema de Gestión Huella de Carbono* (INTEDYA). https://www.intedya.com/productos/Plantilla_NORMAISO14064-1.pdf
- 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* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2859>
- Jutidamrongphan, W., Makarichi, L., & Tim, S. (2018). Greening Municipality Through Carbon Footprint for Selective Municipality. *IntechOpen*, 25. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5772/57353>
- Kuipers, N. J. A. (2012). *Carbon footprint TS5 post cage* [The University of Auckland]. http://essay.utwente.nl/63928/1/Internship_Niels_Kuipers.pdf
- Landívar, J., & Sánchez Gálvez, S. (2017). Gerencia del conocimiento: respuesta reductora de la huella de carbono de la Universidad de Guayaquil. *Universidad y Sociedad [seriada en línea]*, 9 (1), 154-160.

- Larios, M., Ariza, V. & Zuleta, M. (2022). “Huella de carbono institucional como indicador de sostenibilidad en la Universidad de la Costa – CUC. Corporación Universidad de la Costa”. <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/9132>
- Lazaro, L. L. B., & Gremaud, A. P. (2017). Contribuição para o desenvolvimento sustentável dos projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo na América Latina. *Organizações & Sociedade*, 24, 53-72
- Larsen, H. N., & Hertwich, E. G. (2009). The case for consumption-based accounting of greenhouse gas emissions to promote local climate action. *Environmental Science and Policy*, 12(7), 791–798. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2009.07.010>
- Lombardi, M., Laiola, E., Tricase, C., & R. (2018). Toward urban environmental sustainability: the carbon footprint of Foggia’s municipality. *Journal of Cleaner Production*, 186, 534-543. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618308254>
- Lombeyda, B. (2020). Bioeconomía para la conservación. *Letras verdes* 27. <https://orcid.org/0000-0001-7601-989X>
- Mansur, M. (2016). *Estimación de la Huella de Carbono 2009-, 272013 de la Universidad de Especialidades Espíritu Santo*. <http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/2120/1/>
- Manual. (2017). *Herramienta de cálculo de huella de carbono* (S. P. de G. A. Ihobe, P. T. y V. Departamento de Medio Ambiente, & Gobierno Vasco – Eusko Jaurlaritza (eds.); Primera). www.ingurumena.eus
- Marquez, D., Zevallos, L. (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* [Tesis, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6102>
- Maya Muñoz, G. (2020). Cambio climático: ¿la humanidad culpable? *Ensayos de Economía*, 30(56), 7-10.

- Mendoza, D., Castro, C. I., & Mendoza, P.A. (2021). Electricity consumption, thermal comfort and environmental impact of an educational institution located in the north of the Argentina. *Journal TECNIA*, 31 (1).
- Melo, G. (2018). *Medidas de reducción y mitigación de la huella de carbono en la pontificia universidad católica del ecuador matriz quito* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/15129>
- Ministerio de Agroindustria. (2017). Cálculo Huella de carbono Institucional. Recuperado de: https://www.gba.gob.ar/static/agroindustria/docs/direccion_de_sustentabilidad_medio_ambiente_y_cambio_climatico/Informe_Huella_de_Carbono_Institucion_al-MAIBA_2017.pdf
- Ministerio del ambiente. (2014). *Elaboración del reporte anual de gases de efecto invernadero-Sector Energía. categorías: combustión estacionaria y emisiones fugitivas (Guía N°2)*. Ministerio del ambiente, Viceministerio de Desarrollo Estratégico de Recursos Naturales, Dirección general del cambio climático, Desertificación y Recursos Hídricos (Eds). https://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Guia-02_Portada-Original.pdf
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2020). Huella de Carbono Perú [Informativo]. Ministerio del Ambiente Perú - Huella de Carbono Perú. <https://huellacarbonoperu.minam.gob.pe/huellaperu/#/huellaperu>
- Ministerio del Ambiente [MINAM] (2020). Reporte de Huella de Carbono Corporativa-Gobierno Regional de Cajamarca. <https://siar.regioncajamarca.gob.pe/novedades/huella-carbono>
- Minambiente. (2023) Gases Efecto Invernadero, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado de: <https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/mitigaci/gases-efecto-invernadero-2>
- Monge, F. S. (2021). Percepciones públicas, distancia psicológica y comunicación de riesgos frente al cambio climático: Una revisión contextualizada en Perú. *Revista Psicológica Herediana*, 14(1), 12–20.

- Municipalidad del Distrito de Machu Picchu. (2021). Reporte de Huella de Carbono del distrito de Machu Picchu. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/CNNReport_MACHU%20PICCHU.pdf
- Nodarse, R., & Alonso, Y. (2021). Determinación estimada de la huella del carbono en un municipio rural. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(2), 242-251.
- Novaes das Virgens, T., Andrade, J., & Hidalgo, S. (2020). Carbon footprint of public agencies: The case of Brazilian Prosecution service. *Journal of Cleaner Production*, 251, 8-15. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119551>
- Oblitas, A. M., Pérez, A. N. y Ocaña, C. L. (2023). Application of the Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol) and the ISO 14064-1: 2006 standard for the estimation of the carbon footprint at the National University of Jaen in 2021. *DYNA*, 90(226), 90–97. <https://doi.org/10.15446/dyna.v90n226.106038>
- OECC [Oficina Española de Cambio Climático] (2016). “*Guía para el cálculo de la Huella de Carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización*”. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de España. 61 pág. https://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/173602/guia_huella_carbono_tcm7-379901.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ordenanza Municipal N° 377-2015 [Gobierno Regional de Amazonas/CR]. Reglamento de organizaciones y funciones del Gobierno Regional de Amazonas. 30 de diciembre del 2015. Consejo Regional
- Ozawa, L., Brockway, P., Letten, K., Davies, J., & Fleming, P. (2013). Measuring carbon performance in a UK University through a consumption-based carbono footprint: De Montfort University case study. *Journal of Cleaner Production*, 56, 185-198. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.09.028>
- Páez, M. H. M. (2018). Importancia de la gestión sostenible en las empresas del siglo XXI. *Revista mktDescubre-ESPOCH FADE*, (12), 94-103. <https://core.ac.uk/download/pdf/234592352.pdf>
- Palomino, C., (2019). Cálculo de la huella de carbono de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Ingeniería. Lima-Perú [Tesis de

pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería].
<http://hdl.handle.net/20.500.14076/19963>

- Pandey, D., Agrawal, M. & Pandey, J. (2011). Carbon footprint: current methods of estimation. *Environ Monitoring and Assessment*, 178, 1-26.
https://www.researchgate.net/publication/46289480_Carbon_Footprint_Current_Methods_of_Estimation
- Pérez, M. (2019). *Cálculo de la huella de carbono en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali para la elaboración de un plan de carbono neutro* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Ucayali].
<http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4239>
- Porras, A; Medina, I; Castillo, V; Espinoza, A. (20220). Inventario de gases de efecto invernadero: Distrito central de Puntarenas (Costa Rica). *Tecnología en Marcha*, 33 (2), 67-78.
- Prado, E., & Castro, C. J. (2017). Intensidad energética del Ecuador y estimación de la huella de carbono. *Universidad y Sociedad*, 9(2), 232-236.
- Qafisheh, N., Sarr, M., Hussain, U., & Awadh, S. (2017). Carbon Footprint of ADU Students: Reasons and Solutions. *Environment and Pollution*, 6(1), 1-27.
<https://doi.org/10.5539/ep.v6n1p27>
- Quispe, S. (2022). *“Huella de carbono como indicador ambiental de la municipalidad provincial de concepción - Junín”* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/8478>
- Quispe, G. R. (2021). Huella del carbono y consumo del combustible de las unidades de transporte de la Universidad Nacional del Altiplano Puno. *Revista De Investigaciones*, 10(3), 228-244.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8254980>
- Romero, R.A. (2019). *Estrategias de reducción y mitigación de la huella de carbono corporativa en la red de telecomunicaciones de la empresa en la ciudad de quito* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/16993/ESTRATEGIAS%20DE%20REDUCCI%C3%93N%20Y%20MITIGACI%C3%93N%20DE%20L>

[A%20HUELLA%20DE%20CARBONO%20CORPORATIVA%20EN%20LA%20RED%20DE%20TELECOMUNI.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

- Radonjic, G., & Tompa, S. (2018). Carbon footprint calculation in telecommunications companies - The importance and relevance of scope 3 greenhouse gases emissions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 98, 361-375. <http://doi.org/10.1016/j.rser.2018.09.018>
- Raigosa, N. (2019). Cálculo de la huella de carbono de la empresa Alimentos Cárnicos S.A.S sede Envigado [Tesis de grado, Corporación Universitaria Lasallista]. <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/handle/10567/2473>
- Ricapa, B.J. (2020). *Relación entre el crecimiento poblacional y la huella de carbono en San Juan de Lurigancho 2008-2018* [Tesis de pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola]. <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/ab6af5aa-db3a-4704-84c5-35166b18a6bb>
- Ridhosari, B., & Rahman, A. (2020). Carbon footprint assessment at universitas pertamina from the scope of electricity, transportation, and waste generation: Toward a green campus and promotion of environmental sustainability. *Journal of Clean Production*, 246, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119172>
- Rodas, S. (2014). *Estimación y gestión de la huella de carbono del campus central de la Universidad Rafael Landívar* [Tesis de Maestría, Universidad Rafael Landívar]. <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/15/Rodas-Sofia.pdf>
- Ruiz, D., Velarde, J., Fuentes, E., Prudencio, M., & Gómez, C. (2022). Milk carbon footprint of silvopastoral dairy systems in the Northern Peruvian Amazon. *Tropical Animal Health and Production*, 54(4), 227. <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03224-5>
- Saavedra, E. (2020). Huella de carbono-emisiones de GEI por uso del sistema de iluminación de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima-Perú. *Tecnia*, 30(1), 121-138.
- Reyes, D.S. y Panche, L. T. (20019). Determinación de la huella de carbono de la Universidad de La Salle sede Candelaria [Tesis de pregrado, Universidad de La Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1124

- Sánchez, M., & Vargas, C.A. (2021). Diagnóstico de la calidad de vida de las Unidades de Planificación Zonal (UPZ) 35 y 36 de la ciudad de Bogotá, teniendo en cuenta el impacto de las subestaciones eléctricas a partir de la cuantificación de la huella de carbono. *Dina*, 88 (218), 247-256.
- Serna, A. M., Romero, L. P., Molina, J. E., & Guerrero, F. N. (2022). 5° Congreso Nacional y 1° Internacional de Ciencias Ambientales “Las Ciencias Ambientales en el Antropoceno”. Emisiones generadas y evitadas. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 25(SPE).
- Silva, R., Quiterio, S., Monteiro, E. y Machado, S. (2022). Opportunities for GHG Emission Reductions in the Brazilian Graphic Industry Through a Mitigation Plan. *Amiente & Sociedade, São Paulo*, 25.
- Sosa, M., Álvarez, S., Escribano, R., & Rubio, A. (2013). Cálculo de la Huella de Carbono en el municipio de Briñas (La Rioja). In S. E. de C. Forestales (Ed.), 6° Congreso Forestal Español (pp. 1–13).
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2020). *Herramientas/Información del tiempo y clima: Promedio de temperatura normal para Chachapoyas*. SENAMHI. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-detalle-turistico&localidad=0012>
- Syafrudin, S., Zaman, B., Budihardjo, M. A., Yumaroh, S., Gita, D. I., & Lantip, D. S. (2020). Carbon Footprint of Activities: A Case Study in Diponegoro University. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 448,1-7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/448/1/012008>
- Schneider, H. & Samaniego, J. (2010). La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios. *Comisión económica para América latina y El caribe [CEPAL]*, Pag46. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/f3677647-3a1c-4326-8342-5e10bfa2fc40/content>
- Tello, H. E. (9 de diciembre de 2017). Huella de carbono en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. Obtenido de CLIMA DE CAMBIOS DE LA PUCP: <http://www.pucp.edu.pe/climadecambios/la-pucp-frente-al-cambioclimatico/medidas-dentro-del-campus/huella-de-carbono-pucp/>

- Torres, L., Carbo, N., & López, J. (2017). Huella de carbono y los conocimientos, actitudes y prácticas de los estudiantes y personal del nivel secundario sobre emisiones de gases de efecto invernadero. *Apuntes Universitarios*. (vol. 7, pp 1-10) <https://www.redalyc.org/pdf/4676/467652767007.pdf>
- Tjandra, T., Ruisheng, N., Zhiquan, Y., & Song, B. (2014). Framework and methods to quantify carbon footprint based on an office environment in Singapore. *Journal of Cleaner Production*, 112(5), 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.067>
- Tú transformas (2010). “*Estudio de Huella de Carbono de la jornada impacto de la ley de economía sostenible en la gestión medioambiental de la empresa*”. Marco del día mundial del medio ambiente. Club Asturiano de calidad - Federación Asturiana de Empresarios. 32 pág.
- Velasco, M. G. (2012). Huella del carbono de los municipios andaluces. *MoleQla: revista de Ciencias de la Universidad Pablo de Olavide*, (6), 149-151.
- Vences, L., Chávez, R. M. C., Díaz, J. L. D., & Bravo, M. L. B. (2023). La huella ecológica aplicada al análisis del ciclo de vida, corporaciones y ciudades: una revisión sistemática. *Innovar*, 34(91).
- Venegas, A., Rodríguez, A. & Salazar, T. (2015). Inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero: un insumo en la gestión del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). *Gestión y Ambiente* 8(1).
- Vilchez, R., Dávila, F., & Varela, S. (2015). Determinación de la huella de carbono en la Universidad Politécnica Salesiana, sede Quito, campus sur, año base 2012. *Ciencia de la vida*, 21(1), 35-45. recuperado de: https://redib.org/Record/oai_articulo1168997-determinación-de-la-huella-de-carbono-en-la-universidad-politécnica-saleciana-sede-quito-campus-sur-año-base-2012
- Wintergreen J. y Delaney T. (2010). “ISO 14064, International Standard for GHG Emissions Inventories and Verification”. <http://www.epa.gov/ttnchie1/conference/ei16/session13/wintergreen.pdf>

- Waas, T., Huje, J., Ceulemans, K., Lambrechts, W., Vandenabeele, J., Lozano, R., & Wright, T. (2012). *Sustainable Higher Education - Understanding and Moving Forward*. University of Antwerp.
- World Business Council for Sustainable Development and World Resources Institute. (2004). *The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard*. WBCSD & WRI. https://files.wri.org/s3fs-public/pdf/ghg_protocol_2004.pdf
- Yang, Y., & Meng, G. (2019). The decoupling effect and driving factors of carbon footprint in megacities: the case study of Xi'an in western China. *Sustainable Cities and Society*, 44, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.11.012>
- Yañez, P., Sinha, A., & Vásquez, M. (2020). Carbon footprint estimation in a university campus: Evaluation and insights. *Sustainability*, 12(1), 1-15. <https://doi.org/10.3390/SU12010181>
- Zapana, G. R. Q. (2021). Huella del carbono y consumo del combustible de las unidades de transporte de la Universidad Nacional del Altiplano Puno. *Revista De Investigaciones*, 10(3), 228-244.
- Zerón, M., & Arias, J. (2019). *Huella de carbono según la ISO 14064-1:2011 de las actividades académicas de la Universidad Peruana Unión, Sede Lima* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión] <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/2898>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Documentos para recolección de información

➤ **Solicitud de aceptación de ejecución del proyecto en el GOREA**



GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
Oficina Regional de Administración



"Año de la universalización de la salud"

Chachapoyas, 03 de noviembre de 2020

CARTA N° 117 -2020-G.R. AMAZONAS-ORAD/ORH.

Señor:

Ing. GINO VERGARA MEDINA

Docente de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental
Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza

Ciudad. -



ASUNTO : ACEPTA APLICACIÓN DE PROYECTO DE TESIS.

REF. : CARTA S/N DE FECHA 28 DE OCTUBRE DE 2020

Por medio de la presente me dirijo a usted, con la finalidad de saludarle cordialmente, y al mismo tiempo hacer de su conocimiento que su petición ha sido **aceptada** para la aplicación del Proyecto de Tesis "Estimación de la huella de carbono en la sede institucional del Gobierno Regional Amazonas, Chachapoyas" del Alumno ALTAMIRANO CARRASCO ROSSETH.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,



GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
OFICINA DE RECURSOS HUMANOS

Abog. LUIS IVAN ROJAS GUISPE

LIRQ/ORH
kov
C.c.
Archivo (2)

DOC.	2083963
EXP.	1601049

www.regionamazonas.gob.pe

Jr. Ortiz Arrieta N° 1250
Chachapoyas – Amazonas
Telf. (041) 478131– 287-274

➤ Documento de aceptación de ejecución del proyecto en el GOREA

28/12/2020

Hoja de Trámite



GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS

SisGeDo | 2.0

Sistema De Gestión Documentaria

Tramitereporte.php

Impreso el Lunes, 28 de diciembre de 2020 | 11:12

TRAMITE DEL DOCUMENTO 02083965

Expediente CARTA 000117-G.R.AMAZONAS/ORAD-ORRHH
 Clasificación PARA CONOCIMIENTOS Y ACCIONES
 Fecha de Expediente 04/11/2020
 Folios 2
 Asunto UNTRM/ ACEPTA APLICACIÓN DE PROYECTO DE TESIS
 Unidad OFICINA DE RECURSOS HUMANOS
 Dependencia SEDE REGIONAL AMAZONAS
 Firma ABG. LUIS IVAN ROJAS QUISPE
 Cargo JEFE DE OFICINA DE RECURSOS HUMANOS

Local	Fecha	Operacion	Forma	Unidad_organica	Usuario	Unidad_destino	Usuario_destino	Proveldo
SEDE REGIONAL	04-11-2020 12:33:53	REGISTRADO	ORIGINAL	OFICINA DE RECURSOS HUMANOS	KARINA OCLOCHO VALQUI			
SEDE REGIONAL	04-11-2020 12:33:53	DERIVADO	ORIGINAL	OFICINA DE RECURSOS HUMANOS	KARINA OCLOCHO VALQUI	OFICINA DE TRAMITE DOCUMENTARIO - SEDE REGIONAL		ACEPTA APLICACIÓN DE PROYECTO DE TESIS
SEDE REGIONAL	04-11-2020 13:01:36	REGISTRADO	ORIGINAL	OFICINA DE TRAMITE DOCUMENTARIO - SEDE REGIONAL	MARIA HILMER RAMOS LLATANCE			
SEDE REGIONAL	04-11-2020 13:02:29	ARCHIVADO DEFINITIVO EN FILE: 2020 / DIFERENTES LUGARES DE CHACHAPOYAS	ORIGINAL	OFICINA DE TRAMITE DOCUMENTARIO - SEDE REGIONAL	MARIA HILMER RAMOS LLATANCE			SE ENTREGO A CARLOS PARA ENTREGA EN LAS OFICINAS DE LA UNIVERISDAD TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

DOCUMENTOS RELACIONADOS

DOCUMENTO [02074635]

Expediente SOLICITUD - OTROS 000000-2020
 Clasificación PARA CONOCIMIENTOS Y ACCIONES
 Fecha de Expediente 28/10/2020
 Folios 3
 Asunto SOLICITO UTORIZACION PARA EJECUTAR MI PROYECTO DE TESIS EN LA SEDE DEL GOBIERNO REGIONAL
 Entidad PERSONA NATURAL
 Dependencia
 Firma ALTAMIRANO CARASCO ROSSETH
 Cargo PERSONA NATURAL

➤ **Solicitud información de fuentes de emisión de consumo de combustibles**



“AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL”

SOLICITUD: solicito cantidad de unidades móviles del GR en el año 2019 (preferentemente) el tipo de combustible que utiliza y la cantidad utilizada.

SEÑOR: CPC. Pedro Segundo Huamán Soplin

DIRECTOR DE LA OFICINA REGIONAL DE ADMINISTRACIÓN

Yo, Altamirano Carrasco Rosseth, identificado con DNI N°73596862, con domicilio en Jr. Los Rosales Pasaje Porvenir N°313 de la ciudad de Chachapoyas, Bachiller en Ingeniería Ambiental de la UNTRM con código de estudiante 7359686242, correo electrónico 7359686242@untrm.edu.pe, me presento ante usted y con el debido respeto expongo lo siguiente:

Por medio del presente, solicito cantidad de unidades móviles del GR en el año 2019 (preferentemente) el tipo de combustible que utiliza y la cantidad utilizada, con el propósito de poder realizar la recolección de información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero que se genera por el consumo de combustible con respecto a mi proyecto de investigación “Estimación de la huella de carbono en la sede institucional del Gobierno Regional Amazonas, chachapoyas” con la finalidad de cumplir el requisito para obtener el título profesional de ingeniero ambiental. Dicho proyecto de investigación permitirá que la institución tenga un inventario de emisiones de GEI que genera sus actividades, y que sirva como modelo para que otras instituciones u organizaciones sigan el ejemplo y opten por la sustentabilidad ambiental y rentabilidad económica.

Sin más que decir, me despido sin antes agradecerle y esperando su respuesta a la presente.

Adjunto: carta de aceptación por GOREA de aplicación de proyecto de tesis.

Chachapoyas, 3 de noviembre del 2022.

Tesista: Rosseth Altamirano Carrasco
DNI: 7359686242
Correo electrónico:
7359686242@untrm.edu.pe

Asesor: M.Sc. Ing. Gino Vergara
Medina
Docente de la Facultad de Ingeniería
Civil y Ambiental
Reg. CIP 110343



➤ **Solicitud información de fuentes de emisión de consumo de agua y electricidad**

“AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA”

SOLICITO: Fotocopias de los recibos de consumo de agua y electricidad del Gobierno Regional de Amazonas, chachapoyas, generadas por cada mes de los años 2018 y 2019.

SEÑORES: Gerencia de recursos humanos del Gobierno Regional de Amazonas

Yo, Altamirano Carrasco Rosseth, identificado con DNI N°73596862, con domicilio en Jr. Los Rosales Pasaje Porvenir N°313 de la ciudad de Chachapoyas, estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental de la UNTRM con código de estudiante 7359686242, me presento ante usted y con el debido respeto expongo lo siguiente:

Por medio del presente, solicito que me conceda las fotocopias de los recibos de consumo de agua y electricidad del Gobierno Regional de Amazonas, Chachapoyas por cada mes de los años 2018 y 2019; con el propósito de poder realizar la recolección de información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero que se genera por el consumo de agua y electricidad, sobre mi proyecto de investigación “Estimación de la huella de carbono en la sede institucional del Gobierno Regional Amazonas, chachapoyas” con la finalidad de cumplir el requisito para obtener el título profesional de ingeniero ambiental. Dicho proyecto de investigación permitirá que la institución tenga un inventario de emisiones de GEI que genera sus actividades, y que sirva como modelo para que otras instituciones u organizaciones sigan el ejemplo y opten por la sustentabilidad ambiental y rentabilidad económica.

Sin más que decir, me despido sin antes agradecerle y esperando su respuesta a la presente.

Chachapoyas, 11 de enero del 2021.



Tesista: Rosseth Altamirano Carrasco
DNI:7359686242
Correo electrónico:
7359686242@untrm.edu.pe



Asesor: M.Sc. Ing. Gino Vergara
Medina
Docente de la Facultad de Ingeniería
Civil y Ambiental
Reg. CIP 110343

Anexo 2. Formatos de validación del instrumento

➤ **Lista y detalle de expertos que validaron el instrumento**

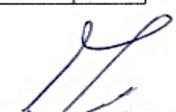
Apellidos y Nombre	DNI	Profesión	Especialidad
Guevara Flores, Anthony Smith	72376196	Ingeniería Ambiental CIP:240500	Ingeniero colegiado en temas ambientales
Damaris Tafur	47671646	Ingeniería ambiental CIP:193812	Gestión para el Desarrollo Sustentable
Dr. José Luis Silva Villanueva	17923108	Ingeniero Químico CIP:26298	Doctor en ciencia e Ingeniería
Jara Vilca, Rocio	72690038	Ing. Ambiental CIP:237874	Ingeniero colegiado en temas ambientales
Martínez Trujillo, Mario André	46596348	Ing ambiental CIP:243750	Especialista en SSOMA

➤ **Formato de evaluación para validación del instrumento**

Estimado Juez: en esta sección se adjunta una tabla para evaluación de cuestionario anterior, la que permitirá a Ud. calificar según su criterio. Para su calificación tan solo basta con marcar (X) según corresponda, de manera que se evalúe en qué grado cumple con el criterio descrito. Asimismo, si considera necesario hacer algunas observaciones obtenidas de la revisión y análisis del cuestionario brindado con la finalidad de que se convierta en un instrumento adecuado para emplear en la investigación.

**ESCALA DICOTÓMICA PARA EVALUAR POR JUICIO DE EXPERTOS
APRECIACIÓN DE EXPERTOS SOBRE EL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

Nº	ITEMS	SI	NO
1	El instrumento tiene estructura lógica	√	
2	La secuencia de presentación es óptima	√	
3	El grado de dificultad o complejidad de los ítems es aceptable	√	
4	Los términos utilizados en las preguntas son claros y comprensibles	√	
5	Los ítems reflejan el problema de investigación	√	
6	El instrumento abarca en su totalidad el problema de investigación	√	
7	Los ítems permiten medir el problema de investigación	√	
8	Los ítems permiten recoger información para alcanzar los objetivos de investigación	√	
9	El instrumento abarca las variables e indicadores	√	
10	Los ítems permitirán contrastar las hipótesis	√	



**MARIO ANDRÉE
MARTÍNEZ TRUJILLO**
Ingeniero Ambiental
CIP Nº 243750

A continuación, se muestran recuadro en blanco, donde Ud. deberá colocar según su criterio, que preguntas o respuestas del cuestionario deben ser eliminadas, reformuladas o aquellas que sean sugeridas por Ud.

PREGUNTAS REFORMULAR	A	PREGUNTAS ELIMINAR	A	PREGUNTAS SUGERIDAS

Apellidos y nombres: Martínez Trujillo, Mario André

DNI: 46596348

Grado académico: Titulado y Colegiado

Especialidad: Ingeniería Ambiental

Fecha: 20 de noviembre de 2020

Firma:



**MARIO ANDRÉE
MARTINEZ TRUJILLO
Ingeniero Ambiental
CIP N° 243750**

Anexo 3. Encuesta



UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS

CUESTIONARIO PARA DETERMINAR LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO GENERADAS DURANTE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA SEDE INSTITUCIONAL DEL GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS.

I. INTRODUCCIÓN

Mi nombre es Rosseth Altamirano Carrasco estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Estoy realizando una investigación sobre la estimación de la huella de carbono en la sede institucional del Gobierno Regional de Amazonas, Chachapoyas; con la finalidad de establecer estrategias adecuadas para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), mejorando el desempeño ambiental de la institución y sirva como modelo para que otras instituciones u organizaciones sigan el ejemplo y opten por la sustentabilidad ambiental y rentabilidad económica. Por ende, solicito su colaboración llenando esta encuesta marcando con una (X) la respuesta de su selección o llenando los espacios en blanco.

II. DATOS DE CONTROL

Número de encuesta o codificación:

Fecha: 05 / 01 / 2021

III. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Género: M () F (X)

Modalidad: Designado () Contratado CAS () Locación de Servicios (X)

Unidad orgánica a la que pertenece:

- a) Gerencia Regional de..... ()
- b) Dirección Regional de ()
- c) Sub. Gerencia de ()
- d) Oficina regional de..... ()
- e) Oficina de..... ()
- f) Personal de órgano de control institucional ()
- g) Procuraduría pública regional (X)
- h) Secretaría general ()
- i) Dirección del archivo regional ()
- j) Aldea infantil señor de los milagros ()

IV. CUESTIONARIO

Sección 1.

1. ¿Ha oído hablar sobre el término "Huella de Carbono"?
 - a) Sí ()
 - b) No (X)
2. ¿Conoce el significado de "Huella de Carbono"?
 - a) Sí ()
 - b) No (X)
3. ¿Ha oído hablar sobre el término "Gases de Efecto Invernadero"?
 - a) Sí (X)
 - b) No ()
4. ¿Conoce el significado de "Gases de Efecto Invernadero"?
 - a) Sí (X)
 - b) No ()
5. ¿Cuál es el medio de transporte utilizado para trasladarse de su hogar a su centro de trabajo?
 - a) Motocicleta ()
 - b) Auto (X)
 - c) Bicicleta ()
 - d) A pie ()
6. ¿El tipo de transporte que utiliza es propio o particular?
 - a) Propio ()
 - b) Particular (X)
7. Si tiene auto propio, ¿Cuál es tipo?
 - a) Mecánico (X)
 - b) Híbrido ()
 - c) Eléctrico ()
8. Si tiene auto propio ¿Cuántos Año de antigüedad tiene su vehículo?
 - a) 0 - 5 años (X)
 - b) 6 - 11 años ()
 - c) 12 - 16 años ()
 - d) 17 - 21 años ()
 - e) 22 - a más años ()

Conocimiento
General
↓
✓ Acciones de mejora
✓ Identificar posibles
Causas de alta
H.C

9. Si tiene auto propio ¿Qué tipo de combustible utiliza?
- a) Gasolina → F.E
b) Diesel ()
c) Gas ()
d) Otros ()
10. Si tiene auto propio ¿Qué cantidad de combustible utiliza al mes en (litros o Galones)?
- a) 4 – 6 ()
b) 7 – 9
c) 10 – 12 ()
d) 13 – 15 ()
e) 16 – a más ()
11. Si tiene auto propio ¿Cuál es el monto de gasto por combustible al mes (s)?
- a) 10 – 19 ()
b) 20 – 30
c) 31 – 40 ()
d) 41 – 50 ()
e) 51 – a más
12. Si su respuesta a la pregunta 6 fue la alternativa (b) ¿Usted comparte el transporte durante su traslado de su hogar hasta su centro de trabajo y viceversa?
- a) Si
b) No ()
13. Si la respuesta de la pregunta 12 es SI: ¿Con cuantas personas viaja usted?
- a) 1
b) 2 ()
c) 3 ()
d) 4 ()
14. ¿Qué distancia aproximada (km) recorre desde su hogar hasta su centro de trabajo (ida y vuelta)?
- a) 2 – 4 km
b) 5 – 6 km ()
c) 7 – 8 km ()
d) 9 – 10 km ()
15. ¿Estaría usted dispuesto a contribuir con acciones que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero?
- a) Si

b) No ()

16. Si respondió la pregunta 15 con un SI ¿Con que acción contribuiría usted reducir las emisiones de gases de efecto invernadero?

- a) Reducir el uso de vehículo motorizado ()
- b) Practicar la movilidad sostenible
- c) Plantar árboles ()
- d) Otros () Especificar :.....

Sección 2.

17. ¿Qué tipo de papel utiliza para hacer sus documentaciones?

- a) Papel bond o estándar
- b) Papel fotográfico ()
- c) Papel satinado ()
- d) Otro () Especificar:

18. ¿Qué cantidad de papel aproximadamente utiliza al mes?

- a) 1 millar ()
- b) 2 millares ()
- c) 3 millares ()
- d) 4 millares
- e) Otro () Especificar:

19. ¿Realiza buenas prácticas de manejo de papel en sus labores?

- a) Si
- b) No ()

20. Si respondió a la pregunta 19 con un SI ¿Qué buenas prácticas en oficina realiza?

- a) Uso de papel reciclado
- b) Reducción de tonner en impresiones ()
- c) Evitar impresiones y usar material digital ()
- d) Otros () Especificar:.....

Sección 3.

21. ¿Qué tipo de residuo genera usted en la actividad que realiza?

- a) Papel y cartón
- b) Plásticos ()
- c) Latas ()
- d) Vidrio ()
- e) Otros () Especificar:.....

22. ¿Qué cantidad de residuos (kg) genera aproximadamente durante el día?

- a) De 0 – 2 ()
- b) De 3 – 4 (X)
- c) De 5 – 6 ()
- d) De 7 – a más ()

23. ¿Conoce usted si los residuos del GOREA se segregan satisfactoriamente?

- a) Si ()
- b) No (X)

24. Con referente a la pregunta 23, si su respuesta es NO, ¿Le gustaría que exista un mecanismo de segregación de residuos sólidos?

- a) Si (X)
- b) No ()

Sección 4.

25. ¿Para qué actividades utiliza el agua en su centro de trabajo?

- a) Aseo personal (X)
- b) Lavado de alimentos (X)
- c) Para beber (X)
- d) Limpieza de pisos y veredas ()
- e) Riego de áreas verdes ()

26. Aproximadamente, ¿Qué cantidad de agua consume al día (en litros)?

- a) 2 – 4 ()
- b) 5 – 7 (X)
- c) 10 – 20 ()
- d) 21 – 30 ()
- e) 31 – a más ()

27. ¿De dónde obtiene la mayor parte de agua que consume?

- a) Lo compro embotellada ()
- b) Del grifo de agua (X)
- c) Otros () Especificar:.....

28. De la pregunta 27, indicar porque prefiere la opción que ha marcado

- a) Porque procede de la línea potable pública (X)
- b) porque el agua está más tratada ()
- c) Otros () Especificar.....

29. En su centro de trabajo existe algún dispositivo o sistemas de reducción de consumo del agua (regulador de chorro, doble pulsador de descarga, etc.)

a) Si ()

b) No (X)

30. ¿Sabe usted si reutilizan el agua en su centro de trabajo?

a) Si ()

b) No (X)

31. Si su respuesta a la pregunta 30 es SI ¿Para qué tipo de actividades se reutiliza el agua?

a) Lavado de autos ()

b) Limpieza de pisos y veredas ()

c) Riego de áreas verdes ()

d) Otros () Especificar.....

32. Si su respuesta a la pregunta 30 es no ¿Usted estaría dispuesto a reutilizar el agua?

e) Si (X)

f) No ()

33. Si respondió a la pregunta 32 con un SI ¿Para qué tipo de actividades usted considera que se debe reutilizar el agua?

a) Riego de áreas verdes (X)

b) limpieza de veredas y pisos (X)

c) lavado de autos (X)

d) Otros () Especificar.....

SE AGRADECE SU VALIOSA COLABORACIÓN

Anexo 4. Procesamiento de información

➤ Procesamiento de la encuesta

Contar

<u>Ítem_1 Conteo Porcentaje</u>			<u>Ítem_2 Conteo Porcentaje</u>			<u>Ítem_3 Conteo Porcentaje</u>		
1	68	51.52	1	53	40.15	1	103	78.03
2	64	48.48	2	79	59.85	2	29	21.97
N=	132		N=	132		N=	132	

<u>Ítem_4 Conteo Porcentaje</u>			<u>Ítem_5 Conteo Porcentaje</u>			<u>Ítem_6 Conteo Porcentaje</u>		
1	91	68.94	1	14	10.61	0	56	42.42
2	41	31.06	2	57	43.18	1	51	38.64
N=	132		3	6	4.55	2	25	18.94
			4	55	41.67	N=	132	
			N=	132				

<u>Ítem_7 Conteo Porcentaje</u>			<u>Ítem_8 Conteo Porcentaje</u>			<u>Ítem_9 Conteo Porcentaje</u>		
0	87	65.91	0	82	62.12	0	87	65.91
1	45	34.09	1	35	26.52	1	32	24.24
N=	132		2	7	5.30	2	10	7.58
			3	8	6.06	3	3	2.27
			N=	132		N=	132	

<u>Ítem_10 Conteo Porcentaje</u>			<u>Ítem_11 Conteo Porcentaje</u>			<u>Ítem_12 Conteo Porcentaje</u>		
0	87	65.91	0	87	65.91	0	106	80.30
2	26	19.70	4	2	1.52	1	26	19.70
3	3	2.27	5	43	32.58	N=	132	
4	4	3.03	N=	132				
5	12	9.09						
N=	132							

<u>Ítem_13 Conteo Porcentaje</u>			<u>Ítem_14 Conteo Porcentaje</u>			<u>Ítem_15 Conteo Porcentaje</u>		
0	106	80.30	0	55	41.67	1	132	100.00
1	12	9.09	1	60	45.45	N=	132	
2	14	10.61	2	1	0.76			
N=	132		3	3	2.27			
			4	13	9.85			
			N=	132				

<u>Ítem_16 Conteo Porcentaje</u>		
1	59	44.70
2	15	11.36
3	49	37.12
4	9	6.82
N=	132	

Contar

<u>Ítem_17 Conteo Porcentaje</u>			<u>Ítem_18 Conteo Porcentaje</u>			<u>Ítem_19 Conteo Porcentaje</u>		
1	132	100.00	1	70	53.03	1	126	95.45
N=	132		2	25	18.94	2	6	4.55
			3	6	4.55	N=	132	
			4	19	14.39			
			5	12	9.09			
			N=	132				

Ítem_20 Conteo Porcentaje

0	6	4.55
1	111	84.09
2	5	3.79
3	10	7.58
N=	132	

Contar

<u>Ítem_21 Conteo Porcentaje</u>			<u>Ítem_22 Conteo Porcentaje</u>			<u>Ítem_23 Conteo Porcentaje</u>		
1	118	89.39	1	107	81.06	2	132	100.00
2	14	10.61	2	24	18.18	N=	132	
N=	132		4	1	0.76			
			N=	132				

Ítem_24 Conteo Porcentaje

1	132	100.00
N=	132	

Contar

Ítem_25			Ítem_26			Ítem_27		
Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje	
1	104	78.79	1	114	86.36	1	59	44.70
2	5	3.79	2	17	12.88	2	72	54.55
3	21	15.91	6	1	0.76	3	1	0.76
4	2	1.52	N=	132		N=	132	
N=	132							

Ítem_28			Ítem_29			Ítem_30		
Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje	
1	74	56.06	2	132	100.00	2	132	100.00
2	58	43.94	N=	132		N=	132	
N=	132							

Ítem_31			Ítem_32			Ítem_33		
Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje	
0	132	100.00	1	131	99.24	1	66	50.00
N=	132		2	1	0.76	2	50	37.88
			N=	132		3	16	12.12
						N=	132	

➤ **Procesamiento de emisiones de alcance 1,2,3**

DIESEL	Consumo		Valores usados		Consumo Consumo GJoule	Factores de emisión			Resultados en Kilogramos			Resultados en toneladas			Final HdC tCO2eq	
	Mes	Consumo	Consumo	Densidad		VCN	FE CO ₂	FE CH ₄	FE N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄		N ₂ O
	Unidad	galones	litros	kg/litro		Gjoule/kg	GJoule	kgCO ₂ /Gjoule	kgCH ₄ /Gjoule	kgNO ₂ /Gjoule	kg	kg	kg	tn		tn
Abril	715	2706.275	0.842	0.04	91.147342	70.395	0.0037	0.00371	6416	0.3372	0.3382	6.4163	0.000338	0.0003	6.41699	
Mayo	142	537.47	0.842	0.04	18.10199	70.395	0.0037	0.00371	1274	0.067	0.0672	1.2743	6.72E-05	7E-05	1.27442	
Junio	99	374.715	0.842	0.04	12.620401	70.395	0.0037	0.00371	888.4	0.0467	0.0468	0.8884	4.68E-05	5E-05	0.88851	
Julio	297	1124.145	0.842	0.04	37.861204	70.395	0.0037	0.00371	2665	0.1401	0.1405	2.6652	0.00014	0.0001	2.66552	
Agosto	189	715.365	0.842	0.04	24.093493	70.395	0.0037	0.00371	1696	0.0891	0.0894	1.6961	8.94E-05	9E-05	1.69624	
Sept.	178	673.73	0.842	0.04	22.691226	70.395	0.0037	0.00371	1597	0.084	0.0842	1.5973	8.42E-05	8E-05	1.59752	
Anual	1620	6131.7			206.5157							14.54	0.00077	8E-04	14.54	

GASOLINA	Consumo		Valores usados		Consumo Consumo GJoule	Factores de emisión			Resultados en Kilogramos			Resultados en toneladas			Final HdC tCO2eq	
	Mes	Consumo	Consumo	Densidad		VCN	FE CO ₂	FE CH ₄	FE N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄		N ₂ O
	Unidad	galones	litros	kg/litro		Gjoule/kg	GJoule	kgCO ₂ /Gjoule	kgCH ₄ /Gjoule	kgNO ₂ /Gjoule	kg	kg	kg	tn		tn
En.	17	64.345	0.712	0.04	1.8325456	69.3	0.033	0.0032	127	0.0605	0.0059	0.127	5.86E-06	6E-06	0.12701	
Abr.	169.5	641.5575	0.712	0.04	18.271558	69.3	0.033	0.0032	1266	0.603	0.0585	1.2662	5.85E-05	6E-05	1.26634	
May.	447.5	1693.7875	0.712	0.04	48.239068	69.3	0.033	0.0032	3343	1.5919	0.1544	3.343	0.000154	0.0002	3.34328	
Jun.	632.7	2394.7695	0.712	0.04	68.203035	69.3	0.033	0.0032	4726	2.2507	0.2182	4.7265	0.000218	0.0002	4.72691	
Jul.	487.5	1845.1875	0.712	0.04	52.55094	69.3	0.033	0.0032	3642	1.7342	0.1682	3.6418	0.000168	0.0002	3.64212	
Agst.	509	1926.565	0.712	0.04	54.868571	69.3	0.033	0.0032	3802	1.8107	0.1756	3.8024	0.000176	0.0002	3.80274	
Sept.	11	41.635	0.712	0.04	1.1857648	69.3	0.033	0.0032	82.17	0.0391	0.0038	0.0822	3.79E-06	4E-06	0.08218	
Oct.	131	495.835	0.712	0.04	14.121381	69.3	0.033	0.0032	978.6	0.466	0.0452	0.9786	4.52E-05	5E-05	0.9787	
Nov.	567.7	2148.7445	0.712	0.04	61.196243	69.3	0.033	0.0032	4241	2.0195	0.1958	4.2409	0.000196	0.0002	4.24129	
Dic.	737	2789.545	0.712	0.04	79.446242	69.3	0.033	0.0032	5506	2.6217	0.2542	5.5056	0.000254	0.0003	5.50613	
Anual	3709.9	14041.972			399.9153							27.71	0.00128	0.001	27.72	

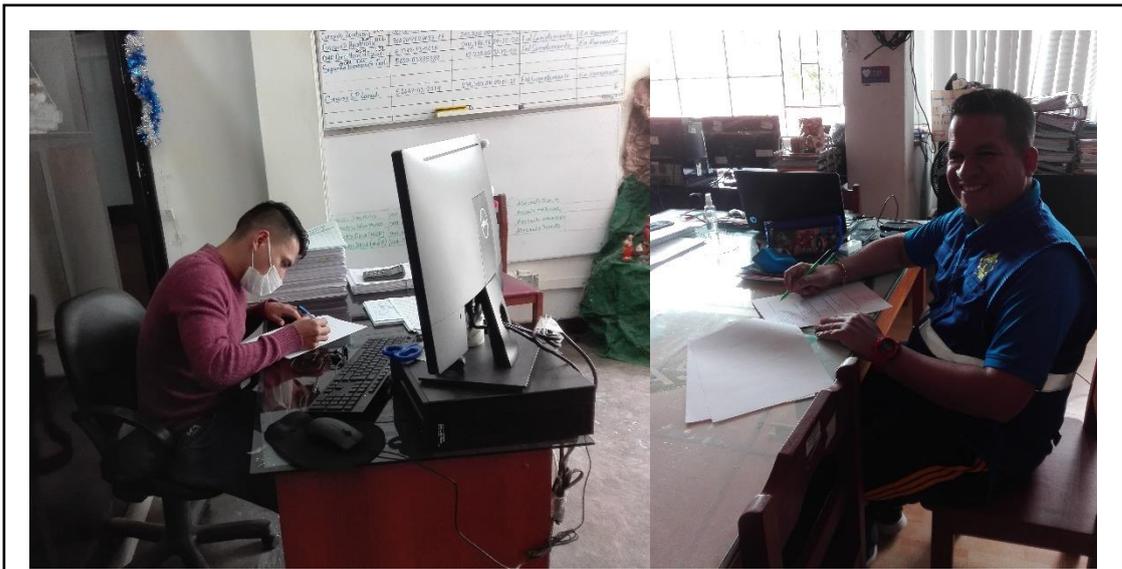
GLP Mes Unidad	Consumo		Valores usados		Consumo Consumo GJoule	Factores de emisión			Resultado Kilogramos			Resultados en toneladas			Final HdC tCO2eq
	Consumo galones	Consumo litros	Densidad kg/litro	VCN Gjoule/kg		FE CO ₂ kgCO2/Gjoule	FE CH ₄ kgCH4/Gjoule	FE N ₂ O kgNO2/Gjoule	CO ₂ kg	CH ₄ kg	N ₂ O kg	CO ₂ tn	CH ₄ tn	N ₂ O tn	
Jun.	24	90.84	0.542	0.05	2.461764	63.1	0.062	0.0002	155.3	0.1526	0.00049	0.1553	4.92E-07	5E-07	0.15534
Jul.	35	132.475	0.542	0.05	3.5900725	63.1	0.062	0.0002	226.5	0.2226	0.00072	0.2265	7.18E-07	7E-07	0.22654
Agst.	10	37.85	0.542	0.05	1.025735	63.1	0.062	0.0002	64.72	0.0636	0.00021	0.0647	2.05E-07	2E-07	0.06472
Sept.	40	151.4	0.542	0.05	4.10294	63.1	0.062	0.0002	258.9	0.2544	0.00082	0.2589	8.21E-07	8E-07	0.2589
Oct.	250	946.25	0.542	0.05	25.643375	63.1	0.062	0.0002	1618	1.5899	0.00513	1.6181	5.13E-06	5E-06	1.61811
Nov.	57	215.745	0.542	0.05	5.8466895	63.1	0.062	0.0002	368.9	0.3625	0.00117	0.3689	1.17E-06	1E-06	0.36893
Dic.	45	170.325	0.542	0.05	4.6158075	63.1	0.062	0.0002	291.3	0.2862	0.00092	0.2913	9.23E-07	9E-07	0.29126
Anual	461	1744.885			47.28638							2.984	9.5E-06	9E-06	2.98

Unidades Operativas	Papel	FE	FE	FE	Emisión en Kg			Emisión en tn			HdC por unidad operativa
		kg de CO ₂ /Kg	kg de CH ₄ /Kg	kg de N ₂ O/Kg	Kg de CO ₂	tn de CH ₄	Kg de N ₂ O	tn de CO ₂	tn de CH ₄	tn de N ₂ O	Tco ₂ eq
SGE	19.4	0.991	0.06	0.0299	19.2254	1.1640	0.5801	0.0192	0.0012	0.0006	0.0210
SGPT	14.97	0.991	0.06	0.0299	14.8353	0.8982	0.4476	0.0148	0.0009	0.0004	0.0162
OT	12.97	0.991	0.06	0.0299	12.8533	0.7782	0.3878	0.0129	0.0008	0.0004	0.0140
GRDEPP	11.85	0.991	0.06	0.0299	11.7434	0.7110	0.3543	0.0117	0.0007	0.0004	0.0128
SGPMI	11.64	0.991	0.06	0.0299	11.5352	0.6984	0.3480	0.0115	0.0007	0.0003	0.0126
ORHH	11.64	0.991	0.06	0.0299	11.5352	0.6984	0.3480	0.0115	0.0007	0.0003	0.0126
ORAJ	11.23	0.991	0.06	0.0299	11.1289	0.6738	0.3358	0.0111	0.0007	0.0003	0.0121
GRI	10.98	0.991	0.06	0.0299	10.8812	0.6588	0.3283	0.0109	0.0007	0.0003	0.0119
OC	9.98	0.991	0.06	0.0299	9.8902	0.5988	0.2984	0.0099	0.0006	0.0003	0.0108
SGPAT	9.98	0.991	0.06	0.0299	9.8902	0.5988	0.2984	0.0099	0.0006	0.0003	0.0108
GGDS	9.98	0.991	0.06	0.0299	9.8902	0.5988	0.2984	0.0099	0.0006	0.0003	0.0108
ORAJ	9.98	0.991	0.06	0.0299	9.8902	0.5988	0.2984	0.0099	0.0006	0.0003	0.0108
SGAATPE	9.98	0.991	0.06	0.0299	9.8902	0.5988	0.2984	0.0099	0.0006	0.0003	0.0108
ODNGRD	9.98	0.991	0.06	0.0299	9.8902	0.5988	0.2984	0.0099	0.0006	0.0003	0.0108
SGSL	9.39	0.991	0.06	0.0299	9.3055	0.5634	0.2808	0.0093	0.0006	0.0003	0.0101
OAP	9.36	0.991	0.06	0.0299	9.2758	0.5616	0.2799	0.0093	0.0006	0.0003	0.0101
SGOMP	8.87	0.991	0.06	0.0299	8.7902	0.5322	0.2652	0.0088	0.0005	0.0003	0.0096
PPR	5.54	0.991	0.06	0.0299	5.4901	0.3324	0.1656	0.0055	0.0003	0.0002	0.0060
OCRP	4.99	0.991	0.06	0.0299	4.9451	0.2994	0.1492	0.0049	0.0003	0.0001	0.0054
GRPAT	4.99	0.991	0.06	0.0299	4.9451	0.2994	0.1492	0.0049	0.0003	0.0001	0.0054
TOTAL	207.7				205.8307	12.4620	6.2102	0.2058	0.0125	0.0062	0.22

Consumo de eléctrica		Consumo		Datos	
Mes	Consumo	Consumo	FE	HdC	
Unidad	kWh	MWh	tCO2eq/MWh	tCO2eq	
Enero	11836	11.836	0.17539	2.07	
Febrero	13033	13.033	0.17539	2.28	
Marzo	11443	11.443	0.17539	2.00	
Abril	11036	11.036	0.17539	1.93	
Mayo	12356	12.356	0.17539	2.17	
Junio	8948	8.948	0.17539	1.57	
Julio	10355	10.355	0.17539	1.82	
Agosto	10497	10.497	0.17539	1.84	
Septiembre	10270	10.27	0.17539	1.80	
Octubre	10345	10.345	0.17539	1.81	
Noviembre	11168	11.168	0.17539	1.96	
Diciembre	11258	11.258	0.17539	1.97	
Anual	132545	72.841		23.25	

Datos		Consumo	
Consumo de agua	FE	Consumo	HdC
m3	kgCO2eq/m3	kgCO2eq	tCO2eq
439	0.344	151.016	0.151016
575	0.344	197.8	0.1978
485	0.344	166.84	0.16684
445	0.344	153.08	0.15308
282	0.344	97.008	0.097008
219	0.344	75.336	0.075336
290	0.344	99.76	0.09976
201	0.344	69.144	0.069144
200	0.344	68.8	0.0688
231	0.344	79.464	0.079464
252	0.344	86.688	0.086688
251	0.344	86.344	0.086344
3870		1331.28	1.33128

Anexo 5. Fotos de ejecución de la investigación



1. Encuestas a trabajadores de Sede Institucional del GOREA



2. Recolección de información y recorrido de la Sede Institucional del GOREA