



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Estimación de la Huella de Carbono de la Municipalidad Distrital de
Tambo-Provincia La Mar-Región de Ayacucho - 2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AMBIENTAL

AUTORES:

Ayala Junco, Jhoselin Nikoll (ORCID: 0000-0002-2407-7550)

Cordero Cuadros, Zulma (ORCID: 0000-0002-5928-5771)

ASESOR:

Mgtr. Herrera Díaz, Marco Antonio (ORCID: 0000-0002-8578-4259)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi madre Gladys Cuadros Huayta por la confianza, el apoyo constante y todo el amor incondicional que me muestra, que por más que no lo sepa, todo el coraje y el no vencerme nunca lo aprendí de ella, se lo dedico también a mi hermano, por enseñarme que, aunque piense que este sola, nunca lo estaré y por hacer mis días divertidos. Por último, pero no menos importante, se lo dedico a mis tíos Antonio Cuadros y María García y a todos mis primos por la confianza que depositaron en mí y por enseñarme que la familia siempre es primero.

Zulma Cordero Cuadros

Dedico este trabajo primeramente a mis padres Reina Junco Huarancca y Carlos Ayala Aquino que por el amor, sacrificio y trabajo durante años he llegado a ser lo que soy y por la confianza que me brindaron y me enseñaron a seguir adelante a pesar de las adversidades, en segundo lugar, a mi hermano que estuvo conmigo a pesar de las diferencias que podemos tener y por último a mi abuelita Segundina que fue como una segunda madre para mí.

Jhoselin Nikoll Ayala Junco

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a mi madre por no dejarme sola nunca y apoyarme siempre, del mismo modo, agradezco a mis profesores de la Universidad por todo el conocimiento compartido y su paciencia en ese trayecto; agradezco también la Universidad Cesar Vallejo por darnos la oportunidad de formar parte de su familia y a nuestro asesor Marco Antonio Herrera Diaz, por habernos apoyado en este corto camino de la Titulación.

Zulma Cordero Cuadros

En primer lugar, agradezco a Dios por darme salud y bienestar para poder lograr una de mis metas anheladas en mi vida, a mi familia por el apoyo incondicional y a nuestro asesor Marco Antonio Herrera Diaz, por habernos apoyado en la titulación.

Jhoselin Nikoll Ayala Junco

Índice de Contenido

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	vii
Índice de fotografías	viii
Glosario	ix
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEORICO	3
III. METODOLOGÍA	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.2. Categorías, subcategorías y matriz de categorización	16
3.3. Escenario de estudio	18
3.4. Participantes	19
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.6. Procedimiento	23
3.7. Rigor científico	32
3.8. Método de análisis de información	33
3.9. Aspectos éticos	33
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1. Definición de las actividades y fuentes de emisión de la MDT-2020	34
4.2. Estimación de las emisiones de GEI de fuentes directas de la MDT-2020	35
4.3. Estimación de las emisiones de GEI de fuentes indirectas de la MDT-2020	38
4.4. Estimación de las emisiones de GEI de otras fuentes indirectas de la MDT-2020	42
4.5. Estimación de la emisiones de GEI compensadas por la MDT - 2020	48
4.6. Estimación de la huella de carbono neta de la MDT - 2020	48

V. CONCLUSIONES	50
VI. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS	52
ANEXOS	60

Índice de tablas

<i>Tabla N° 01: Impactos esperados del cambio climático.</i>	6
<i>Tabla N° 02: Matriz de categorización</i>	16
<i>Tabla N° 04: Resumen de los criterios de búsqueda</i>	23
<i>Tabla N° 04: Poder calorífico, densidad y factores de emisión de los combustibles fósiles</i>	27
<i>Tabla N° 05: Consumo de combustibles fósiles por la MDT-2020.</i>	35
<i>Tabla N° 06: Emisiones de GEI para el alcance 1 - MDT 2020</i>	36
<i>Tabla N° 07: Emisión de GEI por área y fuente de la MDT-2020.</i>	37
<i>Tabla N° 09: Emisión de GEI para el alcance 2 – MDT 2020</i>	41
<i>Tabla N° 10: Emisión de GEI para el alcance 3 – MDT 2020</i>	42
<i>Tabla N° 11: Emisión de GEI por consumo de agua en la MDT-2020</i>	44
<i>Tabla N° 12: Emisión de GEI por transporte de trabajadores de la MDT casa-trabajo 2020</i>	45
<i>Tabla N° 13: Medios de transporte del personal de la MDT-2020</i>	46
<i>Tabla N° 14: Emisión de GEI por consumo de papel en la MDT-2020</i>	47
<i>Tabla N° 15: Cantidad de emisiones de GEI que compensa la MDT-2020</i>	48
<i>Tabla N° 16: Emisiones totales de la MDT -2020</i>	49

Índice de figuras

<i>Figura N° 01: GEI y sus fuentes de emisión</i>	8
<i>Figura N° 02: Emisiones de Gases de Efecto Invernadero</i>	10
<i>Figura N° 03: PROCESO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN</i>	15
<i>Figura N°04: Ubicación de la MDT</i>	19
<i>Figura N° 05: representatividad de tipos de combustible</i>	37
<i>Figura N°06: Emisión de GEI por área en % en la MDT-2020.</i>	38
<i>Figura N° 07: Consumo de energía eléctrica por la MDT - 2020.</i>	39
<i>Figura N° 08: Consumo de energía eléctrica en la MDT por área -2020</i>	41
<i>Figura N° 09: Participación de otras fuentes indirectas de emisiones de GEI de la MDT-2020</i>	42
<i>Figura N° 10: Consumo de agua mensual de la MDT</i>	43
<i>Figura N° 11: medio de transporte del personal de la MDT procedentes de Ayacucho</i>	46
<i>Figura N° 12: Procedencia de los trabajadores de la MDT-2020</i>	47
<i>Figura N° 12: Participación de los alcances 01, 02 y 03 en la huella de carbono total de la MDT</i>	49

Índice de fotografías

<i>Fotografía 01: planta principal N°01 de la MDT</i>	76
<i>Fotografía 02: planta principal N°02 de la MDT</i>	76
<i>Fotografía 03: plaza principal del distrito de Tambo</i>	77
<i>Fotografía 04: Orfanato municipal del distrito de Tambo.</i>	77
<i>Fotografía 05: Base central de seguridad ciudadana del distrito de Tambo</i>	78
<i>Fotografía 06: Estadio Municipal del Distrito de Tambo.</i>	78
<i>Fotografía 07: Planta de aguas residuales del Distrito de Tambo.</i>	79
<i>Fotografía 08: Vivero Municipal del Distrito de Tambo.</i>	79
<i>Fotografía 09: Planta de tratamiento de agua potable del Distrito de Tambo.</i>	80
<i>Fotografía 10: Cementerio Municipal del Distrito de Tambo</i>	80
<i>Fotografía 11: Botadero Municipal del Distrito de Tambo.</i>	81
<i>Fotografía 12: Mercado Municipal del Distrito de Tambo.</i>	81
<i>Fotografía 14: Mercado Municipal del Distrito de Tambo.</i>	82
<i>Fotografía 15: Camal Municipal del Distrito de Tambo.</i>	82
<i>Fotografía 15: Entrevista al personal del Botadero municipal del distrito de Tambo.</i>	83
<i>Fotografía 16: Entrevista al personal del PTAR del distrito de Tambo.</i>	83
<i>Fotografía 17: Entrevista al personal del Vivero Municipal del distrito de Tambo.</i>	84
<i>Fotografía 18: Entrevista al personal del PTAR del distrito de Tambo.</i>	84
<i>Fotografía 19: Entrevista al personal de seguridad ciudadana del distrito de Tambo</i>	85
<i>Fotografía 20: Entrevista al personal de la MDT.</i>	85
<i>Fotografía 22 y 23: Recibos mensuales de consumo de agua potable de la MDT durante el 2020.</i>	86
<i>Fotografía 24, 25, 26 y 27: Recibos mensuales de consumo de energía eléctrica de la MDT durante el 2020</i>	87

Glosario

<i>MDT</i>	<i>: Municipalidad Distrital de Tambo.</i>
<i>GEI</i>	<i>: gases de efecto invernadero</i>
<i>GHG</i>	<i>: protocolo de gases de efecto invernadero</i>
<i>IPCC</i>	<i>: panel intergubernamental del cambio climático</i>
<i>MINAM</i>	<i>: Ministerio del Ambiente</i>
<i>CONAMA</i>	<i>: Consejo Nacional del Ambiente</i>
<i>PCG</i>	<i>: potenciales de calentamiento global</i>
<i>FONAM</i>	<i>: Fondo Nacional del Ambiente</i>
<i>ICFPA</i>	<i>: Consejo internacional de asociaciones forestales y papeleras</i>
<i>CFS</i>	<i>: Clorofluocarbonatos</i>

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo estimar la huella de carbono de la Municipalidad Distrital de Tambo ubicado en la Provincia de La Mar del Departamento de Ayacucho por las actividades desarrolladas durante el año 2020, expresadas en toneladas de CO₂ equivalentes, mediante la metodología del protocolo de gases de efecto invernadero, al igual que los factores de emisión del IPCC, del MINAM y los del “Department for Environment, Food and Rural Affairs”.

El procedimiento que se realizó para la estimación de la Huella de carbono en la MDT fue: primeramente, organización y visita a la institución de manera que se pudiera hacer el levantamiento de información con ayuda de los formatos de recolección de datos y las encuestas que permitieron realizar la descripción de emisiones para el año 2020, posteriormente, se trabajó en gabinete en la operacionalización de la información recolectada.

Finalmente, se obtuvo un total 109.53 toneladas de CO₂ equivalente como resultado de la estimación de Huella de carbono de la MDT, mientras que, por alcance, se tiene la siguiente información: el Alcance 1 con 57.51 por ciento, Alcance 2 con 32.04 por ciento y el Alcance 3 con 10.45 por ciento de participación en la huella de carbono total para el año 2020.

Para la mitigación de la huella de carbono en La MDT se planteó la adecuación e implementación de más áreas verdes, realizar programas de forestación en lugares estratégicos cuyo manejo y mantenimiento este bajo responsabilidad de esta misma. Para una posterior estimación de Huella de Carbono, se espera que la MDT trabaje en la mitigación y neutralización a mediano y largo plazo, enseñando con el ejemplo a todos los pobladores del distrito de Tambo a ser más responsables y amigables con el medio ambiente.

Palabras claves: Huella de carbono, cambio climático, mitigación, gases de efecto invernadero.

Abstract

The objective of this research was to determine the carbon footprint of the Tambo District Municipality located in the Province of La Mar in the Department of Ayacucho during 2020, expressed in equivalent tCO₂, through the methodology of the greenhouse gas protocol, by the same as the emission factors of the IPPC, MINAM and those of the “Department for Environment, Food and Rural Affairs”.

The procedure that was carried out to estimate the carbon footprint in the MDT was: first, the institution was organized and visited so that the information could be collected with the help of the data collection formats and the surveys that it allowed the elaboration of the description of emissions for the year 2020, later, work was done in the office on the operationalization of the information collected.

Finally, a total of 109.53 tons of CO₂ equivalent was obtained as a result of the estimation of the Carbon Footprint of the MDT, while by scope, the following information is available: Scope 1 with 57.51 percent, Scope 2 with 32.04 percent and Scope 3 with 10.45 percent share of the total carbon footprint by 2020.

To mitigate the carbon footprint in the MDT, it was proposed to adapt and implement more green areas, to carry out afforestation programs in strategic places whose management and maintenance is under its responsibility.

For a later estimation of the Carbon Footprint, the MDT is expected to work on mitigation and neutralization in the medium and long term, teaching by example all the inhabitants of the Tambo district to be more responsible and friendly to the environment.

Keywords: Carbon footprint, climate change, mitigation, greenhouse gases.

I. INTRODUCCIÓN

La protección y conservación del medio ambiente es uno de los temas más preocupantes y el mayor desafío ambiental para la sociedad actual que busca el desarrollo sostenible, dentro de ello está el problemático y muy sonado “cambio climático”, sujeto al efecto invernadero que ocasiona, sinérgicamente con ayuda de otros factores, el calentamiento global, que al igual que un invernadero, produce una elevación de la temperatura; sin embargo el efecto invernadero se genera por el accionar de diversos elementos de la atmósfera de manera natural, mientras que el calentamiento global, es ocasionado de manera antropogénica, originando diversos cambios en nuestros climas, que impactan indirectamente en nuestra salud y economía.

El calentamiento global se ha ido aumentando en los últimos períodos por el accionar del individuo con la emisión de gases de efecto invernadero como el óxido nitroso, metano, dióxido de carbono y gases fluorados (CFC's), etc. “Las emisiones de los gases de efecto invernadero han incrementado en un 70% entre 1970 y 2004 significativamente desde la era preindustrial”. (IPCC, 2007)

El cambio climático es un problema ambiental y de progreso generando impactos potenciales en la humanidad, la economía y en el ecosistema, por ello se generan nuevas normativas y nuevos términos técnicos que se deberían definir correctamente, como viene a ser la Huella de Carbono que es uno de estos nuevos términos que cada vez están más presentes en nuestra actividad. Se trata de un indicador ambiental clave, que refleja los gases de efecto invernadero emitidos por Efecto directo o indirecto por un individuo o empresa; un indicador ambiental de suma importancia para la correcta toma de decisiones en toda gestión, La Huella de Carbono de igual forma puede relacionar con uno de los objetivos establecidos en el Desarrollo Sostenible (ODS), es decir con el objetivo 13 «Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos», ya que viene a ser un tema de gran interés a nivel mundial.

Este proyecto de investigación efectuó la estimación de la Huella de Carbono de la Municipalidad Distrital de Tambo durante el año 2020 a través de la metodología

propuesta por el IPCC, Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (2007) y GHG protocol, cuyos datos nos permitirán establecer una proposición para la reducción y neutralización y de la Huella de Carbono de la mencionada institución.

Sobre la problemática mostrada se planteó como **problema general** la interrogante: **¿Cuál es la huella de carbono de la Municipalidad Distrital de Tambo durante el año 2020?** y como **problemas específicos**:

- **PE1: ¿Cuál será el Total de toneladas de CO₂ por año que genera la Municipalidad Distrital de Tambo durante el año 2020?**
- **PE2: ¿Cuál será el Total de toneladas de CO₂ por año que compensa la Municipalidad Distrital de Tambo durante el año 2020?**

De la misma manera, se estableció como **objetivo general**: **Estimar la Huella de Carbono de la Municipalidad Distrital de Tambo durante el año 2020.** Y como **objetivos específicos**:

- **OE1: Determinar la cantidad total de toneladas de CO₂ anual que genera la Municipalidad Distrital de Tambo durante el año 2020.**
- **OE2: Determinar la cantidad total de toneladas de CO₂ anual que compensa la Municipalidad Distrital de Tambo durante el año 2020.**

II. MARCO TEORICO

El presente estudio tuvo como referentes a los estudios de (Hinostroza, 2019) “Estudio la huella de carbono del traslado de estudiantes, profesores y trabajadores de la Universidad Ricardo Palma (URP)”, en donde (Hinostroza, 2019) “Realizó bajo los lineamientos, herramientas y guías del estándar corporativo de contabilidad y reporte (ECCR) establecidas por el Protocolo de GEI (GHG protocol), los factores de emisión del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) y del Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) con el objetivo de determinar los hábitos de transporte en el desplazamiento hacia y desde el campus URP de la comunidad universitaria. Utilizo la metodología GHG Protocol para el cálculo de la huella de carbono de la Universidad Ricardo Palma, en donde se determinó que la huella de carbono total producida por el desplazamiento (casa / trabajo – campus universitario – casa) de la comunidad universitaria muestreada para el ciclo 2017 – II es de 332.42 toneladas de CO₂ equivalente, el 40 por ciento de las emisiones GEI corresponden a los estudiantes de pregrado, en este estamento se encuentran las mayores distancias recorridas acumulada tanto para transporte público como privado, el 42 por ciento de las emisiones corresponden a los medios de transporte particulares, identificando como los de mayor emisión a autos a gasolina (17 por ciento) y camionetas a gasolina (16 por ciento), el 90 por ciento de los usuarios de vehículos particulares se trasladan al campus universitario individualmente, por lo que la propuesta de “car pooling” es adecuada por los beneficios sociales, económicos y ambientales descritos, el aporte más significativo de emisiones GEI per cápita corresponde al estamento de estudiantes de pregrado con 0.35 tCO₂e seguidos por trabajadores 0.27 tCO₂e, docentes 0.25 tCO₂e y el estamento de estudiantes de posgrado con 0.24 tCO₂e”. Así mismo (Hinostroza, 2019) “recomendó la especie forestal *Paulonia Tomentosa* para elaborar la propuesta de compensación de emisiones GEI debido a los beneficios que tiene sobre otras especies forestales, se estimó que se necesitarán 0.53 Ha de plantaciones de la especie para compensar la totalidad de emisiones producidas por la comunidad universitaria muestreada en el periodo de estudio y La presente

investigación solo abarca la huella de carbono concerniente al transporte de la comunidad universitaria URP, por lo que se recomienda usar los resultados de este estudio como base o complemento a futuras investigaciones”.

Otra investigación que sumo a la investigación fue la de (Ponce, 2016) quien estudio la “estimación de la huella de carbono del Country Club El Bosque sede Chosica”. (Ponce, 2016) “realizó la estimación de la Huella de Carbono del Country Club el Bosque – sede Chosica (CCEB), ubicado en la Carretera Central km. 29.5 en el distrito de Lurigancho, provincia de Lima, departamento de Lima, para lo cual se utilizaron como referencia los lineamientos establecidos por el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol), así como los factores de emisión estandarizados por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) y factores de emisión locales (red eléctrica del Perú), para la cuantificación de las emisiones expresadas en tCO₂ equivalente. Quién realizo una visita de reconocimiento de campo a fin de identificar las áreas, actividades, operaciones y procesos que permiten su funcionamiento. Luego se definieron los límites organizacionales y operacionales para la identificación de las fuentes de emisión y posterior clasificación dentro de los tres alcances contemplados en la metodología del protocolo mencionado seguidamente, se elaboraron formatos de recopilación de datos y encuestas para la ejecución de un inventario de emisiones para el año 2014, de lo cual se obtuvo como resultado final una Huella de carbono de 909,41 tCO₂eq emitidas durante el año 2014 y una huella de carbono promedio de 4,187 kgCO₂eq por visitante emitida por el uso de las instalaciones, así mismo, la mayor participación de emisiones se presentó en el alcance 2 con 46,55 por ciento, luego el alcance 3 con 34,83 por ciento y por último el alcance 1 con 18,62 por ciento para el año en estudio”. Así mismo (Ponce, 2016, pág. 56) “recomendó que la Empresa requiere de 11,91 ha de plantación de Guadua Angustifolia “Bambú” para neutralizar su Huella de Carbono y se puede reducir el consumo de energía eléctrica en 9,8 por ciento”.

También se consideró la investigación de (Barreda & Polo, Evaluación de la huella de carbono en una Institución Educativa de Nivel Superior, 2015) quien estudio la

“Evaluación de la huella de carbono en una Institución Educativa de Nivel Superior”. (Barreda & Polo, Evaluación de la huella de carbono en una Institución Educativa de Nivel Superior, 2015) “utilizo un método, con el uso de parámetros internacionales, para el cálculo de la Huella de carbono en una institución educativa de nivel superior. Plantear recomendaciones de políticas institucionales destinadas a minimizar y compensar los impactos ambientales negativos, generados por el desarrollo de las actividades de la institución. Como resultado del estudio se determinó 23.33 toneladas métricas anuales de CO₂ el equivalente de emisiones hacia la atmósfera, como consecuencia de las principales actividades generadoras de gases de efecto invernadero de la Universidad católica San Pablo, las emisiones directas, producto del uso de vehículos de transporte institucionales y las indirectas de otras fuentes, evaluadas como el uso de transporte público de los miembros de la comunidad universitaria y el consumo de papel, constituyen las actividades evaluadas más contaminantes de la institución. las emisiones indirectas, evaluadas a través del cambio de uso de suelo en el campus, es una actividad que compensa las emisiones de gases de efecto invernadero a través de las áreas verdes que fijan CO₂, gracias a la metodología usada se ha consolidado una metodología de cálculo de la Huella de carbono que ofrece resultados dentro de parámetros internacionales, y que constituye uno de los escasos antecedentes nacionales con relación a la evaluación de emisiones de gases de efecto invernadero y la cuantificación de impactos ambientales”. Asimismo, (Barreda & Polo, Evaluación de la huella de carbono en una Institución Educativa de Nivel Superior, 2015, pág. 89) “recomendó que se asuma y sustente una política ambiental institucional, que, entre otras cosas, considere que: el medio ambiente es un don de dios, que debe gestionarse con la aplicación de la ciencia y la técnica de manera responsable y solidaria, garantizando su conservación, disfrute y aprovechamiento por las generaciones venideras”.

Por último, (D.C., 2015) Estudio la “Guía para el cálculo y reporte de la Huella de Carbono Corporativa”. (D.C., 2015) “Utilizo para orientar a las entidades en el correcto uso de la metodología para el cálculo, análisis y reporte de la Huella de Carbono Corporativa generada y gestionada en el desarrollo de su misión. Como resultado del

estudio se identificó las emisiones GEI generadas de manera directa e indirecta en la entidad, se procede a incluir los datos tanto en el informe de “Huella de Carbono”, basado tanto en la calculadora de CO₂, la cual fue diseñada por la Secretaría Distrital de Ambiente, como en la Matriz MVC.

Con esta información recolectada, se procedió a definir conceptos importantes que permitirán el adecuado desarrollo del presente trabajo de investigación, tales como:

El cambio climático actualmente viene a ser un problema ambiental al que la humanidad debe enfrentarse causando consecuencias a nivel social y económico. El Principio del cambio climático está en la emisión masiva a la atmósfera de Gases de Efecto Invernadero y el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático de la ONU estima que la principal causa de las variaciones climáticas observadas en los últimos períodos son las emisiones antropogénicas.

El cambio climático viene a ser un problema global, persistente y exponencial. Es global porque afecta a todo el mundo (Tabla N° 01). Es exponencial debido a que produce y desarrolla proporcional a la intensidad de la actividad humana y las emisiones que generan. Finalmente, es persistente debido a que los GEI tardarían décadas en desaparecer de la atmósfera.

TABLA N° 01: Impactos esperados del cambio climático.

CONSECUENCIAS DEL CALENTAMIENTO GLOBAL	EFFECTOS
EFFECTO BIOLÓGICO Y SOBRE EL AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Existe una mayor intensidad en los fenómenos climatológicos (vientos, precipitaciones, huracanes, etc.). • Aumento en las olas de calor. • Se produce un impacto en las corrientes marinas.

	<ul style="list-style-type: none"> • Extinción de especies animales y vegetales en el planeta.
IMPACTO HÍDRICO	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de los glaciares. • Incremento del nivel del mar debido a la disolución del glaciar a consecuencia del calentamiento global. • Reducción de la humedad del suelo provocando la desertificación.
IMPACTO EN LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> • Aparición de diversas enfermedades debido al calentamiento global.
IMPACTO SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de migraciones, de problemas económicos, existirá mayor pobreza.

FUENTE: Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático

El efecto invernadero es el calentamiento natural de la superficie terrestre a través del proceso de la filtración de las radiaciones emitidas por el sol a través de la atmósfera, impidiendo que se escape el calor al espacio exterior, por lo cual, la temperatura media de la tierra incrementa. De manera que se evita que el calor del sol en la Tierra vuelva al espacio exterior, produciendo a escala planetaria un efecto similar al observado en un pequeño invernadero.

La contribución de los GEI's al calentamiento global se resume en la Figura N° 01.

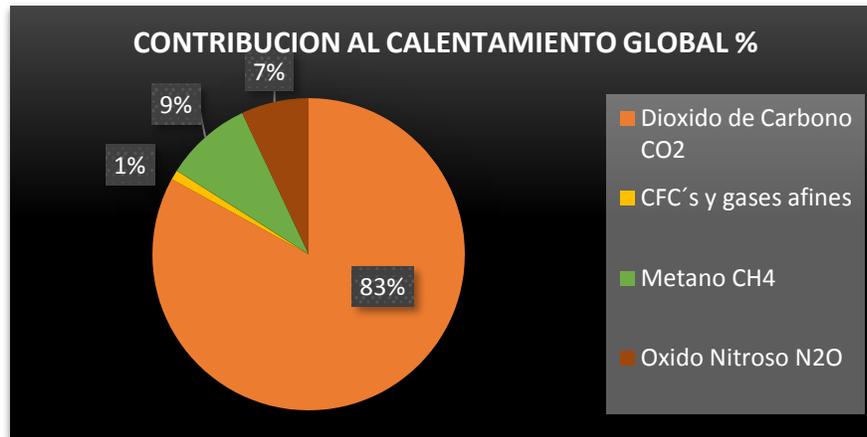


Figura N° 01: GEI y sus fuentes de emisión

Fuente: UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) y Elaboración propia.

Cabe mencionar que, para que este evento natural sea negativo o genere externalidades negativas, existe la participación masiva de ciertos gases contaminantes, denominados "Gases de Efecto Invernadero" que son el óxido nitroso, dióxido de carbono y el metano los cuales son los más comunes y significativos, los cuales se definen a continuación:

El dióxido de carbono se encuentra en mínimas concentraciones en la tierra, más o menos en un 0,03%, pero es el más influyente para el calentamiento global. En la actualidad existen en un promedio de 3 trillones de toneladas de CO₂ en la atmosfera, es decir un 27% superior al nivel anterior a la Revolución Industrial. En el siglo XIX el nivel de dióxido de carbono era 280 partes por millón (ppm) y actualmente la concentración es de 380 ppm.

Existen fuentes naturales de este gas que provienen de la descomposición de las plantas y materia animal, los incendios forestales y naturales y volcanes. Por lo cual la principal fuente de CO₂ producida por el hombre proviene de la quema de los combustibles fósiles que viene a ser el petróleo, carbón y gas y la deforestación, las cuales generan mayor concentración de CO₂.

El metano viene a ser un gas de invernadero muy importante, en la atmósfera actualmente existe una concentración de este gas de 1.774 partes por billón, es decir existe un aumento del 59% de la concentración a lo que existía en la época de la Revolución Industrial, pero realizando una comparación entre el dióxido de carbono y el metano, el dióxido de carbono es 220 veces más que el metano. Cabe precisar que una tonelada de dióxido de carbono podría calentar el globo 23 veces menos que una tonelada de metano en 100 años.

El metano se genera por la descomposición de la materia orgánica que se genera en los vertederos, la ganadería, rellenos de residuos sólidos.

Los hidratos de metano son aquellos que se generan de la combinación de metano congelado y el agua, las cuales se encuentran en concentraciones mayores en el mar. Los hidratos de metano con un continuo cambio climático es posible que se liberen generando como consecuencia mayor concentración de metano en la atmósfera y a la par provocaría un calentamiento global.

El óxido nitroso es aquel que ejerce como gas de efecto invernadero, y el cual genera 300 veces más aproximadamente un efecto de calentamiento global al que genera el dióxido de carbono en un siglo, sin embargo, el óxido nitroso al igual que el metano se encuentra en concentraciones mínimas en la atmósfera a comparación del dióxido de carbono y que en la actualidad son 319 ppb la cual representa a un 18% superior al que existía a la época anterior de la Revolución Industrial.

El óxido nitroso es generado por el uso de fertilizantes que contiene nitrógeno en su composición, en las bacterias que se encuentran en el suelo, en la agricultura y en el tratamiento de residuos animales los cuales tiene como consecuencia el aumento de concentración de óxidos nitrosos en la atmósfera.

Las partículas en suspensión o el humo negro es aquel que genera de manera significativa un efecto invernadero, por lo cual se estima que es responsable del 25% del calentamiento global en la atmósfera, cabe precisar que las partículas en suspensión no son un verdadero gas de efecto invernadero.

El humo negro son partículas microscópicas que se produce a partir de la combustión incompleta principalmente de combustibles y de otros tipos de materia orgánica. El humo negro puede generar un aceleramiento en la pérdida de glaciares, por lo cual el control y la reducción en las emisiones de estas partículas es muy importante para evitar el calentamiento del ártico.

Cada uno de estos gases, tiene su respectivo potencial calentamiento global, valor sumamente importante para realizar los cálculos, ya que estos datos muestran la significancia de afección de cada uno de los GEI's.

Cabe mencionar que un factor necesario para desarrollar los cálculos de la huella de carbono es el Potencial de Calentamiento Global es aquel efecto de calentamiento generado a lo largo de los años, la cual genera en la actualidad una liberación de 1kg de gas de efecto invernadero, a comparación con el que se genera por el CO₂.

Y la unidad que se utiliza para calcular el potencial de calentamiento global de los diferentes gases de efecto invernadero de manera individual, en comparación con el dióxido de carbono.

Los gases de efecto invernadero diferentes al dióxido de carbono son transformados a valor del dióxido de carbono equivalente (CO₂eq), donde se multiplica la masa del gas que se desea calcular por el potencial de calentamiento global.

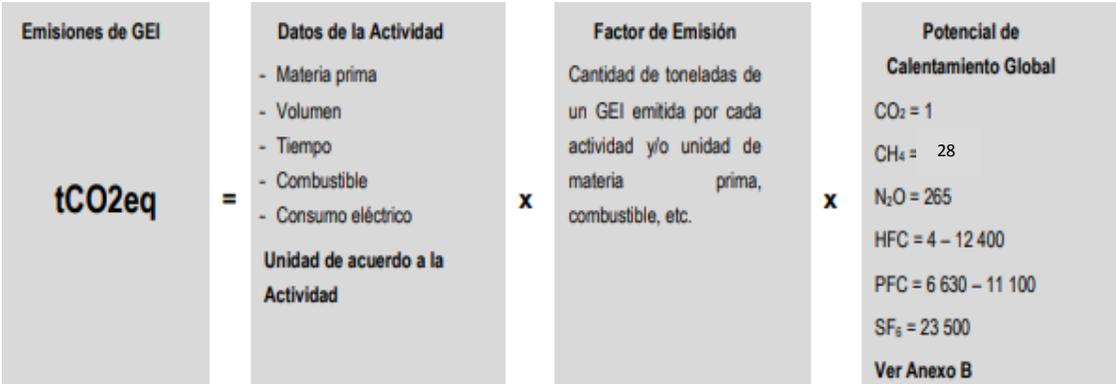


Figura N° 02: Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

Fuente PETROPERÚ S.A.

Otra definición que se empleó en la presente investigación fue la de huella de carbono, instrumento de medición de la cantidad de GEI's generados por la MDT.

Ahora bien, para contextualizarnos a la huella de carbono propiamente dicha, "La Real Académica Española, define la palabra "huella" como un rastro, seña, vestigio que deja alguien al pasar. El carbono es un componente químico que presenta gran afinidad para enlazarse con otros átomos más pequeños, además, es el pilar básico de la química orgánica. Se utiliza principalmente como combustible fósil (petróleo y el gas natural). Para la obtención de energía se procede a la quema de combustible fósil; sin embargo, durante este proceso se genera gran cantidad GEI". (Waongo , 2015)

En los años 90 William Rees y Mathis Wackernagel fueron los primeros en utilizar la definición de "huella", cuando utilizaron la definición de la " huella ecológica" como una herramienta contable que permite medir la cantidad de tierra biológicamente productiva y de agua que necesita un individuo o población para satisfacer su necesidad de consumo, al igual que la capacidad de la tierra que tiene para absorber los residuos y su capacidad de regeneración de la biosfera para producir áreas productivas.

La huella de carbono viene a ser un indicador ambiental que tiene como objetivo identificar las fuentes de GEI generados por el consumo de energía, el transporte vehicular y otras actividades humanas. Asimismo, es considerados como un elemento de información, que permitirá comunicar el compromiso ambiental de una entidad. La huella de carbono se puede determinar de un individuo, una institución, objeto, etc., teniendo en cuenta las actividades que realizan, consumo de energía eléctrica y uso de vehículo. La huella de carbono está relacionada con el cambio climático directamente.

Es así que el cálculo de la huella de carbono nos ayudó a conocer las diferentes fuentes de emisiones de GEI, de esta manera nos permitirá definir objetivos para la toma de decisiones efectivas para la reducción de emisiones.

El cálculo de la huella de carbono de toda institución, actividad o incluso persona es una herramienta básica, que funciona como un indicador de gestión, que indica los

resultados de las diferentes acciones que se toma de acuerdo a una decisión de una organización.

Es importante que estos indicadores de gestión muestren resultados ciertos y fiables, con el objetivo de que los análisis del estado o situación sea correcto, pero si los indicadores son ambiguos, la interpretación será complicada.

Recordemos que, en la actualidad, la problemática ambiental está asociada al calentamiento global, por lo cual diferentes grupos sociales han generado base de datos y métodos determinados para calcular las emisiones de GEI y con esto obtener un resultado de la huella de carbono, con el objetivo de implementar planes de gestión apropiados y de esta manera se certificará el cumplimiento de las diferentes obligaciones de Kyoto.

Una de la metodología ampliamente utilizados es la de **Estándares Corporativos de Contabilidad y reporte de GHG Protocol** que tiene un enfoque Corporativo (organización).

Esta herramienta nos indica diferentes tipos de estándares y lineamientos para una empresa y una organización las cuales tienen un interés en la obtención de un inventariado de emisiones de GEI, el cual indica las fuentes y cuantifica los GEI mencionados en el Protocolo de Kioto como son:

- El Dióxido de carbono (CO₂)
- El Metano (CH₄)
- El Óxido nitroso (N₂O), etc.

Esta metodología identifica 3 alcances para el cálculo de la huella de carbono, los cuales son:

Alcance 01: Aquellas emisiones de fuentes directas, es decir aquellas que se producen por las fuentes propiedad de la organización.

Alcance 02: Aquellas emisiones indirectas que se genera por el consumo de energía eléctrica.

Alcance 03: Aquellas emisiones generadas por las diferentes actividades de una organización, pero estas fuentes se generan en propiedades que no son controladas por una organización. En esta categoría están los viajes de los trabajadores, en la disposición de los residuos, etc.

III. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación tipo básica y en base a los objetivos es de tipo cualitativo, ya que con la investigación se podrá identificar las principales fuentes de emisión de CO₂ directas e indirectas de la MDT y además obtener cantidades en cifras de CO₂ liberados a la atmosfera.

El diseño de la investigación corresponde al diseño no experimental, transversal descriptivo, que responde a una secuencia lógica; es decir, que el objetivo general está en función de los objetivos específicos.

En la figura N° 03, se puede apreciar el diseño de investigación que se va utilizar para estimación de la huella de carbono, en la cual se observa los cuatro procedimientos del proceso metodológico que se tuvo en cuenta, las cuales son:

- Identificar los diferentes fuentes de emisión y los tipos de gases de efecto invernadero que se genera.
- Cuantificación de las diferentes emisiones de los GEI.
- Estimación del CO₂ compensado por la Municipalidad.
- Calcular la concentración total de la huella de carbono de la Municipalidad.

El método establecido para realizar la estimación de la huella de carbono fue en base al protocolo de gases de efecto invernadero (GHG protocol) y el IPCC.

Los factores de emisión del IPPC (IPCC, 2006), los del Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA, 2016) y los proporcionados por el MINAM fueron utilizados para la determinación de la huella.

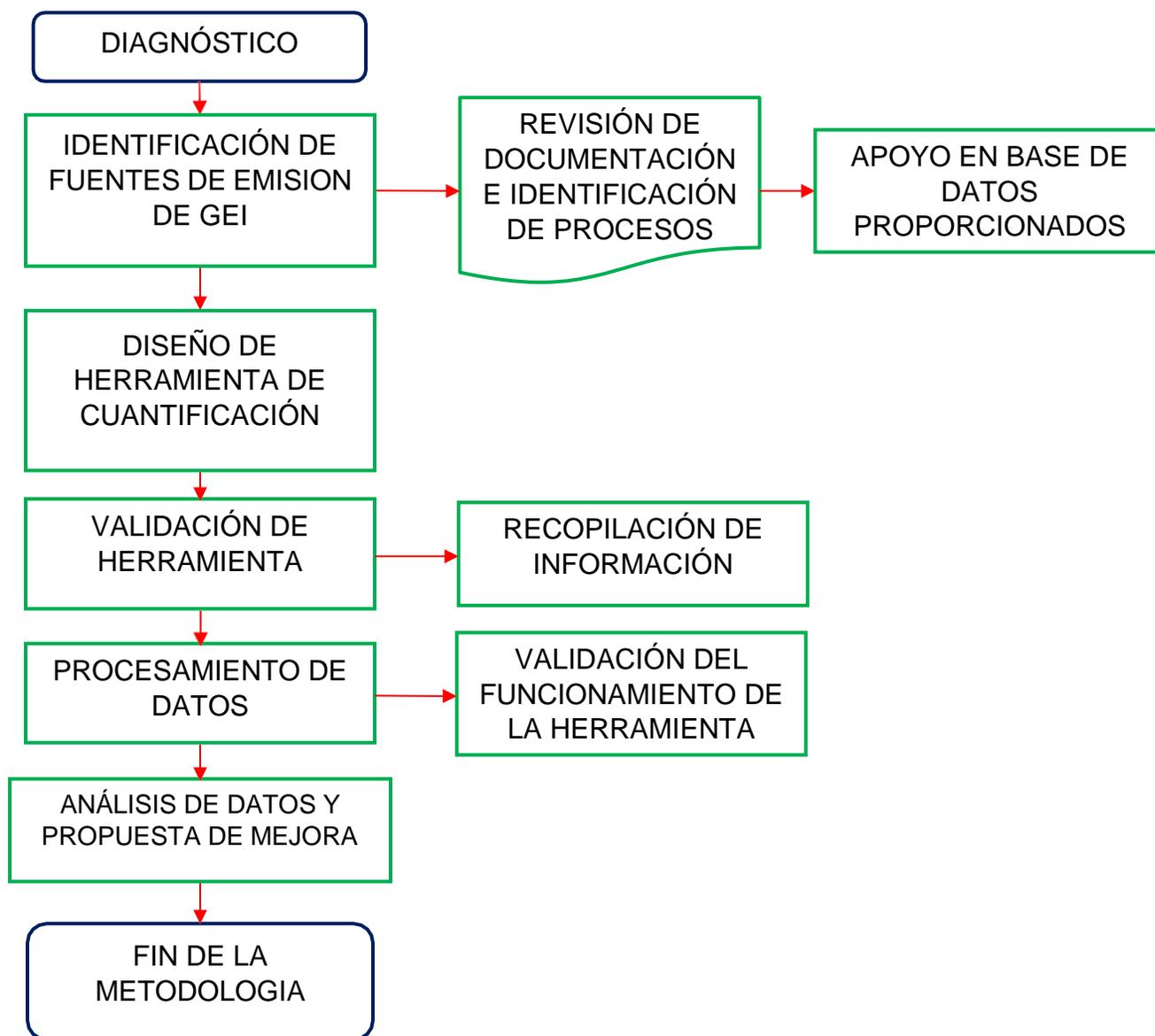


Figura N° 03: Proceso metodológico de la investigación

Fuente: Elaboración propia.

3.2. CATEGORÍAS, SUBCATEGORÍAS Y MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN

Uno de las características más importantes del presente trabajo de investigación, es tener en cuenta la diferencia de cada uno de los alcances, es decir, su organización y posterior recolección de información, es por ello que se distinguen las denominadas categorías y subcategorías para la formulación de objetivos. (Cisterna, 2005)

En tal sentido, en el siguiente cuadro se presenta la matriz de categorización para el presente estudio.

Tabla N° 02: Matriz de categorización

Objetivos Específicos	Problemas Específicos	Categorías	Sub categorías	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3
Determinar la huella de carbono de la Municipalidad Distrital de Tambo durante el año 2020	¿Cuál es la huella de carbono de la Municipalidad Distrital de Tambo durante el año 2020?	Huella de Carbono	<ul style="list-style-type: none"> • Fuentes directas • Fuentes indirectas • Otras fuentes 	De acuerdo al tipo de actividad realizada dentro del área de estudio.	De acuerdo al consumo de combustible.	De acuerdo al consumo de electricidad.

Objetivos Específicos	Problemas Específicos	Categorías	Sub categorías	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3
Determinar la cantidad de toneladas de CO ₂ por año que genera la Municipalidad Distrital de Tambo durante el año 2020.	¿Cuál será el Total de toneladas de CO ₂ por año que genera la Municipalidad Distrital de Tambo durante el año 2020?	Cantidad de CO ₂ generados	<ul style="list-style-type: none"> Estructura de la MDT Organización de la MDT 	De acuerdo al número de trabajadores	De acuerdo a la cantidad de residuos sólidos generados en el trabajado	De acuerdo a los M3 de agua consumida.
Determinar la cantidad de toneladas de CO ₂ por año que compensa la Municipalidad Distrital de Tambo durante el año 2020.	¿Cuál será el Total de toneladas de CO ₂ por año que compensa la Municipalidad Distrital de Tambo durante el año 2020?	Cantidad de CO ₂ compensados	Organización de la MDT	De acuerdo a la cantidad de CH ₄ producido por la disposición final de los residuos sólidos.	De acuerdo a la cantidad de CH ₄ producido por el tratamiento de aguas residuales.	De acuerdo al número de plazas y parques (áreas verdes)

Fuente: Elaboración propia

3.3. ESCENARIO DE ESTUDIO

El escenario de estudio para esta investigación fue la Municipalidad Distrital de Tambo, provincia La Mar, departamento de Ayacucho.

Municipalidad de Tambo - La Mar

Dirección de la municipalidad de Tambo : Plaza Principal S/N
Tambo
Perú

Teléfono de la municipalidad : 06696810119

E-mail de la municipalidad : munitambolamar@gmail.com

Alcalde de la municipalidad de Tambo : Alejandro Carlos Ayala Aquino

Número total de trabajadores en el año 2020 : 79 trabajadores

Establecimientos a cargo de la Municipalidad : 2 mercados, 1 base de seguridad ciudadana, 1 estadio, 1 vivero, 1 cementerio, 1 botadero, 2 PTAR, 1 PTAP.

Demografía de la Municipalidad de Tambo

Población : 20 567 Habitantes

Territorio de la Municipalidad de Tambo

Coordenadas geográficas

Latitud: -12.9481

Longitud: -74.0203

Latitud: 12° 56' 53" Sur

Longitud: 74° 1' 13" Oeste

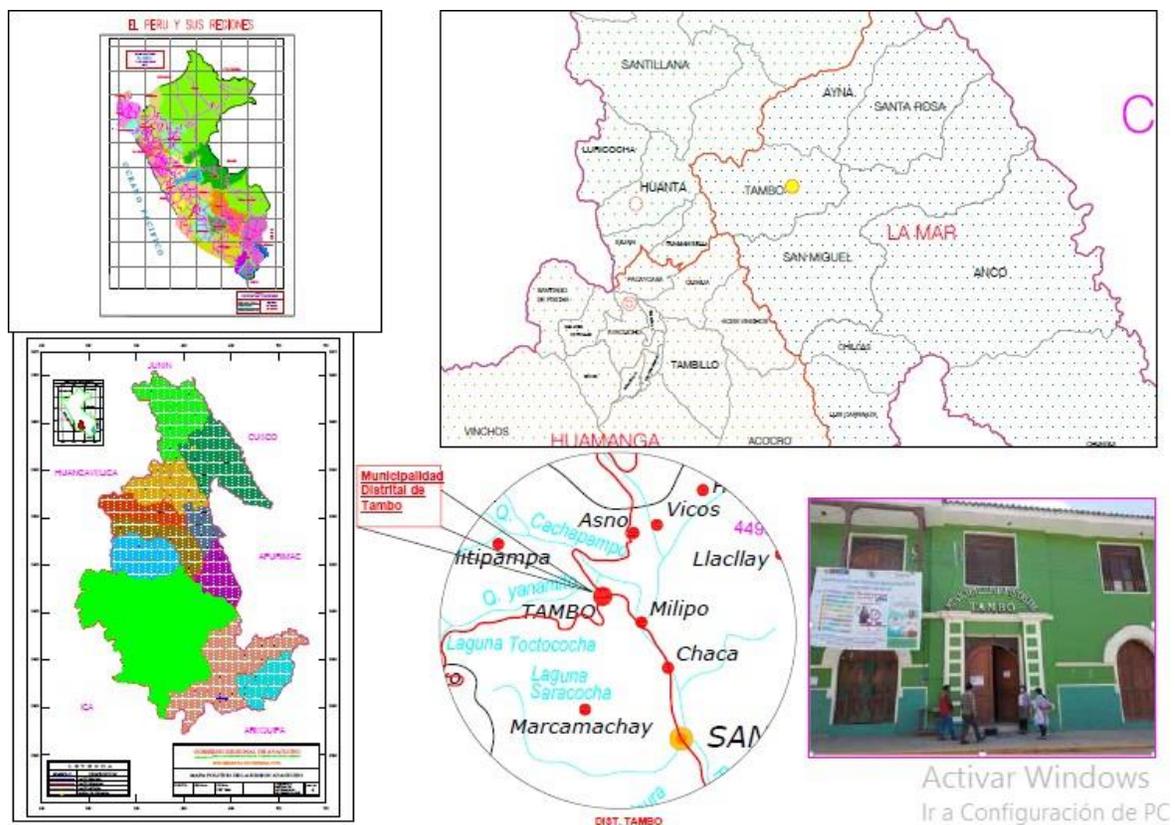


FIGURA N°04: Ubicación de la MDT

3.4. PARTICIPANTES

Los trabajadores que participaron en esta investigación fueron todos los trabajadores de la MDT, las cuales desarrollan actividades dentro de la institución durante el año 2020. El número de trabajadores en la Municipalidad es un total de 79, esta información fue recolectada a través de los registros que tiene el área de Recursos Humanos.

Para la determinación de la muestra del estudio, se clasifico en dos grupos:

1. **trabajadores de planta:** Son aquellos personales que laboran dentro de la Municipalidad y que son un total de 48 trabajadores, entre ellos está el alcalde, Gerentes, asistentes, secretarias, practicantes, entre otros (Ver Anexo N° 02).

2. trabajadores de servicios públicos: Son aquellos trabajadores que laboran fuera de la Municipalidad, pero prestan servicio para la entidad, los cuales son un total de 31 trabajadores, entre ellos esta los de limpieza pública, responsable de seguridad ciudadana. Responsable de camal, enfermeras, docente, entre otros. (Ver Anexo N° 02).

$$n = \frac{NZ^2pq}{(N - 1)E^2 + Z^2pq}$$

Fórmula 01: Fórmula para el cálculo de la muestra en el estudio

FUENTE: (Rabolini, 2009)

Dónde:

- N = tamaño total del universo
- P = probabilidad de ocurrencia de un evento
- Q = probabilidad de que el evento no ocurra
- Z = nivel de confianza
- E = error (aceptable entre 1 y 9 por ciento).

Los valores por defecto son:

- Z = 1.96 (distribución normal para un nivel de confianza de 95 por ciento).
- P = 0.5
- Q = 0.5
- N = Tamaño de población por estamento
- E = 5 % (0.05)

Efectuando la Formula 1, se determinó que se necesita tomar de muestra a 66 trabajadores, por lo que se vio conveniente realizar la evaluación a todo el personal, es decir, a los 79 trabajadores de la MDT, de manera que los resultados sean más precisos y verídicos.

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica que se utilizó en esta investigación es la observación y encuestas que es una técnica ampliamente utilizada por los investigadores, considerada por muchos como “fundamental para la investigación”. (Williamson, 2018, pág. 412)

Para efectuar la descripción de la Municipalidad se clasificaron en dos áreas: trabajadores de planta y de servicios públicos en la cual se encuestó a todo el personal de la MDT que son un total de 79 trabajadores.

La observación se empleó para poder realizar la identificación de las diversas fuentes de emisión de GEI generados por los trabajadores de la MDT.

El conjunto de procedimientos para la ejecución de la investigación comprende de:

- **ENTREVISTAS:** en base a los indicadores y variables de la investigación, Para poder realizar la descripción de la Municipalidad se agruparon en dos grupos (trabajadores de planta y de servicios públicos), luego se formuló 10 preguntas (Ver anexo N° 09) y se realizó la descripción de la organización teniendo en cuenta el grupo formado anteriormente.
- **OBSERVACIÓN:** Es una técnica de visualización de hechos, que se apoya con un inventario de lista de chequeo que tiene los principales criterios que se desea observar. La información fue recolectada a través de los formatos N°01 y 02 de fuentes directas e indirectas (Ver anexo 03 y 04 respectivamente), datos de consumo de agua (Ver anexo N°05), datos de consumo de combustible (Ver anexo N°03), datos de consumo de energía eléctrica (Ver anexo N°04) y datos de consumo de papel (Ver anexo N°08).

Los instrumentos que permitieron ejecutar la presente investigación, corresponden a cada técnica:

RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN:

FUENTE PRIMARIA:

- ✓ Encuestas,
- ✓ Entrevistas con cada responsable de cada área de la Municipalidad,

- ✓ Documentos normativos de la Municipalidad como instrumentos de gestión ambiental.

FUENTE SECUNDARIA:

- ✓ Investigaciones realizadas en diferentes universidades.
- ✓ Guías metodológicas de cálculo de huella de carbono.

OBSERVACIÓN:

LISTA DE CHEQUEO:

Fueron aquellas que poseen 02 opciones de respuestas cerradas (si y no); la cual nos permite obtener los datos requeridos de manera concreta; la cual se tiene en la parte superior los datos relevantes o generalidades de lo que se observa y en la parte inferior un apartado para las observaciones que facilitaran y agilizaran la recolección de información necesaria. En caso de que la respuesta sea negativa, se consideraron valores por defecto del IPCC para continuar con el cálculo.

Formato N° 01: Información de las actividades de consumo de combustible.

Formato N° 02: Información de las actividades de consumo de energía eléctrica.

Formato N° 03: Información de consumo de agua mensual.

Formato N° 04: Recursos Humanos en la MDT-2020

Formato N° 05: Inventario de Áreas verdes de la MDT-2020

Formato N° 06: Información de consumo de papel por la MDT-2020

Formato N° 07: Encuesta sobre el transporte casa – trabajo y viceversa de los trabajadores de la MDT – 2020.

3.6. PROCEDIMIENTO

La presente investigación utilizó la metodología del “GHG protocol” cuyo procedimiento consiste en:

- La definición del alcance de la estimación de la huella de carbono en la MDT para el año 2020,
- Recolección de los datos de fuentes directas e indirectas, a través de entrevistas y encuestas para los datos directos y la revisión bibliográfica para los datos indirectos como los factores de emisión.
- Estimación de la cantidad de emisiones de GEI, en base a la información recopilada de manera que facilite la sistematización de datos y su operación.

Cabe mencionar, que la investigación empleó de revisión bibliográfica de las siguientes fuentes:

Tabla N° 04: Resumen de los criterios de búsqueda

TIPO DE DOCUMENTO	DOCUMENTOS REFERIDOS A	CANTIDAD	PALABRAS CLAVE DE BÚSQUEDA	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Artículos científicos	Huella de carbono	2	Huella de carbono	Metodología.	
Norma técnica	Protocolo de gases de efecto invernadero	1	Gases de efecto invernadero	Metodología Factores de conversión. Procedimiento.	
Tesis	Huella de carbono	5	Estimación de huella de carbono	Procedimiento y recolección de información.	

Fuente: Elaboración propia

A. DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DE LA ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA MDT-2020

Se estableció el alcance de la investigación a través de la identificación de las instalaciones de la MDT y todas las infraestructuras de todos los servicios que cubre dicha institución, del mismo modo, pudimos identificar las emisiones asociadas a cada tipo de actividad, clasificándolas como emisiones directas o indirectas. (ver anexos N° 01,02 y 03)

B. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA

Se recopiló la información de las actividades de la MDT (energía consumida, cantidad de agua consumida, medios de transporte, movilidad, cantidad de papel consumido etc.), por medio de entrevistas y encuestas a todo el personal de todas las áreas de trabajo de la MDT; y los factores de emisión, los cuales fueron establecidos por el MINAM y por el IPCC. Considerando los principios constituidos en el GHG protocol, con el fin de lograr una mayor precisión en la estimación.

C. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE EMISIONES DE GEI GENERADOS POR LA MDT

La metodología que se utilizó en la investigación es el “Protocolo de Gases de Efecto Invernadero” - GHG protocol propuesta por “World Business Council for Sustainable Development -World Resources Institute” - (WBCSD-WRI, 2010, pág. 15), además se empleó los factores de emisión del IPCC (2006) y los propuestos por el MINAM.

La propuesta incorporó ajustes que permita estimar la huella de carbono de la MDT, en relación a su realidad, ya que genera emisiones de GEI pero que también posee terrenos dirigidos a la ambiental cuya conservación y mantenimiento está bajo su responsabilidad. Los complementos metodológicos a la IPCC (2007) que se utilizaron fueron, en primera instancia, el factor de absorción de los árboles sembrados para la neutralidad que propone Bermúdez y Sánchez (2010); luego se utilizó el factor que muestra CONAMA (2008) para convertir el agua potable consumida en tCO₂ equivalente, también se utilizó el factor de emisión del papel propuesto por el

CONAMA, 2008; por último, se utilizó el factor de densidad y emisión de los combustibles utilizados en Perú que propone REPSOL (2011) e IPCC (2006).

Además, empleamos información adicional del MINAM, específicamente del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, así como la guía de huella de carbono del MINAM.

Por lo tanto, se pudo estimar la cantidad de emisiones de CO₂ que generó la MDT durante el año 2020 y la absorción que tuvieron los árboles sembrados para tal fin o que estén bajo protección municipal.

A continuación, se presenta el procedimiento y las fórmulas que se emplearon para cuantificar las emisiones de CO₂ producidas y compensadas por la MDT:

$$SCO_2 = RCO_2 - PCO_2$$

ECUACIÓN 2

FUENTE: (IPCC, 2007)

Donde:

- SCO₂: Es la cantidad neta de CO₂ equivalente que generó la MDT durante el 2020, en toneladas de CO₂ equivalente.
- RCO₂: Cantidad de CO₂ equivalente compensado por árboles vivos conservados por la MDT en el año 2020, en toneladas de CO₂ equivalente.
- PCO₂: Cantidad CO_{2eq} generados por la MDT en el año 2020, en toneladas de CO₂ equivalente.

Para la estimación de las emisiones de GEI generados por la MDT en el año 2020, se realizó la sumatorias de cada uno de los alcances de la investigación, para después realizar la sumatoria general:

$$ET = EFD + EFI + OEI$$

Donde:

ET: emisión total de GEI generados por la MDT, en toneladas de CO₂ equivalente.

EFD: emisiones de GEI de fuentes directas de la MDT, en toneladas de CO₂ equivalente. (alcance 01)

EFI: emisiones de GEI de fuentes indirectas de la MDT, en toneladas de CO₂ equivalente (alcance 02)

OEI: emisiones de GEI de otras fuentes indirectas de la MDT, en toneladas de CO₂ equivalente (alcance 03)

C.1. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE EMISIONES DE GEI DE FUENTES DIRECTAS POR CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN LA MDT

La cantidad de emisiones de GEI de fuentes directas de la MDT fueron estimadas a partir de los métodos formulados por el “consejo internacional de asociaciones forestales y papeleras” (ICFPA, 2005) y “World Resources institute” (WRI, 2008) que consistió en:

La determinación del consumo anual de combustible por parte de la MDT se realizó a partir de la información mensual de la adquisición de combustibles, expresadas en galones, para todos los vehículos de la MDT, cabe mencionar que no se consideraron las fuentes fijas de emisión ya que la MDT no tiene bajo su responsabilidad ningún elemento que consuma ningún tipo de combustible fósil para su funcionamiento. Esta información fue recolectada a través de los registros y recibos de pago. Para realizar el cálculo, la cantidad de combustible consumido, se multiplico por cada uno de sus valores de densidad, como se indica en la tabla N°04 y se obtuvo la información en unidades de masa (Kg).

Para tal fin se empleó el formato 01 – “información de las actividades de consumo de combustible en la MDT-2020” (anexo 03).

Tabla N° 04: Poder calorífico, densidad y factores de emisión de los combustibles fósiles

TIPO DE COMBUSTIBLE	VALOR CALÓRICO NETO (KJ/Kg)	DENSIDAD (Kg/L)	Kg CO ₂ /Gj por defecto	Kg CH ₄ /Gj por defecto	Kg N ₂ O/Gj por defecto
Gasolina	47697.60	0.7215	69.30	0.033	0.0030
Lubricantes	40200.00	0.8530	73.30	0.003	0.0006
Diesel	45500.00	0.8700	74.10	0.004	0.0040
GLP	47300.00	0.5420	63.10	0.062	0.0002

FUENTE: MINAM, INFOCARBONO (2016) e IPCC (2006)

Posteriormente, la información expresada en Kg se multiplicará con su respectivo calor específico, obteniendo la información en KJ/Kg. A continuación, se tendrá que realizar la sumatoria de las multiplicaciones individuales de cada uno de los valores resultantes de la primera operación por cada uno de sus respectivos factores de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O y a su vez por sus respectivos PCG's.

Es así que se pudo conseguir el total de emisiones de GEI generadas por el consumo de combustible de la MDT en el año 2020, expresadas en dióxido de carbono equivalente (CO_{2eq}), de la siguiente manera:

$$EFD = \frac{CC \times PCN}{10^3} \times (FE_{CO_2} + (FE_{CH_4} \times PCG_{CH_4}) + (FE_{N_2O} \times PCG_{N_2O}))$$

Donde:

- EFD: emisiones de GEI de fuentes directas de la MDT, en toneladas de CO_{2eq}.
- CC: combustible consumido por la MDT, en KG.
- PCN: valor calórico del tipo de combustible usado, en GJ/KG.
- FE_{CO₂}, FE_{CH₄}, FE_{N₂O}: factores de emisión de CO₂, CH₄, N₂O del combustible usado, en: KgCO₂/GJ, KgCH₄/GJ y KgN₂O/GJ, respectivamente.
- PCG_{CH₄}, PCG_{N₂O}: potencial de calentamiento global del CH₄ y N₂O, que es 28 y 265 respectivamente. (IPCC, 2013)

C.2. ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI DE FUENTES INDIRECTAS POR CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA MDT

Para la estimación de las emisiones de GEI por la cantidad de energía eléctrica consumida en la MDT durante el año 2020, se aplicó el método propuesto por el “World Business Council for sustainable development” y el “World Resources institute”. (WBCSD-WRI, 2010)

Por lo cual, fue necesario conocer el consumo eléctrico de la MDT, a través de la recolección de información sobre el consumo eléctrico mensual por cada instalación y servicio de la MDT en el año 2020, en unidades de kilowatts-hora (KWh).

Esta información fue recolectada a través de los recibos mensuales de consumo eléctrico de cada instalación de la MDT en el año 2020 brindados por el encargado de realizar los pagos en la MDT. Para este fin se empleó el formato N°02, “Información de las actividades de consumo de energía eléctrica en la MDT -2020.” (anexo N°03).

El consumo eléctrico global (kWh) se dividió entre 1000 para transformar a MWh, luego se multiplico este valor resultante con el factor de emisión que es 0.5470 tCO_{2eq}/MWh, de manera que obtuvimos las emisiones expresadas en tCO_{2eq}. (FONAM, 2009)

De la siguiente manera:

$$ECE = \frac{CE}{1000} \times 0.5470$$

Donde:

- ECE: emisiones de GEI por la cantidad de energía eléctrica consumida de la MDT, en toneladas de CO₂ equivalente.
- CE: consumo de energía eléctrica de la MDT (kWh)

C.3. ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI DE FUENTES INDIRECTAS POR EL CONSUMO DE AGUA EN LA MDT-2020

Para la estimación de la cantidad de emisiones de CO₂ por el consumo de agua de la MDT, se recolectó la información del consumo mensual de agua en el 2020 expresadas en m³, involucrando todas las actividades e infraestructuras de la MDT, a través de los recibos mensuales que nos proporcionó el responsable del área de dicho servicio.

Estos resultados fueron registrados en el formato N°03, “Información de consumo de agua mensual por la MDT-2020” (anexo N°05).

Esta información recolectada sobre el consumo de agua (m³) se multiplicó por el factor de emisión que es 0.0005 tCO_{2eq}/m³ para conseguir la cantidad de emisiones expresadas en tCO_{2eq}. (CONAMA, 2008)

De la siguiente manera:

$$ECA = CA \times 0.0005$$

Donde:

- ECA: emisiones de GEI por consumo de agua de la MDT, en toneladas de CO_{2eq}.
- CA: consumo total de agua de la MDT (m³)

C.4. ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI DE FUENTES INDIRECTAS POR EL TRANSPORTE CASA-TRABAJO DEL PERSONAL DE LA MDT-2020

Para el desarrollo de este ítem, se realizó la encuesta empleando el formato N°11: Encuesta sobre el transporte casa – trabajo y viceversa de los trabajadores de la MDT – 2020 (anexo N°11) y entrevistas al personal de la MDT que laboro el año de estudio, que incluye preguntas cerradas y abiertas referidas a:

- Nombre del trabajador
- Medio de transporte
- Tipo de combustible
- Año del vehículo (si es propio)
- Distancia de viaje

Además de esta información, se empleó los factores de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O para cada medio de transporte utilizado por el personal de la MDT (anexo N°07), que fue información necesaria para estimar las emisiones totales de GEI a través de la siguiente ecuación:

$$OE_t = \frac{DR_i}{n \times 10^6} \times (FE_{CO_2} + \frac{1}{10^3} (FE_{CH_4} \times PCG_{CH_4} + FE_{N_2O} \times PCG_{N_2O}))$$

Donde:

- OE_t : otras emisiones de GEI de fuentes indirectas por el transporte casa-trabajo del personal de la MDT durante el 2020, en tCO₂eq.
- DR_i : distancia total recorrida por el trabajador, en km.
- n : número de pasajeros que ocupan el medio de transporte usado por el trabajador para el desplazamiento de su casa hacia su trabajo y viceversa.
- i : trabajador (a)
- FE_{CO_2} : factor de emisión de CO₂ del tipo de vehículo usado por el trabajador, en gCO₂/Km.
- FE_{CH_4} y FE_{N_2O} : factores de emisión de CH₄ y N₂O respectivamente, del tipo de vehículo usado por el trabajador, en mgCH₄/Km y mgN₂O/Km. (IPCC, 2007)

El valor de “n” es importante en la ecuación ya que, todo ocupante del medio de transporte público es responsable de un porcentaje equitativo de las emisiones totales de GEI que genera dicho vehículo en ese tramo, por lo cual, ese porcentaje es resultante a dividir la emisión total de GEI del vehículo en ese tramo entre el total de pasajeros que lo ocuparon durante ese viaje. (WRI, 2008)

El anexo N°10 contiene los factores de emisión de CO₂ para cada medio de transporte (ICFPA, 2005), también contienen los factores de emisión de CH₄ y N₂O por tipo de

vehículo (IPCC, 2007). Cabe mencionar que en esta sección se empleó la hoja de trabajo del “GHG protocol Tool for Mobile Combustión”. (WRI, 2008)

C.5. ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI DE FUENTES INDIRECTAS POR EL CONSUMO DE PAPEL EN LA MDT-2020

Para la estimación de la cantidad de emisiones de GEI generadas por el consumo de papel por la MDT, se tuvo que recolectar la información sobre la cantidad y el tipo de papel que se usaba en todas las áreas y servicios a través de entrevistas al personal e inventario de adquisición de papel por parte del almacén con ayuda del formato N°10: “Información de consumo de papel por la MDT-2020.” (ver anexo N°08).

En primer lugar, empleamos el gramaje del tipo de hoja utilizada por la MDT para multiplicarlo por el área del papel, lo que nos permitió obtener el peso de cada hoja:

$$\text{gramaje} \left(\frac{\text{gr}}{\text{m}^2} \right) \times \text{area} (\text{m}^2) = \text{peso por hoja} (\text{gr})$$

Este dato resultante por cada tipo de hoja fue multiplicado por la cantidad total de hojas consumidas en las diferentes áreas de la MDT para obtener la masa total de papel consumido expresado en kilogramos (Kg).

$$\frac{\text{peso por hoja} (\text{gr}) \times \text{cantidad de hojas}}{1000} = \text{peso total} (\text{Kg})$$

Finalmente, se multiplicó lo obtenido por el factor de emisión de 0.00184 de tCO_{2eq}/Kg (CONAMA, 2008), para obtener el total de las emisiones de GEI en toneladas de CO₂ equivalente.

$$\text{peso total} (\text{Kg}) \times FE = GEI \text{ en } tCO_{2eq}$$

D) ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI COMPENSADAS POR LA MDT

Para la estimación de las emisiones de GEI compensadas por la MDT se empleó información sobre la cantidad de árboles sembrados en las áreas verdes que se encuentran bajo responsabilidad de la MDT y el factor de retención de CO₂ por árbol de Bermúdez y Sánchez (2010). A través de la siguiente formula:

$$RCO_2 = A_n \times C_r$$

Donde:

RCO₂: cantidad de CO₂ compensado por la MDT. (tCO₂)

A_n: cantidad de árboles conservados por la MDT.

C_r: factor de retención de CO₂ por árbol, es equivalente a 2.2 (Sánchez, 2010)

3.7. RIGOR CIENTÍFICO

La presente investigación cumple con el rigor científico exigido, debido a que está cumple con los criterios básicos de validez, como la credibilidad, alcanzada por los investigadores a través de las observaciones recolectadas durante la ejecución de la investigación que producen hallazgos (Vásquez, 2003) que servirán de insumo para la estimación.

Además, los instrumentos de recolección de información midieron con éxito las variables independientes, sus dimensiones y sus indicadores; y estas a su vez nos permitió medir la variable dependiente, ya que estas se ajustan a la necesidad de la investigación.

En las encuestas, estas cuentan con rigor científico, ya que, se realizó previamente una encuesta piloto a 20 personas, con el objetivo de evaluar la efectividad de la primera encuesta, demostrando la veracidad de la investigación debido a que está implica personas e individuos que experimentaron con el fenómeno investigado. (Briceño, 2013)

Esta acción permito afinar nuestras preguntas mejor orientadas a las preguntas claves necesarias para realizar la investigación y tuvimos como resultado la encuesta validada que posteriormente fue empleada con todos los trabajadores de la MDT.

3.8. MÉTODO DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

El método de análisis de la información se llevó a cabo administrando la información de forma ordenada y entendible para su análisis mediante categorías, considerando los objetivos y los temas principales del presente estudio, en cada una de las categorías se plantearon subcategorías como indicadores lo cual nos permitió utilizarlas de forma adecuada la información extraída durante la investigación y proponer los resultados en margen a los objetivos.

3.9. ASPECTOS ÉTICOS

La presente investigación empleo los criterios de ética nacionales e internaciones, de manera que garantice su calidad, a continuación, se detalla los aspectos éticos que se tuvo en cuenta durante la ejecución de la presente investigación:

- ✓ Respeto a la autoría de las fuentes de información, tales como libros, guías y tesis ejecutadas anteriormente.
- ✓ Principios de bioética, tales como la beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia.
- ✓ Principios éticos profesionales de ingeniería, tales como la veracidad, integridad, responsabilidad y precisión.
- ✓ Contando con los permisos de los representantes legales de la Municipalidad Distrital de Tambo, tanto para desarrollar la investigación y difundir los resultados.
- ✓ Autorización de las personas que participaron en la ejecución de la tesis, ya sean entrevistados como encuestados.
- ✓ Cumplimiento de los aspectos relevantes del código de ética de la investigación de una Universidad Cesar Vallejo.
- ✓ Autorización del comité de ética de la Escuela de Ingeniería Ambiental.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se detallará de forma enumerada cada uno de los resultados de acuerdo a la metodología empleada, es decir, iniciando con la descripción del alcance y luego la identificación y cuantificación de los GEI generados por la MDT para finalmente obtener la diferencia con la cantidad de GEI compensados por la MDT.

4.1. DEFINICIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y FUENTES DE EMISIÓN DE LA MDT-2020

La MDT tiene dos plantas principales ambas de dos pisos con una fachada típica urbana, donde se realiza la parte administrativa de la gestión, es decir, es el lugar de trabajo de todos los funcionarios, además, tiene bajo su responsabilidad dos mercados municipales, un camal municipal, un botadero municipal, un vivero municipal, una planta de tratamiento de agua potable, una planta de tratamiento de aguas residuales municipal, un estadio municipal, un cementerio municipal, un orfanato municipal y una base de seguridad ciudadana municipal, cuyas infraestructuras se encuentran en terrenos propias de la MDT en donde el consumo de energía eléctrica y agua potable es asumido por la MDT. En el año 2020, la MDT tuvo 79 trabajadores distribuidos en los diferentes departamentos administrativos, así como en la prestación de servicios y mantenimiento de obras municipales.

Además, el personal laboró 8 horas diarias de lunes a viernes cuyo horario fue de 8:00am a 12:30pm y de 2:30pm a 6:00pm. Cabe mencionar que el año en el que se realizó la investigación, vivimos una pandemia mundial debido a la propagación del virus del COVID-19, lo cual exigió al gobierno decretar aislamiento total durante el año restante, motivo por el cual los meses de abril, mayo, junio, julio se tienen las más bajas cifras de fuentes de consumo de combustible, energía eléctrica, agua y papel, por ende, menor cantidad de emisión de GEI.

Si embargo, las actividades del personal de limpieza pública y seguridad ciudadana no fueron paralizadas durante el año por ser actividades básicas necesarias, ni tampoco los servicios del orfanato, PTAP, PTAR, botadero y mercado municipal.

Es así que se puede explicar el consumo de energía y agua en algunas infraestructuras con normalidad todo el año.

Del mismo modo, se identificó las fuentes de emisión de GEI de cada una de estas infraestructuras que se encuentran detalladas en los anexos 05: identificación de fuentes directas, anexo 06: identificación de fuentes indirectas y anexo 07: identificación de otras fuentes.

4.2. ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI DE FUENTES DIRECTAS DE LA MDT-2020

Para esta sección se empleó los registros del consumo anual de combustibles empleados para el año 2020, el cual se encuentra registrado en la tabla N° 05, en donde se muestra a los diferentes tipos de medios de transporte que son propiedad de la MDT con el consumo de combustible utilizados por cada uno de ellos.

Tabla N° 05: Consumo de combustibles fósiles por la MDT-2020.

N°	MEDIOS DE TRANSPORTE	CANT.	TIPO DE COMBUSTIBLE	CONSUMO MENSUAL PROMEDIO (L/MES)	CONSUMO ANUAL (L/AÑO)	DENSIDAD (Kg/L)	PESO (Kg)
1	volquete	1	petróleo	220.82	2649.79	0.542	1436.18
2	D7 caterpillar	1	petróleo	268.13	3217.60	0.542	1743.94
3	excavadora sobreoruga	1	petróleo	205.04	2460.52	0.542	1333.60
4	camión recolector	1	petróleo	378.54	4542.49	0.542	2462.03
5	camionetas	3	petróleo	1135.62	13627.48	0.542	7386.09
6	motocicletas	3	gasolina	378.54	4542.49	0.722	3277.41
7	camión	1	petróleo	157.73	1892.71	0.542	1025.85
8	cuatrimoto	1	gasolina	126.18	1514.16	0.722	1092.47
TOTAL				2870.60	34447.23		

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, el total de las emisiones de GEI pertenecientes al alcance 01 que pertenecen a las emisiones de fuentes directas, fueron de 79.44 toneladas de CO₂ equivalente, que representa el 57.51% del total de emisiones de la MDT. En la tabla N°06 se detallan las cantidades de emisiones de los diferentes GEI de cada fuente de emisión.

Tabla N° 06: Emisiones de GEI para el alcance 1 - MDT 2020

AREA	FUENTE DE EMISION	COMBUSTIBLE	EMISIONES				%
			CO2 (Kg)	CH4 (Kg)	N2O (Kg)	GEI (tCO2eq)	
administrati	camionetas	petróleo	22044.75	606.49	20.82	22.67	28.54
	volquete	petróleo	4286.48	117.93	4.05	4.41	5.55
servicios públicos	D7 caterpillar	petróleo	5205.01	143.20	4.92	5.35	6.74
	excavadora sobreoruga	petróleo	3980.30	109.51	3.76	4.09	5.15
	camión recolector	petróleo	7348.25	202.16	6.94	7.56	9.51
	motocicletas	gasolina	22044.75	144.44	139.75	22.33	28.11
	camión	petróleo	9781.85	84.24	2.89	9.87	12.42
	cuatrimoto	gasolina	3061.77	48.15	46.58	3.16	3.97
TOTAL			77753.17	1456.12	229.72	79.44	100.00

Fuente: elaboración propia.

A partir de estos resultados se pudo identificar que la participación superior del total de emisiones de GEI del alcance 1, corresponde al uso de petróleo con una participación del 68%, ver figura N° 05, cuya descripción de uso está orientado a las actividades administrativas de los funcionarios que lo soliciten dentro de sus funciones en la MDT. Por lo que, se afirma que el uso del petróleo, tiene un alto impacto en la emisión de GEI.

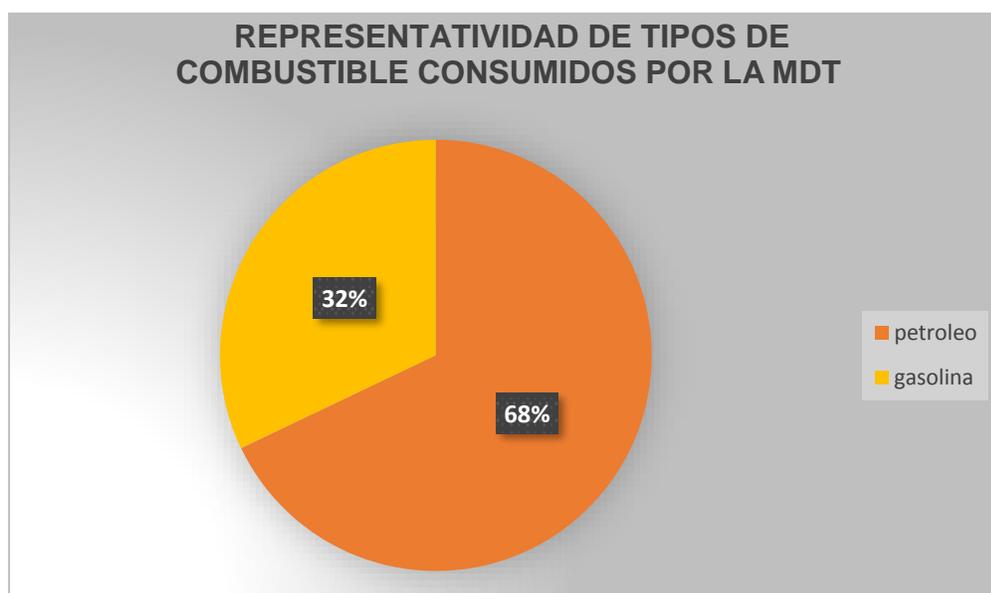


Figura N° 05: representatividad de tipos de combustible

Como se pudo observar, las emisiones son distintas por cada tipo de combustible y en este caso las emisiones producidas por el consumo de petróleo son significativamente superiores por el otro tipo de combustible que fue la gasolina, esto evidencia que el mayor uso de los diferentes medios de transporte de la MDT cubre los servicios públicos municipales, tal como señala la siguiente tabla:

Tabla N° 07: Emisión de GEI por área y fuente de la MDT-2020.

AREA	FUENTE DE EMISION	COMB.	EMISIONES				%
			CO2 (Kg)	CH4 (Kg)	N2O (Kg)	GEI (tCO2eq)	
administrati	camionetas	petróleo	22044.75	606.49	20.82	22.67	28.54
	volquete	petróleo	4286.48	117.93	4.05	4.41	71.46
servicios	D7 caterpillar	petróleo	5205.01	143.20	4.92	5.35	
	excavadora sobreoruga	petróleo	3980.30	109.51	3.76	4.09	
	camión recolector	petróleo	7348.25	202.16	6.94	7.56	

motocicletas	gasolina	22044.75	144.44	139.75	22.33	
camión	petróleo	9781.85	84.24	2.89	9.87	
cuatrimoto	gasolina	3061.77	48.15	46.58	3.16	
TOTAL		77753.17	1456.12	229.72	79.44	100.00

Fuente: elaboración propia.

Por último, para mejor comprensión sobre el origen de las emisiones, es decir, el área que produce mayor cantidad de emisiones de la MDT para efectuar sus actividades, es el área que cubre los servicios públicos con una representatividad de 71% del total de emisiones del alcance 1.

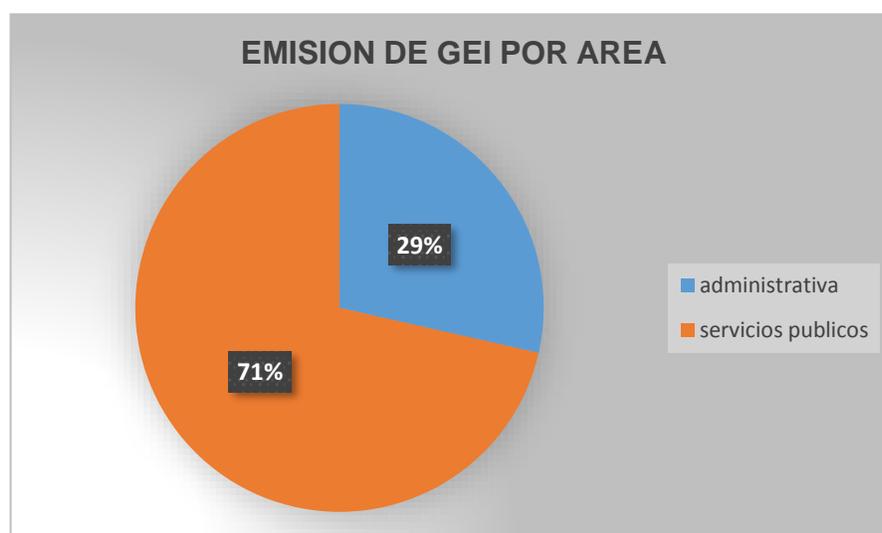


Figura N°06: Emisión de GEI por área en % en la MDT-2020.

4.3. ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI DE FUENTES INDIRECTAS DE LA MDT-2020

Las emisiones de GEI que corresponden al alcance 2, fueron aquellos emitidos de manera indirecta por la MDT como resultado de su normal funcionamiento durante el año 2020.

La MDT en el año 2020 reportó un consumo anual de 80455 KW/h ya que tiene 18 principales fuentes de consumo eléctrico que debe atender, las cuales son monitoreadas por medidores que controlan el consumo de las diferentes instalaciones

municipales, tales como: las principales sedes de la MDT, la base de seguridad ciudadana, PTAR, PTAP, cementerio, orfanato, estadio, vivero, botadero y los mercados.

En la siguiente figura se grafica el consumo anual global de la MDT durante el año 2020.

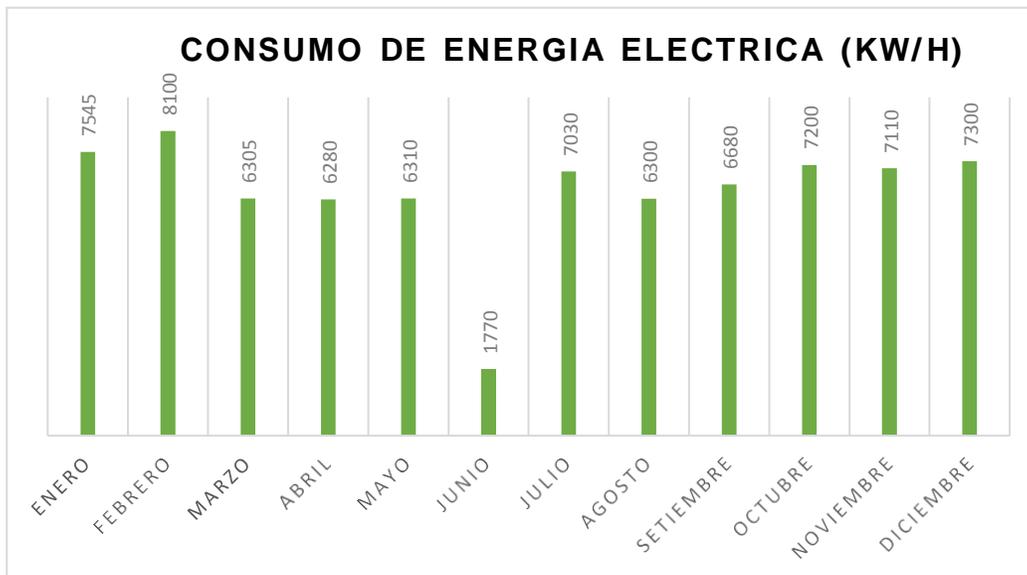


Figura N° 07: Consumo de energía eléctrica por la MDT - 2020.

De la figura N° 07 se pudo identificar una tendencia decreciente entre los meses de marzo-junio en el que, por motivos del estado de emergencia nacional, se desarrolló trabajo remoto, lo que provocó que se omita el uso de energía eléctrica en algunas infraestructuras de la MDT, tales como en las 2 plantas principales de la MDT, mercado municipal y el camal municipal.

En la tabla N°08 se muestra el consumo anual de energía eléctrica por cada área y del total de la MDT.

Tabla N° 08: Consumo de energía eléctrica anual de la MDT-2020 por áreas.

	CONUNMO DE ENERGIA ELECTRICA POR AREA DE LA MDT		CONSUMO GLOBAL DE ENERGIA ELECTRICA
AREA	SERVICIOS MUNICIPALES	ADMINISTRATIVO	
MES	KW/h	KW/h	KW/h
Enero	5175.00	2370.00	7545.00
Febrero	5320.00	2780.00	8100.00
Marzo	5085.00	1215.00	6300.00
Abril	5040.00	1200.00	6240.00
Mayo	5050.00	1220.00	6270.00
Junio	4150.00	250.00	4400.00
Julio	4810.00	2200.00	7010.00
Agosto	4810.00	1490.00	6300.00
Setiembre	4790.00	1890.00	6680.00
Octubre	4810.00	2390.00	7200.00
Noviembre	4810.00	2300.00	7110.00
Diciembre	4800.00	2500.00	7300.00
TOTAL	58650.00	21805.00	80455.00

Fuente: elaboración propia

Para mejor comprensión sobre el origen de las emisiones, es decir, el área que tienen mayor participación en la generación de emisiones de la MDT es el área de servicios públicos que incluyen las instalaciones de vivero, botadero, cementerio, planta de tratamiento de agua potable, planta de tratamiento de agua residual, camal, mercado, estadio, orfanato y seguridad ciudadana; como se muestra en la siguiente figura.

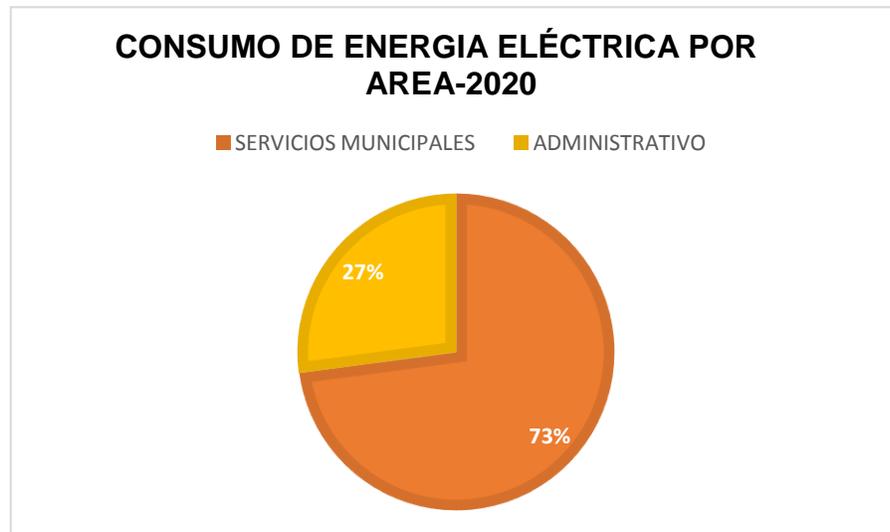


Figura N° 08: Consumo de energía eléctrica en la MDT por área -2020

Como se pudo demostrar, del total del consumo de energía eléctrica de MDT, el área de servicios públicos es la que mayor consumo de energía eléctrica registra, representando el 73% del total de la energía eléctrica consumida durante el año 2020. Esto se fundamenta en que la mayoría de los servicios que cubre la MDT requiere de energía eléctrica constante para su funcionamiento.

En la tabla N° 09 se muestra la cantidad de emisiones de GEI que genera por área la MDT del alcance 2 en esta categoría.

Tabla N° 09: Emisión de GEI para el alcance 2 – MDT 2020

AREA	KWh	MWh	factor de emisión CO2 (tCO2/MWh)	emisión total (tCO2eq)	representatividad
administrativa	21805.00	21.81	0.55	11.99	27.10
servicios públicos	58650.00	58.65	0.55	32.26	72.90
TOTAL				44.25	100.00

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la tabla mostrada se pudo determinar que la MDT genera un total de 44.25 tCO₂eq para el año 2020 y que la mayor participación del total de GEI corresponda al área de servicios públicos con 32.26 tCO₂eq, que representa el 32.04% del total de emisiones de la MDT.

4.4. ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI DE OTRAS FUENTES INDIRECTAS DE LA MDT-2020

Las emisiones de GEI que pertenecen al alcance 03, son aquellas que fueron emitidas de forma indirecta por la MDT como resultado de su normal funcionamiento durante el año 2020, en este caso correspondió el análisis del consumo de agua, transporte casa – trabajo y consumo de papel.

Tabla N° 10: Emisión de GEI para el alcance 3 – MDT 2020

fuentes indirectas	tCO ₂ eq	%
consumo de agua	26.94	2.82
transporte casa-trabajo	2.35	0.25
consumo de papel	70.71	7.39

Fuente: elaboración propia

El siguiente gráfico, muestra la participación de cada una de las otras fuentes de generación de GEI de la MDT, tales como: consumo de agua, transporte casa-trabajo del personal y consumo de papel:

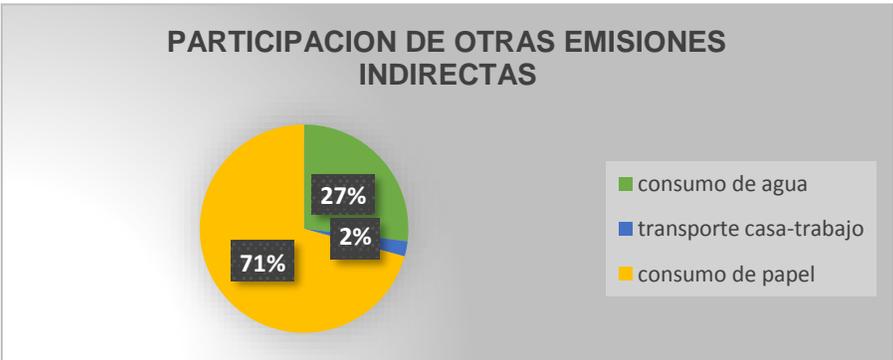


Figura N° 09: Participación de otras fuentes indirectas de emisiones de GEI de la MDT-2020

Estas emisiones de GEI del alcance 3 hace un total de 14.44 tCO₂eq lo que representa el 10.45% del total de emisiones de la MDT.

A) ESTIMACIÓN DE LA EMISIONES DE GEI DE FUENTES INDIRECTAS POR CONSUMO DE AGUA DE LA MDT-2020

La MDT cuenta con una fuente de alimentación de agua potable administrada por la misma institución, ya que como se indicó, la MDT provee también el servicio de abastecimiento de agua potable a la población del distrito. Para la recolección de esta información se empleó el formato N° 07: Información de consumo de agua mensual por la MDT-2020. (ver anexo N° 08).

En la figura N° 10, se puede observar la distribución del consumo mensual de agua, que tiene un comportamiento relativamente uniforme con excepción de los meses de abril, mayo y junio, los cuales marcan las menores cifras durante el 2020, por las mismas causas anteriormente mencionadas.

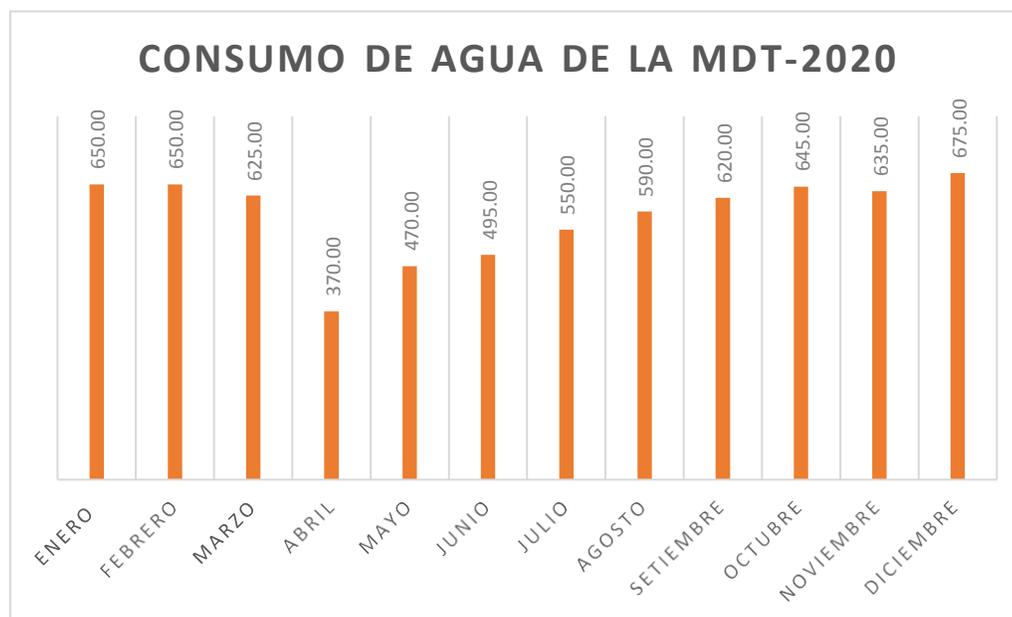


Figura N° 10: Consumo de agua mensual de la MDT

Las emisiones de GEI por el consumo de agua en las diferentes instalaciones de la MDT se describen en la tabla N° 10, quedando en evidencia que la mayor participación tiene el área administrativa, es decir, las plantas principales de la MDT con un 28.82% de representatividad.

Tabla N° 11: Emisión de GEI por consumo de agua en la MDT-2020

descripción	consumo anual (m ³)	factor de emisión (tCO ₂ eq/m ³)	tCO ₂ eq	representatividad
MDT	2010.00	0.0005	1.01	28.82
orfanato	1300.00	0.0005	0.65	18.64
camal	700.00	0.0005	0.35	10.04
serenazgo	1220.00	0.0005	0.61	17.49
PTAR	555.00	0.0005	0.28	7.96
botadero	550.00	0.0005	0.28	7.89
estadio	290.00	0.0005	0.15	4.16
áreas verdes	350.00	0.0005	0.18	5.02
TOTAL	6975.00		3.49	100.00

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, la MDT genera un total de 3.89 tCO₂eq por el consumo de 6 975 m³ de agua en el año 2020, lo que representa el 26.94 % del total de emisiones del alcance 3.

B) ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI DE FUENTES INDIRECTAS POR EL TRANSPORTE CASA-TRABAJO EN LA MDT-2020

Para la estimación de estas emisiones de GEI se realizaron entrevistas y encuestas a todo personal de la MDT que laboro durante el año 2020; que según la información brindada por el encargado de recursos humanos son un total de 79 trabajadores.

En el anexo 11 podemos encontrar la encuesta validada que se empleó con cada uno de los trabajadores durante la etapa de levantamiento de información en campo.

En la tabla N°11 se puede observar el kilometraje recorrido durante el año 2020 por cada tipo de vehículo empleado por los trabajadores, en el cual se le preguntaba por la dirección de su domicilio y el tiempo que le llevaba llegar a su puesto de trabajo.

Tabla N° 12: Emisión de GEI por transporte de trabajadores de la MDT casa-trabajo
2020

	medio de transporte	número de pasajeros en el vehículo	km recorridos	factor de emisión			emisiones			GEI (tCO ₂ eq)	%
				CO ₂	N ₂ O	CH ₄	CO ₂ (tCO ₂ eq)	N ₂ O (tCO ₂ eq)	CH ₄ (tCO ₂ eq)		
COLECTIVO	combi	15.00	1102.50	400.20	9.00	116.00	0.029415	0.000175	0.000239	0.0298	8.75
	moto lineal	2.00	104.85	93.00	3.00	40.00	0.004876	0.000042	0.000059	0.0050	1.46
	automóvil	4.00	3645.00	254.70	28.00	62.00	0.232095	0.006761	0.001582	0.2404	70.55
	mototaxi	3.00	90.00	93.00	3.00	40.00	0.002790	0.000024	0.000034	0.0028	0.84
	suma de colectivo									0.2781	81.59
PARTICULAR	medio particular		kg combustible consumido	factor de emisión			emisiones				
	automóvil		27.25	1.00	265.00	28.00	0.06	0.00005	0.00168	0.0627	18.41
	TOTAL									0.34	100.00

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, la mayor participación de emisión de gases de efecto invernadero es provocado por el uso de transporte público por parte del personal de la MDT que vive en Ayacucho y que viaja los lunes y viernes con un 81.59%. Cabe mencionar que el personal que vive en el mismo distrito de Tambo no emplea ningún medio de transporte para llegar a su centro de labor, ya que simplemente se desplazan caminando o con bicicleta, como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla N° 13: Medios de transporte del personal de la MDT-2020

TIPO	DESCRIPCION	CANT. PERSONAS	%
COLECTIVO	combi	5	43.04
	moto lineal	2	
	automóvil	27	
VEH. PROP.	automóvil	12	15.19
SIN VEHICULO	bicicleta	5	41.77
	caminando	28	

Fuente: elaboración propia.

Del mismo modo se estimó que la MDT genera un total de 0.34 toneladas de CO₂equivalente, que representa el 2.35% del total de emisiones del alcance 3.

En la figura N° 10 se observa los diferentes medios de transporte utilizados por los trabajadores para desplazarse desde su hogar hacia el trabajo y viceversa, que viven fuera del distrito de Tambo, que, en su mayoría, provenía del distrito de Ayacucho, y en la figura N°11 se muestra la procedencia de los trabajadores de la MDT.

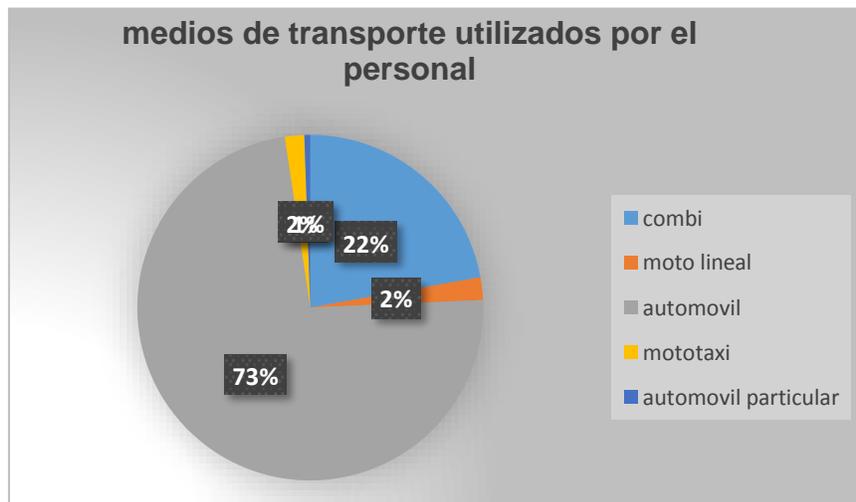


Figura N° 11: medio de transporte del personal de la MDT procedentes de Ayacucho

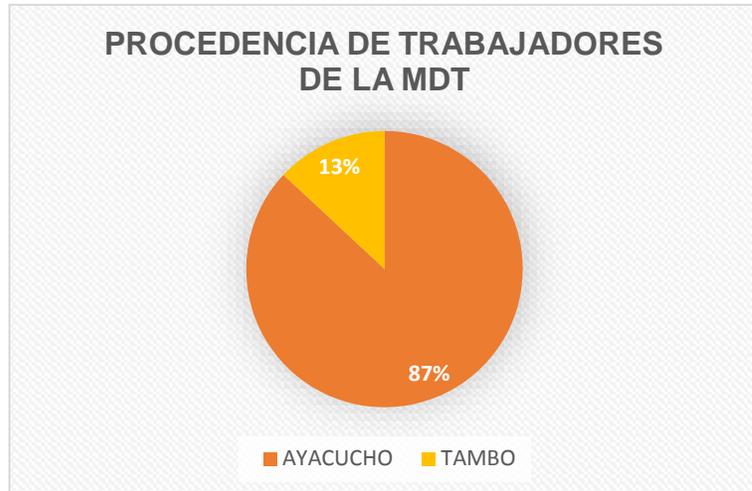


Figura N° 12: Procedencia de los trabajadores de la MDT-2020

C) ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI DE FUENTES INDIRECTAS POR EL CONSUMO DE PAPEL EN LA MDT-2020

La MDT empleó un único tipo de papel bond de tamaño A4 de 75 gramos para las distintas actividades administrativas de la gestión del año 2020. Para la recolección de esta información se empleó el formato N°10: Información de consumo de papel por la MDT-2020. (anexo 11)

En la siguiente tabla N° 13, se detalla la cantidad de consumo de hojas en kilogramos y sus respectivas emisiones generadas por estas.

Tabla N° 14: Emisión de GEI por consumo de papel en la MDT-2020

tipo de papel	gramaje (g/m ₂)	N° hojas	peso (kg)	factor de emisión GEI (tCO ₂ eq/kg)	emisión GEI (tCO ₂ eq)	emisión total de GEI (tCO ₂ eq)	%
Bond A4	75.00	74000.00	5550.00	0.00184	10.21	10.21	100.00

Fuente: elaboración propia.

La MDT emitió 10.21 tCO₂eq durante el año 2020 que representa un 70.71 % del total de emisiones del alcance 3.

4.5. ESTIMACIÓN DE LA EMISIONES DE GEI COMPENSADAS POR LA MDT - 2020

Para la mitigación de la huella de carbono producido por la MDT en el año 2020, se consideró el mantenimiento y la conservación del parque principal del distrito que tiene bajo su responsabilidad, dicho lugar cuenta con 1064.5 m² cubiertas de vegetación mixta, en donde destacan 13 árboles de aproximadamente 4 años, la vegetación restante está comprendida por pastos y diversidad de flores, que serán omitidas en esta evaluación por la falta de datos.

Para la recolección de esta información se empleó el formato N° 09: Inventarios de Áreas verdes de la MDT-2020 (ver anexo N° 10)

Tabla N° 15: Cantidad de emisiones de GEI que compensa la MDT-2020

descripción	cantidad de árboles conservados	factor de retención de CO ₂ por árbol	cantidad de CO ₂ compensados (tCO ₂ eq)
plaza principal	13.00	2.20	28.60

Fuente: elaboración propia.

El parque principal del distrito de tambo, que cuenta con 13 árboles tiene la capacidad mitigar en promedio 28.60 toneladas de CO₂ por año.

4.6. ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO NETA DE LA MDT - 2020

La huella de carbono de la MDT se debe principalmente al consumo de combustibles fósiles que corresponde al alcance 1. En la tabla N° 15 y en la figura N° 12 se detalla esta distribución de la participación de cada uno de los alcances 1,2 y 3.

Tabla N° 16: Emisiones totales de la MDT -2020

ALCANCE	tCO ₂ eq	%
1	79.44	57.51
2	44.25	32.04
3	14.44	10.45
TOTAL	138.13	100.00

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, la distribución de generación de CO₂ equivalente por cada alcance participa de la siguiente forma:

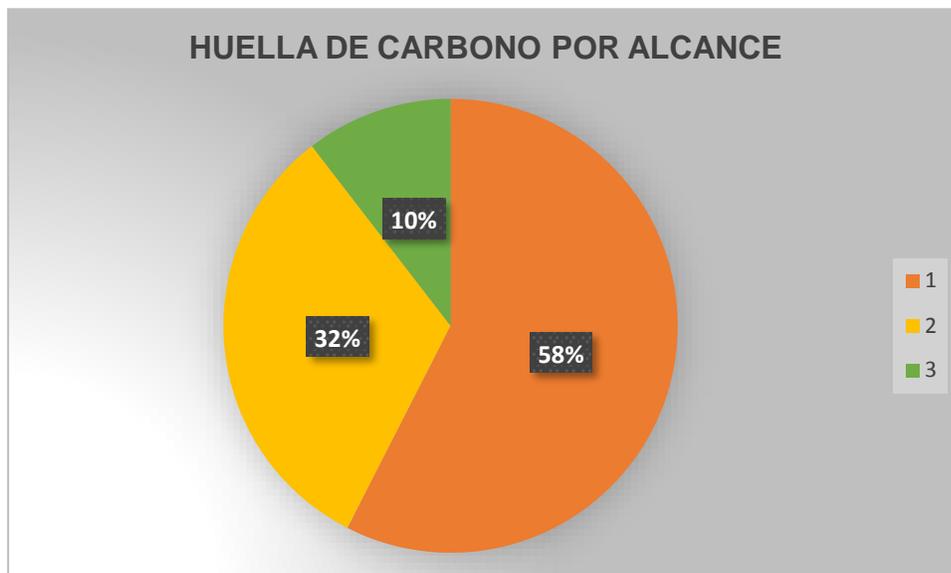


Figura N° 12: Participación de los alcances 01, 02 y 03 en la huella de carbono total de la MDT

Teniendo todos los datos de la cantidad de emisiones de GEI generadas y cantidad de emisiones de GEI compensadas de la MDT, procedimos a calcular la huella de carbono neta de la MDT durante el año 2020, que es de **109.53 tCO₂eq**:

$$SCO_2 = RCO_2 - PCO_2$$

$$SCO_2 = 138.13 - 28.60$$

$$SCO_2 = 109.53 \text{ tCO}_{2eq}$$

V. CONCLUSIONES

- La Municipalidad Distrital De Tambo cuenta con 13 instalaciones bajo su responsabilidad, los cuales son fuentes de generación de emisiones de GEI debido al consumo de combustible, energía eléctrica, agua y papel para el cumplimiento de sus funciones.
- Durante el año 2020, la Municipalidad Distrital de Tambo tuvo 79 trabajadores distribuidos en las diferentes áreas, que en su totalidad fueron participantes de las encuestas y entrevistas para la recolección de información.
- La cantidad de emisiones de GEI generadas por la MDT durante el año 2020 fue de 138.13 toneladas de CO₂ equivalentes por el desarrollo de sus funciones y demás actividades.
- La cantidad de emisiones de GEI compensadas por la MDT durante el año 2020 fue de 28.60 toneladas de CO₂ equivalentes, debido a la conservación de áreas verdes.
- La huella de carbono neta de la Municipalidad Distrital de Tambo en el año 2020 fue de 109.53 toneladas de CO₂ equivalente en sus diferentes áreas.
- La fuente de mayor emisión de GEI en la Municipalidad Distrital de Tambo durante el 2020 fue el alcance 1, correspondiente al consumo de combustibles fósiles, con una participación del 58%, el cual posee un valor de 79.44 toneladas de CO₂ equivalentes, esto puede responder al comportamiento de las instituciones debido al aislamiento social y el trabajo remoto, ya que se evitó la concurrencia a las plantas principales de la MDT, sin embargo las actividades de seguimiento, supervisión, seguridad y limpieza pública que requería de medios de transporte, continuaron con normalidad.
- Además, se pudo determinar que las actividades que generan mayor cantidad de GEI comprende las actividades administrativas, ya que estas consumen constantemente energía eléctrica y papeles.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda tomar la presente investigación como iniciativa al cambio, el cuantificar la cantidad de emisiones de GEI genera una organización, es el primer paso al cambio que permitirá hacer frente para su reducción y neutralización.
- Socializar los resultados de la presente investigación, de manera que se motive a los trabajadores de la MDT y los pobladores del distrito a reducir sus emisiones de GEI.
- Debido a que el alcance 1 es mayor, correspondiente al consumo de combustibles fósiles, es recomendable reemplazarlos con aquellos que son más amigables con el medio ambiente y también considerar la posibilidad de capacitar al personal que se moviliza con vehículo propio, hacerlo en uno colectivo o con su carro repleto con colegas.
- Se recomienda realizar programas de forestación con plantas nativas del distrito para la neutralización de las emisiones de GEI.
- Se recomienda realizar talleres de ecoeficiencia o innovar en actividades que no demanden hojas bond, de manera que no se genere demasiada cantidad de GEI en las actividades administrativas de la MDT.

REFERENCIAS

- ✓ Ambrós, L., Calabria, I., Ripoll, O. Y Román, E. Tutor: Juan José Freijo, 2012. “Criterios de selección de un estándar para la medida de huella de carbono”. Proyecto final de máster en Ingeniería y Gestión Medioambiental. Escuela de Organización Industrial, Madrid. [en línea]. 2012. [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2020] Disponible en http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/6211/T010_45727071_M%20-%20Abel%20Crispin%20Jurado.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- ✓ Barrientos, E. y Molina, M. 2014. “Medida de la Huella de Carbono en una empresa de Fabricación de Briquetas” Trabajo de Titulación para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Agraria La Molina. Lima, PE. [en línea]. 2014. [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2020] Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe>
- ✓ Burga, G. Y Ordoñez, P 2014. Granja Villa y su mundo mágico S.A “Medida de la Huella de carbono en un Parque Temático con propuesta de reducción y Mitigación de Gases de Efecto Invernadero” Trabajo de Titulación para optar el título de Ingeniero en Gestión Empresarial. Universidad Agraria La Molina. Lima, PE. [en línea]. 2014. [Fecha de consulta: 01 de enero de 2021] Disponible en <https://www.proyectaimpacto.com/huelladecarbono>.
- ✓ Barreda, M., & Polo, J. (2015). Evaluación de la huella de carbono en una Institución Educativa de Nivel Superior. Lima. [en línea]. 2014. [Fecha de consulta: 15 de enero de 2021] Disponible en https://ucsp.edu.pe/images/direccion_de_investigacion/PDF/Evaluacion_de_la_huella_de_carbono_-_revista.pdf
- ✓ D.C., A. M. (2015). Guía para el cálculo y reporte de la Huella de Carbono Corporativa. Bogota: Secretaria del Ambiente. [en línea]. 2015. [Fecha de consulta: 20 de febrero de 2021] Disponible en http://www.ambientebogota.gov.co/en/c/document_library/get_file?uuid=f64a7ccd-8a76-4d0d-b6de-33a3f08576fc&groupId=586236.
- ✓ Hinostroza Aburto, M. G. (2019). Huella de carbono del traslado de estudiantes, profesores y trabajadores de la Universidad de Ricardo Palma (URP). Lima. [en

- línea]. 2019. [Fecha de consulta: 16 de enero de 2021] Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3918/hinostroza-aburto-mayra-guissella.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- ✓ Ponce Carrasco, R. (2016). Determinación de la Huella de Carbono del Country Club El Bosque sede Chosica. Lima. [en línea]. 2016. [Fecha de consulta: 24 de febrero de 2021] Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2584>
 - ✓ Bustamante, M. 2014. “Cuantificación del Carbono Capturado por plantaciones de Guadua angustifolia Kunth en el distrito de la Florida, Cajamarca. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. [en línea]. 2014. [Fecha de consulta: 15 de enero de 2021] Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2584/T01-P655-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 - ✓ Calle, C. Y Guzmán, R. 2011. “Cálculo de la Huella de Carbono del Ecolodge Ulcumano ubicado en el Sector de la Suiza, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa, región Pasco”. Trabajo de investigación para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Agraria La Molina. Lima, Perú. [en línea]. 2011. [Fecha de consulta: 20 de enero de 2021] Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2431>
 - ✓ CMNUCC.1992. Convenio Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático. [en línea]. 1992. [Fecha de consulta: 15 de enero de 2021] Disponible en <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
 - ✓ Díaz, C Y Pinillos, A. 2012. “Medida de la Huella de Carbono en una Empresa de Transformación Secundaria de la madera”. Trabajo de Titulación para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Agraria La Molina. Lima, PE. [en línea]. 2012. [Fecha de consulta: 16 de enero de 2021]. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3048/T01-C657-T.pdf.txt?sequence=5>
 - ✓ ECHAGÜE, G. 2006. Cambio climático: Hacia un nuevo modelo energético. Colegio Oficial de Físicos. ES. 110 p. [en línea].2006. [Fecha de consulta: 15 de enero de 2021] Disponible en <https://www.cofis.es/pdf/libros/cambclim.pdf>

- ✓ ENCC (Estrategia Nacional ante el cambio Climático).2015. Ministerio del Ambiente. Lima, Perú, pp. 8-12 . [en línea]. 2015. [Fecha de consulta: 17 de enero de 2021] Disponible en <http://www.cer.org.pe/ecoeficiencia/>
- ✓ FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2010. Las posibilidades de financiación del carbono para la agricultura, la actividad forestal y otros proyectos de uso de la tierra en el contexto del pequeño agricultor. Departamento de Gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Roma, IT. [en línea]. 2010. [Fecha de consulta: 18 de enero de 2021]
- ✓ FONAM (Fondo Nacional del Ambiente – Perú). 2004. El Mecanismo de Desarrollo Limpio – MDL Guía Práctica para desarrolladores de Proyectos, Lima, Perú. [en línea]. 2004. [Fecha de consulta: 17 de enero de 2021] Disponible en <http://finanzascarbono.org/mercados/acerca/comparacion-entre-mdl-y-mercados-voluntarios/>
- ✓ FONAM (Fondo Nacional del Ambiente – Perú). 2009. Modelo del Cálculo del Factor de Emisiones en la Red Eléctrica Peruana Año 2007. Lima, Perú. 69. [en línea]. 2009. [Fecha de consulta: 18 de Enero de 2021]
- ✓ Forster, P., Ramaswamy, V., Artaxo, P., Berntsen, T., Betts, R., Fahey, D.W., Haywood, J., Lean, J., Lowe, D.C., Myhre, G., Nganga, J., Prinn, R. 2007. Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. En: “The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Forth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change”. (Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M. y Miller, H.L. eds). Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom and New York, USA, pp 211-216. [en línea]. 2014. [Fecha de consulta: 18 de enero de 2021]
- ✓ García, G. 2013.Huella de carbono. AEC. Comité de medio ambiente, pp 8. [en línea]. 2014. [Fecha de consulta: 15 de enero de 2021]
- ✓ Godoy, M. 2008. Mecanismo del protocolo de Kyoto: Desarrollo y Oportunidades para Argentina. Consultado el 05 de Ene. 2015. [en línea]. 2008. [Fecha de consulta: 18 de enero de 2021] Disponible en

- <https://www.bcr.com.ar/Publicaciones/Ediciones%20BCR/Archivos%20de%20cortes%C3%ADa/Lecturas%2013/NataliaGodoy%20MecanismoPKenero.pdf>
- ✓ IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales). 2007. Benavides Henry & León, Gloria Esperanza. Información técnica sobre el cambio climático y los gases de efecto invernadero. pp116. [en línea]. 2007. [Fecha de consulta: 18 de Enero de 2021]
 - ✓ ICFPA (International Council of Forest and Paper Associations). 2005. Calculation Tools for Estimating Greenhouse Gas Emissions from Wood Product Facilities. Washington DC, Estados Unidos de América, pp. 1-127. [en línea]. 2005. [Fecha de consulta: 20 de enero de 2021]. Disponible en https://ghgprotocol.org/sites/default/files/Wood_Products.pdf
 - ✓ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 1995. Segunda Evaluación Cambio Climático. Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático. IPCC, Roma, Italia, pp 81. [en línea]. 1995. [Fecha de consulta: 25 de febrero de 2021]. Disponible en <https://www.ipcc.ch/>
 - ✓ IPCC (intergovernmental Panel on climate Change).1996. Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero - versión revisada en 1996.Panorama general de las directrices del IPCC. Vol II. IPCC, London, Reino Unido. [en línea].1996. [Fecha de consulta: 22 de febrero de 2021] Disponible en <https://www.ipcc.ch/>
 - ✓ IPCC (intergovernmental Panel on climate Change). 2001. Tercer informe de Evaluación Cambio Climático 2001. La base científica. Resumen para responsables de políticas y resumen técnicos. IPCC, Shanghai, China, pp 94. [en línea].2001. [Fecha de consulta: 22 de febrero de 2021] Disponible en <https://www.ipcc.ch/>
 - ✓ IPCC (Intergovernmental Panel on climate Change). 2002. Cambio climático y biodiversidad. Documento técnico V del IPCC. IPCC, Ginebra, Suiza, pp 93. 70. [en línea].2002. [Fecha de consulta: 22 de febrero de 2021] Disponible en <https://www.ipcc.ch/>
 - ✓ IPCC (Intergovernmental Panel on climate Change). 2006.Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

- (Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. y Tanabe K. eds.). Vol. II IGES, JP. [en línea].2006. [Fecha de consulta: 22 de febrero de 2021] Disponible en <https://www.ipcc.ch/>
- ✓ IPCC (intergovernmental Panel on climate Change).2007. Cambio climático 2007. Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III (GTI, GTII y GTIII) al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. IPCC, Ginebra, CH. pp 104. [en línea].2007. [Fecha de consulta: 22 de febrero de 2021] Disponible en <https://www.ipcc.ch/>
 - ✓ IPCC (intergovernmental Panel on climate Change). 2013. Bases físicas. Resumen para responsables de políticas. Informe especial del Grupo de trabajo I del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. pp 6. [en línea].2013. [Fecha de consulta: 22 de febrero de 2021]. Disponible en <https://www.ipcc.ch/>
 - ✓ IPIECA (International Petroleum Industry Environmental Conservation Association). 2003. Directrices de la Industria Petrolera para la notificación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Ed IPIECA. Londres, UK. [en línea].2003. [Fecha de consulta: 20 de enero de 2021]
 - ✓ IRQA, 2015. “ISO 14064 Sistemas de Gestión de Gases Efecto Invernadero”. Lloyd's Register Quality Assurance Limited and a subsidiary of Lloyd's Register Group Limited. Consultado el 20 nov. 2015. [en línea].2015. [Fecha de consulta: 20 de enero de 2021] Disponible en <http://www.lrq.es/certificaciones/iso-14064-norma-cambio-climatico/>
 - ✓ ISO (International Organization for Standardization). 2013. ISO 14069: Greenhouse gases - Quantification and reporting of greenhouse gas emissions for organizations -Guidance for the application of ISO 14064-1. [en línea].2013. [Fecha de consulta: 20 de enero de 2021] Disponible en <https://www.iso.org>
 - ✓ Kiely, G. (1999). Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Vol. II. Ed. Mc Graw Hill. Madrid, España, pp. 450-488. [en línea].1999. [Fecha de consulta: 20 de enero de 2021]

- ✓ MINAM (Ministerio del Ambiente – Perú). 2009. Política Nacional del Ambiente. Lima, Perú, pp. 11. [en línea].2009. [Fecha de consulta: 15 de enero de 2021] Disponible en <http://www.minam.gob.pe>.
- ✓ MINAM (Ministerio del Ambiente – Perú). 2010. Plan de Acción de Adaptación y Mitigación frente al Cambio Climático. Lima, Perú, pp. 16. [en línea].2009. [Fecha de consulta: 15 de enero de 2021] Disponible en <http://www.minam.gob.pe>. Disponible en <http://www.minam.gob.pe>.
- ✓ MINAM (Ministerio del Ambiente – Perú). 2011a. Huella de Carbono del Ministerio del Ambiente. Informe Final. Lima, Perú, pp. 4-33. [en línea].2009. [Fecha de consulta: 15 de enero de 2021] Disponible en <http://www.minam.gob.pe>. Disponible en <http://www.minam.gob.pe>.
- ✓ MINAM (Ministerio del Ambiente – Perú) 2011b. Plan Nacional de Acción Ambiental 2011-2021. Lima. [en línea].2009. [Fecha de consulta: 15 de enero de 2021] Disponible en <http://www.minam.gob.pe>.
- ✓ OEFA, 2016. Política Nacional del Ambiente. [en línea].2016. [Fecha de consulta: 20 de enero de 2021] Disponible en <http://www.oefa.gob.pe/portada/politica-nacional-del-ambiente>.
- ✓ REPSOL, PE. 2009. Ficha de datos de seguridad – Gasohol 95 Plus. [en línea].2009. [Fecha de consulta: 15 de febrero de 2021] Disponible en http://www.repsol.com/imagenes/pe_es/FDS-GASOHOL%2095%20PLUS_tcm18-618650.pdf
- ✓ REPSOL, PE. 2011. Ficha de datos de seguridad – Diesel B5 S-50. [en línea].2011. [Fecha de consulta: 21 de febrero de 2021] Disponible en http://www.repsol.com/imagenes/pe_es/FDS-GASOHOL%2095%20PLUS_tcm18-618650.pdf
- ✓ Rodríguez, J. 2012. “Estimación de la Captura de Carbono en plantaciones de Schinus molle en el Cerro El Deseado”. Universidad Peruana Unión. Lurigancho, Lima, PE. [en línea].2012. [Fecha de consulta: 20 de febrero de 2021] Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2584>

- ✓ UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change).1992. CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO. [en línea].1992. [Fecha de consulta: 18 de enero de 2021] Disponible en <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- ✓ UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). 2007.Unidos Por el Clima. Guía de la convención sobre cambio climático y el protocolo de kyoto. Pp30. [en línea].2007. [Fecha de consulta: 22 de febrero de 2021] Disponible en <https://unfccc.int/es>
- ✓ Vergés, J. 2009. El Protocolo de Kyoto y el mercado de emisiones de CO₂; regulación mediante mercado para una especial externalidad negativa. [en línea].2009. [Fecha de consulta: 20 de enero de 2021] Disponible en <http://www.uab.es>.
- ✓ Viteri, Calculo de la huella de carbono de la facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito-Ecuador, 2013 Carbon Footprint - A Case Study on the Municipality of Haninge Weiling Wu. [en línea].2013. [Fecha de consulta: 22 de febrero de 2021] Disponible en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/7253>
- ✓ WBCSD-WRI (World Business Council for Sustainable Development & World Resources Institute).2004. Protocolo de Gases de Efecto Invernadero. Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte. Washington DC, Estados Unidos de América. [en línea].2004. [Fecha de consulta: 20 de febrero de 2021] Disponible en <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>
- ✓ WRI (World Resources Institute). 2008. GHG Protocol Tool for Mobile Combustion (v 2.0). Washington DC, Estados Unidos de América. [en línea].2008. [Fecha de consulta: 20 de febrero de 2021] Disponible en <https://ghgprotocol.org/calculation-tools>
- ✓ WBCSD-WRI (World Business Council for Sustainable Development & World Resources Institute). 2010. Indirect CO₂ emissions from the Consumption of Purchased Electricity, Heat, and/or Steam (v 4.0). Washington DC, Estados Unidos de América. [en línea].2010. [Fecha de consulta: 21 de febrero de 2021]

Disponible en <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>

ANEXOS

Anexo N° 01

Matriz de operacionalización de variables

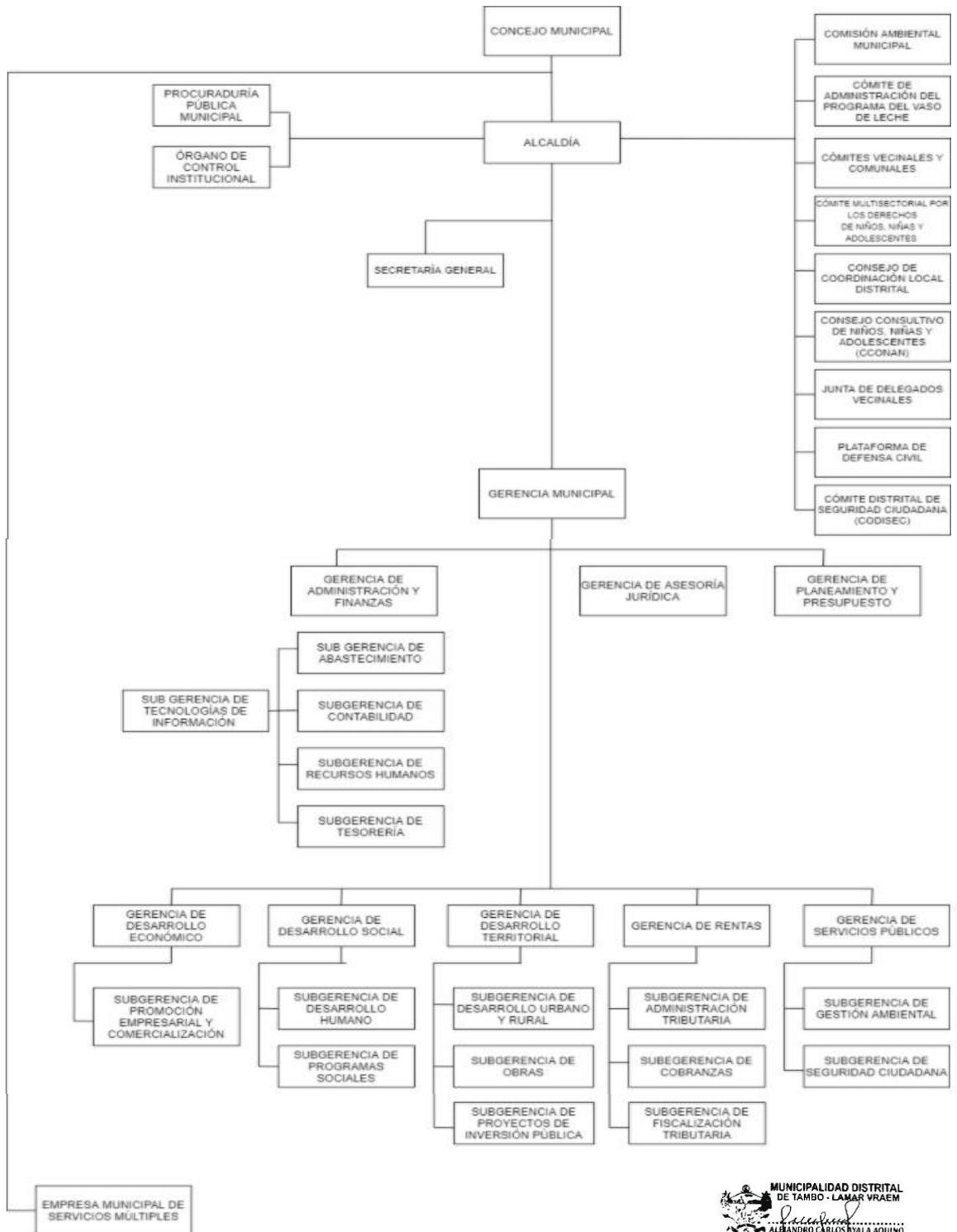
“Estimación de la Huella de Carbono de la Municipalidad Distrital de Tambo-Provincia La Mar-Región de Ayacucho - 2020”

Objetivos Específicos	Problemas Específicos	Categorías	Sub categorías	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3
Determinar la huella de carbono de la Municipalidad Distrital de Tambo durante el año 2020	¿Cuál es la huella de carbono de la Municipalidad Distrital de Tambo durante el año 2020?	Huella de Carbono	<ul style="list-style-type: none">• Fuentes directas• Fuentes indirectas• Otras fuentes	De acuerdo al tipo de actividad realizada dentro del área de estudio.	De acuerdo al consumo de combustible.	De acuerdo al consumo de electricidad.

Objetivos Específicos	Problemas Específicos	Categorías	Sub categorías	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3
Determinar la cantidad de toneladas de CO ₂ por año que genera la Municipalidad Distrital de Tambo durante el año 2020.	¿Cuál será el Total de toneladas de CO ₂ por año que genera la Municipalidad Distrital de Tambo durante el año 2020?	Cantidad de CO ₂ generados	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura de la MDT • Organización de la MDT 	De acuerdo al número de trabajadores	De acuerdo a la cantidad de residuos sólidos generados en el trabajado	De acuerdo a los M3 de agua consumida.
Determinar la cantidad de toneladas de CO ₂ por año que compensa la Municipalidad Distrital de Tambo durante el año 2020.	¿Cuál será el Total de toneladas de CO ₂ por año que compensa la Municipalidad Distrital de Tambo durante el año 2020?	Cantidad de CO ₂ compensados	Organización de la MDT	De acuerdo a la cantidad de CH ₄ producido por la disposición final de los residuos sólidos.	De acuerdo a la cantidad de CH ₄ producido por el tratamiento de aguas residuales.	De acuerdo al número de plazas y parques (áreas verdes)

Anexo N°02

Organigrama de la MDT en el año 2020



MUNICIPALIDAD DISTRITAL
DE TAMBO - LAMAR VRAEM
ALBANDRO CARLOS RYALA AQUINO
ALCALDE

Anexo N° 03

Lista global de trabajadores de la MDT-2020

N°	AREA
1	Asistente Imagen Institucional
2	Responsable Institucional
3	Responsable de PTAP
4	Limpieza Publica
5	Limpieza Publica
6	Limpieza Publica
7	Jefe de Recursos Humanos
8	Responsable de rentas
9	Vivero Municipal
10	Responsable de Seguridad Ciudadana
11	Limpieza Publica
12	Inspector Municipal
13	Apoyo Ambiental
14	Limpieza Publica
15	Jefe de UGM
16	Responsable ULE-SISFO
17	Jefe de Área Técnica Municipal
18	Jefa de Tesorería
19	Sub Gerente de Registro Civil
20	Gerente ODEL
21	Responsable del camal
22	Gerente DSSP
23	Asistente de GIDUR
24	Jefa de Almacén
25	Jefe de Logística
26	Mesa de partes
27	Responsable de Archivos
28	Practicante Tesorería
29	Operador DL 336
30	Operador D7
31	Sub Gerente de Defensa Civil
32	Jefa de Imagen Institucional
33	PROFAM
34	Responsable de DEMUNA
35	Jefe de planificación y Presupuesto

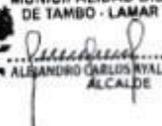
36	Practicante Tesorería
37	Practicante de RRHH
38	Practicante Tesorería
39	Practicante de Desarrollo Social
40	Responsable de OMAPET, CIAM, PAN
41	Secretaria GIDUR
42	Conductor camioneta
43	Conductor compactador
44	Unidad Formuladora
45	Jefe de maquinarias
46	Jefe de adquisiciones
47	Responsable de Pozo de Oxidación
48	Asesor legal
49	Limpieza Recolector
50	Asesor Contable
51	Limpieza Publica
52	Limpieza Publica
53	Enfermera Pampa Hermosa
54	Enfermera Huayao
55	Enfermera Acco
56	Docente Acco
57	Limpieza Publica
58	Responsable de Estadio Municipal
59	Guardian CETPRO
60	Alcalde
61	Guardian contra COVID
62	Botador Municipal
63	Botador Municipal
64	Operador de agua
65	Secretaria General
66	Botador Municipal
67	Asistente ATM
68	Responsable Caja
69	Limpieza camal
70	Asistente de Logística
71	Asistente de Gerencia
72	Secretaria del Alcaldía
73	Responsable del cementerio

74	Responsable de Orfanato
75	Asistente UGM
76	Limpieza Municipal
77	Limpieza Publica
78	Guardian Municipal
79	Gerente Municipal

Anexo N° 04

FORMATO N° 01: Información de las actividades de consumo de combustible en la MDT-2020.

AREA					
JEFE DE MAQUINARIAS					
RESPONSABLE					
MARTINEZ SANDOBAL FREDY ELMER					
FUENTES DIRECTAS-ALCANCE 1 (fuentes propias o controladas por la					
N°	MEDIOS DE TRANSPORTE	CANTIDAD	TIPO DE COMBUSTIBLE	CONSUMO MENSUAL PROMEDIO (L/MES)	CONSUMO ANUAL (L/AÑO)
1	volquete	1	petroleo	220.82	2649.79
2	D7 caterpillar	1	petroleo	268.13	3217.60
3	excavadora sobreoruga	1	petroleo	205.04	2460.52
4	camion recolector	1	petroleo	378.54	4542.49
5	camionetas	3	petroleo	1135.62	13627.48
6	motocicletas	3	gasolina	378.54	4542.49
7	camion	1	petroleo	157.73	1892.71
8	cuatrimoto	1	gasolina	126.18	1514.16
TOTAL				2870.60	34447.23

MUNICIPALIDAD DISTRITAL
DE TAMBO - LAMAR VRAEM

ALVARO CARLOS RIVALA AQUINO
ALCALDE

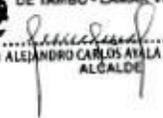
MUNICIPALIDAD DISTRITAL
DE TAMBO - LAMAR

Fredy Elmer Martínez Sandobal
JEFE DE MAQUINARIAS

Anexo N° 05

FORMATO N° 02: Información de las actividades de consumo de energía eléctrica en la MDT -2020.

AREA									
JEFA DE TESORERIA									
RESPONSABLE									
GUZMAN CAVALCANTI, JACKELINE									
SUMINISTRO DE ENERGIA									
CÓDIGO	81038389	81038351	81038629	81038360	81038718	81038709	65315550	81038674	81038610
AREA	VIVERO MUNICIPAL	BOTADERO MUNICIPAL	BOTADERO MUNICIAPL	CEMENTERIO	CEMENTERIO	CAMAL	PTAR	PTAR	PTAP
MES	CONS.	CONS.	CONS.	CONS.	CONS.	CONS.	CONS.	CONS.	CONS.
Enero	50	50	50	50	50	50	45	50	50
Febrero	50	50	50	50	50	50	65	50	50
Marzo	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Abril	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Mayo	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Junio							50		
Julio	50	50	50	50	50	50	60	50	50
Agosto	50	50	50	50	50	50	60	50	50
Setiembre	50	50	50	50	50	50	60	50	50
Octubre	50	50	50	50	50	50	60	50	50
Noviembre	50	50	50	50	50	50	60	50	50
Diciembre	50	50	50	50	50	50	60	50	50
SUB-TOTAL	550	550	550	550	550	550	670	550	550


**MUNICIPALIDAD DISTRITAL
DE TAMBO - LAMAR VRAEM**

 ALEJANDRO CARLOS ANLA AQUINO
ALCALDE


**MUNICIPALIDAD DISTRITAL
TAMBO - LA MAR**

 Jackeline Guzman Cavalcanti

Anexo N° 06

FORMATO N° 03: Información de consumo de agua mensual por la MDT-2020.

AREA									
JEFE DE ÁREA TÉCNICA MUNICIPAL (ATM)									
RESPONSABLE									
CCAICURI YUPANQUI DANY									
MES	CONSUMO DE AGUA (m3)								
	MDT	orfanato	camal	serenazgo	PTAR	botadero	estadio	riego de áreas verdes	TOTAL POR MES (m3)
Enero	200.00	120.00	70.00	100.00	50.00	50.00	30.00	30.00	650.00
febrero	210.00	110.00	70.00	100.00	50.00	50.00	30.00	30.00	650.00
Marzo	200.00	100.00	70.00	100.00	50.00	50.00	25.00	30.00	625.00
abril	80.00	100.00	20.00	80.00	30.00	30.00	10.00	20.00	370.00
mayo	90.00	110.00	50.00	100.00	30.00	40.00	20.00	30.00	470.00
junio	100.00	100.00	50.00	100.00	50.00	40.00	20.00	35.00	495.00
julio	150.00	100.00	50.00	110.00	45.00	40.00	25.00	30.00	550.00
Agosto	150.00	110.00	70.00	110.00	50.00	50.00	25.00	25.00	590.00
Setiembre	200.00	110.00	50.00	100.00	50.00	50.00	30.00	30.00	620.00
Octubre	210.00	110.00	70.00	100.00	50.00	50.00	25.00	30.00	645.00
Noviembre	200.00	110.00	60.00	110.00	50.00	50.00	25.00	30.00	635.00
Diciembre	220.00	120.00	70.00	110.00	50.00	50.00	25.00	30.00	675.00


 MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE TAMBO - LA MAR
 Dany Ccaicuri Yupanqui
 Responsable de Área Técnica Municipal


 MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE TAMBO - LAMAR VRAEM
 ALVARO CARLOS ABILA AQUINO
 ALCALDE

Anexo N° 07

FORMATO N° 04: Recursos Humanos en la MDT-2020.

CATEGORIA
RECURSO HUMANO
RESPONSABLE
BELLIDO HUAMANI SANTIAGO GERSY

- PERSONAL 2020

área	Municipalidad Distrital de Tambo-La Mar
------	---

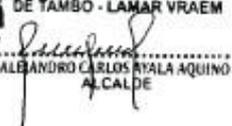
* funcionarios/trabajadores de planta

cantidad	48	trabajadores
----------	----	--------------

* personal de campo (servicios públicos)

cantidad	31	trabajadores
----------	----	--------------

TOTAL	79	trabajadores
-------	----	--------------


MUNICIPALIDAD DISTRITAL
DE TAMBO - LAMAR VRAEM

ALEJANDRO CARLOS AYALA AQUINO
ALCALDE


MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TAMBO

Santiago G. Bellido Huamani
JEFE DE RECURSOS HUMANOS

Anexo N° 08

FORMATO N° 5: Inventario de Áreas verdes de la MDT-2020.

AREA			
RESPONSABLE DE ÁREAS VERDES			
RESPONSABLE			
LOPEZ MUCHA WILMER			
DESCRIPCION	UBICACION	AREA CUBIERTA CON VEGETAC. (m2)	CANT. ARBOLES
plaza principal	jr. mariscal caceres	1064.5	13

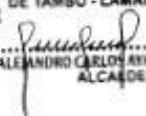
 MUNICIPALIDAD DISTRITAL
DE TAMBO - LAMAR VRAEM

ALEJANDRO CARLOS REALÁ AQUINO
ALCALDE

Anexo N° 09

FORMATO N° 06: Información de consumo de papel por la MDT-2020.

AREA			
JEFA DE ALMACEN			
RESPONSABLE			
GAVILAN CUNTO, JULIANA LIZ			
tipo de papel	gramaje (g/m2)	N° hojas	peso (kg)
Bond A4	75.00	74000.00	5550.00

 MUNICIPALIDAD DISTRITAL
DE TAMBO - LAMAR VRAEM

ALEJANDRO CARLOS AYALA AQUINO
ALCALDE

Anexo N° 10

Formato N° 7: Encuesta sobre el transporte casa – trabajo y viceversa de los trabajadores de la MDT – 2020.

HUELLA DE CARBONO

INSTRUCCIONES: llene los espacios en blanco o seleccione la respuesta que más se asemeje a su realidad.

Correo electrónico: Municipalidad Distrital de Tambo - 2020

TRANSPORTE

1. ¿Cuántas horas/minutos a la SEMANA pasas en cada uno de estos transportes?

- | | | |
|--------------------|-------------|---------------|
| a) Bus: | _____ | horas/minutos |
| b) Combi: | <u>23.6</u> | horas/minutos |
| c) Moto: lineal | <u>3.25</u> | horas/minutos |
| d) otro: Automóvil | <u>78.1</u> | horas/minutos |
| Mototaxi | <u>1.93</u> | horas/minutos |

2. ¿Cuánto gasta a la semana en ese vehículo de transporte?

Aproximadamente 1434 soles.

3. ¿Tiene vehículo propio?

12 pers. 67

*Si su respuesta fue SI, continúe con las siguientes preguntas, si, por el contrario, su respuesta fue NO, pase a la pregunta N°09.

4. ¿Qué tipo de combustible empleas?

- Gasolina
b) Diésel
c) GLP
d) Otro:.....

5. ¿Cuántos gasta en combustible a la semana? (Aproximadamente)

10 galones 140 soles

6. ¿Cuántos años tiene tu vehículo?

Menos de 7 años

MUNICIPALIDAD DISTRITAL
DE TAMBO - LAMAR VRAEM

ALEJANDRO LARREA AYALA
ALCALDE

- b. Entre 7 y 10 años
- c. Más de 10 años

7. ¿Qué tipo de vehículo tienes?

- a. Auto
- b. 4x4
- c. Van
- d. Moto
- e. Otro:.....



¡GRACIAS POR SU PARTICIPACION!

Anexo N° 11

Clasificación de emisiones directas o indirectas

AREA DE LA MDT	EMISIONES IDENTIFICADAS
Planta principal 1	Consumo de energía eléctrica. Consumo de agua potable. Consumo de combustible para los móviles y equipamientos de la MDT. Uso de combustible para el traslado de los trabajadores casa-trabajo. Consumo de papel.
Planta principal 2	Consumo de energía eléctrica. Consumo de agua potable. Consumo de combustible para los móviles y equipamientos de la MDT. Uso de combustible para el traslado de los trabajadores casa-trabajo. Consumo de papel.
Mercados municipales	Consumo de energía eléctrica. Consumo de agua potable.
Camal municipal	Consumo de energía eléctrica. Consumo de agua potable.
Botadero municipal	Consumo de energía eléctrica. Consumo de agua potable.
Vivero municipal	Consumo de energía eléctrica. Consumo de agua potable.
PTAP municipal	Consumo de energía eléctrica. Consumo de agua potable.
PTAR municipal	Consumo de energía eléctrica. Consumo de agua potable.
Estadio municipal	Consumo de energía eléctrica.

	Consumo de agua potable.
Cementerio municipal	Consumo de energía eléctrica. Consumo de agua potable.
Orfanato municipal	Consumo de energía eléctrica. Consumo de agua potable.
Base de seguridad ciudadana	Consumo de energía eléctrica. Consumo de agua potable.

FOTOGRAFÍAS DE LAS VISITAS A LAS INFRAESTRUCTURAS DE LA MDT-2020



Fotografía 01: planta principal N°01 de la MDT



Fotografía 02: planta principal N°02 de la MDT



Fotografía 03: plaza principal del distrito de Tambo.



Fotografía 04: Orfanato municipal del distrito de Tambo.



Fotografía 05: Base central de seguridad ciudadana del distrito de Tambo.



Fotografía 06: Estadio Municipal del Distrito de Tambo.



Fotografía 07: Planta de aguas residuales del Distrito de Tambo.



Fotografía 08: Vivero Municipal del Distrito de Tambo.



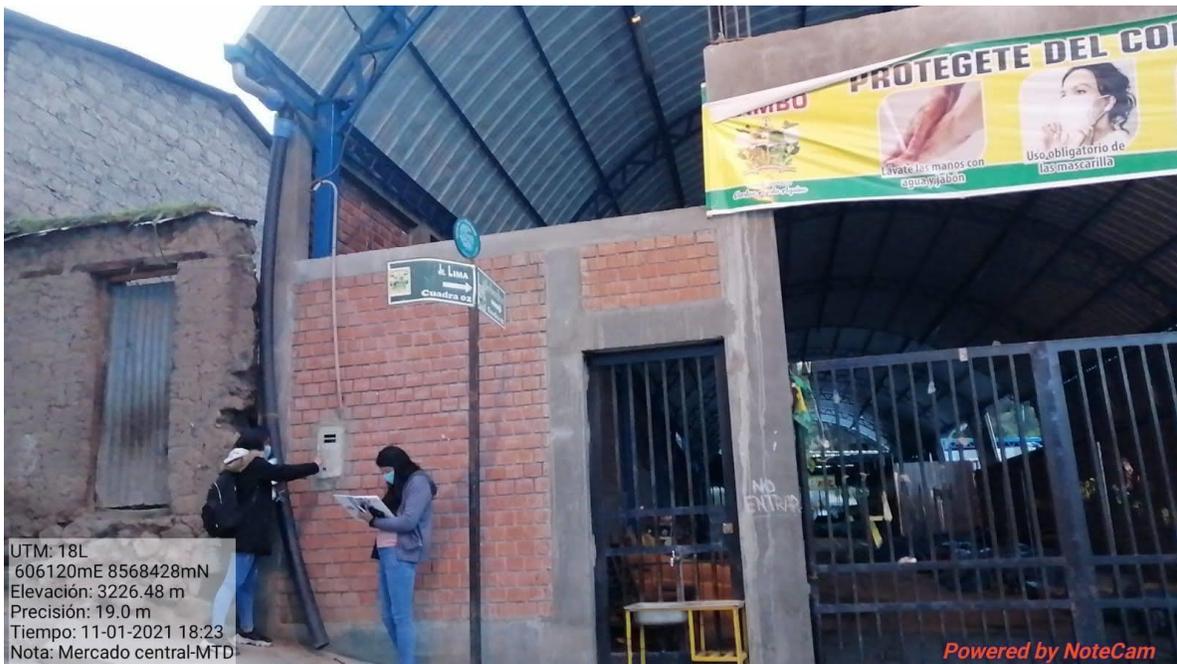
Fotografía 09: Planta de tratamiento de agua potable del Distrito de Tambo.



Fotografía 10: Cementerio Municipal del Distrito de Tambo.



Fotografía 11: Botadero Municipal del Distrito de Tambo.



Fotografía 12: Mercado Municipal del Distrito de Tambo.



Fotografía 14: Mercado Municipal del Distrito de Tambo.



Fotografía 15: Camal Municipal del Distrito de Tambo.

FOTOGRAFÍAS DE LAS ENTREVISTAS AL PERSONAL DE LA MDT-2020



Fotografía 15: Entrevista al personal del Botadero municipal del distrito de Tambo.



Fotografía 16: Entrevista al personal del PTAR del distrito de Tambo.



Fotografía 17: Entrevista al personal del Vivero Municipal del distrito de Tambo.



Fotografía 18: Entrevista al personal del PTAR del distrito de Tambo.



Fotografía 19: Entrevista al personal de seguridad ciudadana del distrito de Tambo.



Fotografía 20: Entrevista al personal de la MDT.



UTM: 18L
 606199mE 8568394mN
 Elevación: 3245.86 m
 Precisión: 4.9 m
 Tiempo: 12-01-2021 09:40
 Nota: Oficina - MTD

Fotografía 21: Entrevista a los funcionarios de la MDT.

Código:	05-05-08-01-284-1000-1	UGM TAMBO-QARHUAPAMPA "Agua limpia y segura para toda tu familia"	
Intervención:	200001728		
Período:	DICIEMBRE 2020	NÚMERO DE RECIBO:	001-0000025290
Nombre: SERVICIO COMUNAL "MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE J. GONZALES PRADO MZ A1 LT 10"			
Dirección: JR. GONZALES PRADO MZ A1 LT 10			
Distrito: 151			
Calle: DOMESTICO Ruta 50			

MEDIDOR	PERÍODO	LECTURAS
Nro. no asignado	NOVIEMBRE 2020	Anterior 0
Consumo:	15.0 m ³	DICIEMBRE 2020 Actual 0

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS	NO IMPONIBLE	IMPORTE
1001 AGUA		3.02
1002 DESAGUE		1.95
1005 CARGO FIJO		0.00
SUBTOTAL		4.97
IGV 18%		0.90
Impuesto		0.03
Total Mes S/		5.90
Saldo		40.00
Saldo Deuda 15 Meses)		75.00
TOTAL A PAGAR S/		120.00

CIENTO VEINTE CON 00/100 SOLES

PAGUE SU DEUDA ATRASADA, SE PROCEDERÁ AL CORTE INMEDIATAMENTE.

FECHA DE EMISIÓN: 05/01/2021 ULTIMO DIA DE PAGO: 08/01/2021

SERVICIO COMUNAL "MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE J. GONZALES PRADO MZ A1 LT 10"

FECHA DE EMISIÓN	ULTIMO DIA DE PAGO	DICIEMBRE 2020	001-0000025290
05/01/2021	08/01/2021	TOTAL A PAGAR S/	120.00

CIENTO VEINTE CON 00/100 SOLES

2000027753

Código:	05-05-08-01-304-1000-1	UGM TAMBO-QARHUAPAMPA "Agua limpia y segura para toda tu familia"	
Intervención:	200001728		
Período:	DICIEMBRE 2020	NÚMERO DE RECIBO:	001-0000025295
Nombre: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TAMBO			
Dirección: JR. GONZALES PRADO S/N MZ F1 LT 1			
Distrito: 158			
Calle: *ESTATAL Ruta 50			

MEDIDOR	PERÍODO	LECTURAS
Nro. no asignado	NOVIEMBRE 2020	Anterior 0
Consumo:	100.0 m ³	DICIEMBRE 2020 Actual 0

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS	NO IMPONIBLE	IMPORTE
1001 AGUA		8.40
1002 DESAGUE		5.90
1005 CARGO FIJO		0.00
SUBTOTAL		14.30
IGV 18%		0.00
Impuesto		0.00
Total Mes S/		14.30
Saldo		122.40
Saldo Deuda 15 Meses)		229.50
TOTAL A PAGAR S/		367.20

TRESCIENTOS SESENTA Y SIETE CON 20/100 SOLES

PAGUE SU DEUDA ATRASADA, SE PROCEDERÁ AL CORTE INMEDIATAMENTE.

FECHA DE EMISIÓN: 05/01/2021 ULTIMO DIA DE PAGO: 08/01/2021

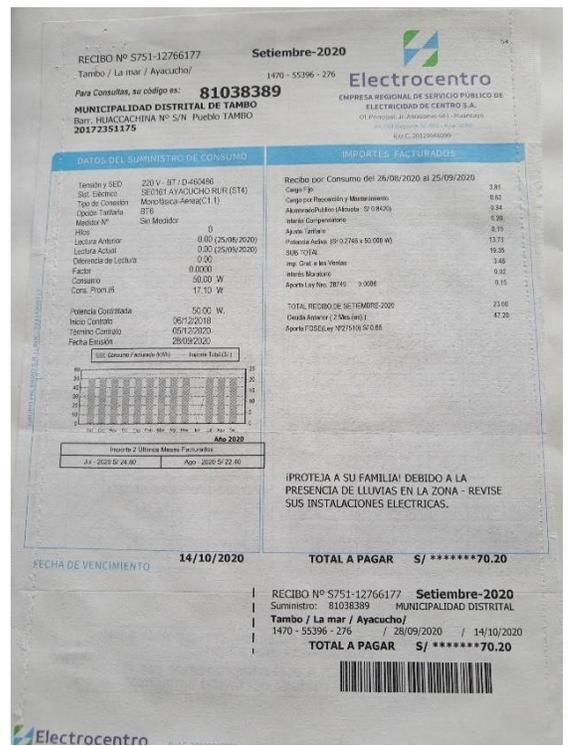
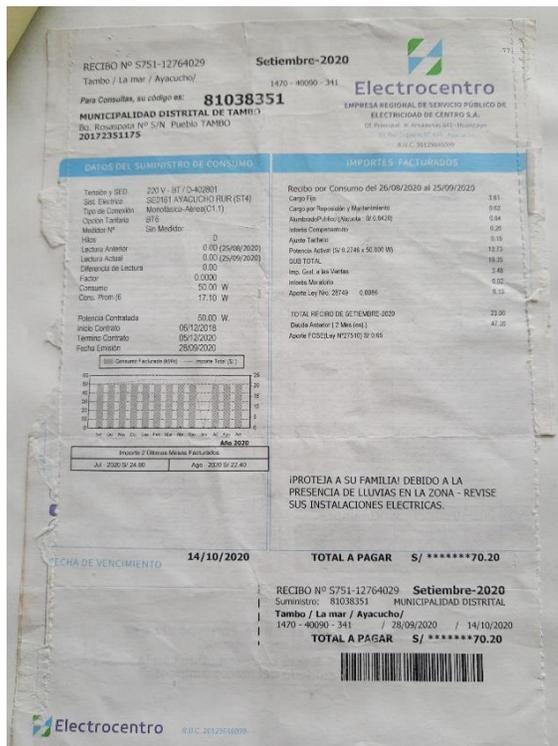
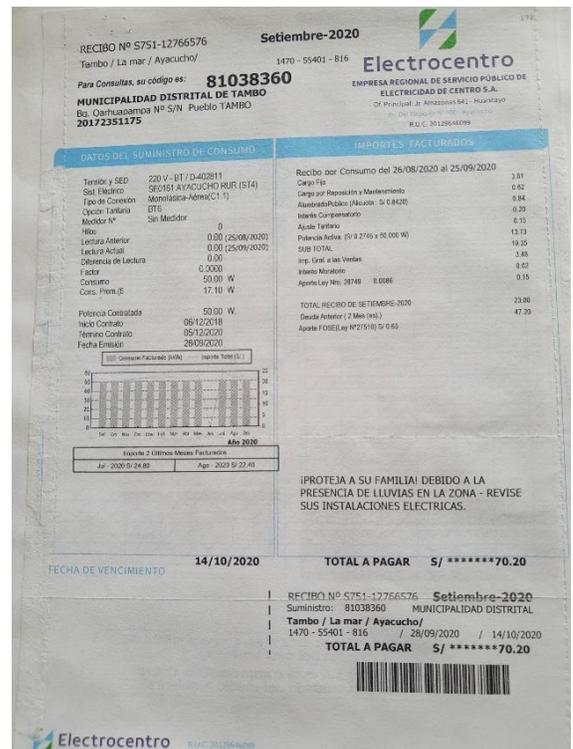
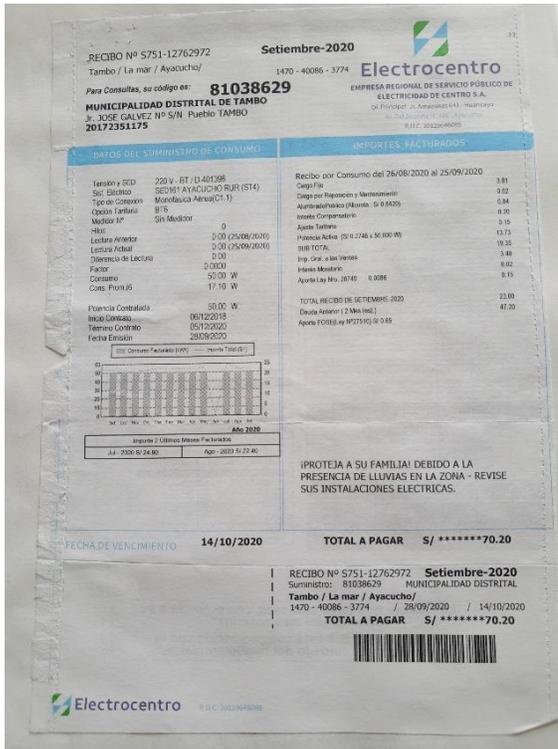
SERVICIO COMUNAL "MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TAMBO"

FECHA DE EMISIÓN	ULTIMO DIA DE PAGO	DICIEMBRE 2020	001-0000025295
05/01/2021	08/01/2021	TOTAL A PAGAR S/	367.20

TRESCIENTOS SESENTA Y SIETE CON 20/100 SOLES

2000017281

Fotografía 22 y 23: Recibos mensuales de consumo de agua potable de la MDT durante el 2020.



Fotografía 24, 25, 26 y 27: Recibos mensuales de consumo de energía eléctrica de la MDT durante el 2020



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HERRERA DIAZ MARCO ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TAMBO-PROVINCIA LA MAR-REGIÓN DE AYACUCHO - 2020", de los autores CORDERO CUADROS ZULMA y AYALA JUNCO JHOSELIN NIKOLL constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 22 de febrero de 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
HERRERA DIAZ MARCO ANTONIO DNI: 44553815 ORCID 0000-0002-8578-4259	

Código documento Trilce: 31792