

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE
RECURSOS NATURALES



“LA ECOEFICIENCIA Y SU INCIDENCIA EN LA HUELLA DE
CARBONO DE LA SEDE PRINCIPAL
DE LA MUNICIPALIDAD DE MAGDALENA DEL MAR, PERIODO 2019-2021”

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

AUTORES:

LUJÁN NARREA, SUSAN YULEYSI

PAIRAZAMÁN ESCOBAR, MARÍA ALEJANDRA

ROMANÍ PIZARRO, FLOR DE MARÍA LUISA

ASESOR:

MTRO. CESAR GUALBERTO VICTORIA BARROS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL AMBIENTE

Callao, 2022

PERÚ



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES
(Resolución N° 019-2021-CU del 20 de enero de 2021)



III CICLO TALLER DE TESIS

ANEXO 3

ACTA N° 001-2022 DE SUSTENTACIÓN DE TESIS CON CICLO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES.

LIBRO 01 FOLIO No. 49 ACTA N°001-2022 DE SUSTENTACIÓN DE TESIS CON CICLO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES.

A los 19 días del mes de noviembre del año 2022, siendo las 8:16 horas, se reunieron, en la sala meet: <https://meet.google.com/wbt-okpc-gmv>, el **JURADO DE SUSTENTACION DE TESIS** para la obtención del **TÍTULO Profesional de Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales** de la **Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:

Ms.C. María Teresa Valderrama Rojas	: Presidente
Mtra. Janet Mamani Ramos	: Secretaria
Mtro. Dan Skipper Anarcaya Torres	: Vocal
Dr. Miguel Ángel De La Cruz Cruz	: Suplente
Mg. Cesar Gualberto Victoria Barros	: Asesor

Se dio inicio al acto de sustentación de la tesis de las Bachilleres Susan Yuleysi Luján Narrea, María Alejandra Pairazamán Escobar y Flor de María Luisa Romaní Pizarro, quienes habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales, sustentan la tesis titulada: **“LA ECOEFICIENCIA Y SU INCIDENCIA EN LA HUELLA DE CARBONO DE LA SEDE PRINCIPAL DE LA MUNICIPALIDAD DE MAGDALENA DEL MAR, PERIODO 2019-2021”**, cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N°039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la sustentación de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por Aprobado con la escala de calificación cualitativa Bueno y calificación cuantitativa 15 la presente Tesis, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 099-2021-CU del 30 de junio de 2021.

Se dio por cerrada la Sesión a las 16:30 horas del día sábado 19 de noviembre del año en curso.



Presidente



Secretaria



Vocal



Asesor

INFORMACIÓN BÁSICA

FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN: UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

TÍTULO: LA ECOEFICIENCIA Y SU INCIDENCIA EN LA HUELLA DE CARBONO DE LA SEDE PRINCIPAL DE LA MUNICIPALIDAD DE MAGDALENA DEL MAR, PERIODO 2019-2021”,

AUTORES:

LUJÁN NARREA, SUSAN YULEYSI / 0000-0003-0008-2248 / 70304102

PAIRAZAMÁN ESCOBAR, MARÍA ALEJANDRA / 0000-0002-2300-8916 / 47491035

ROMANÍ PIZARRO, FLOR DE MARÍA LUISA / 0000-0001-6311-672X / 70691159

ASESOR:

MTRO. CESAR GUALBERTO VICTORIA BARROS / 0000-0003-3666-7221 / 44799329

LUGAR DE EJECUCIÓN: PALACIO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE MAGDALENA DEL MAR, LIMA, PERÚ.

UNIDAD DE ANÁLISIS: DATA MENSUAL DE CONSUMO Y COSTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y COMBUSTIBLE; NÚMERO DE CAPACITACIONES A LOS TRABAJADORES DE LA MUNICIPALIDAD DE MAGDALENA DEL MAR

TIPO DE INVESTIGACIÓN: APLICATIVO Y CORRELACIONAL

ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN: CUANTITATIVO

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: NO EXPERIMENTAL

TEMA OCDE: CIENCIAS DEL MEDIO AMBIENTE

DEDICATORIA

A nuestros padres y hermanos por la comprensión, apoyo y motivación en el desarrollo continuo de nuestras metas profesionales.

A nuestros mentores por la motivación constante en el desarrollo ético profesional de nuestra carrera.

AGRADECIMIENTO

A nuestro asesor el Mtro. Cesar Gualberto Victoria Barros por su guía y apoyo.

Al equipo de la Gerencia de Desarrollo Sostenible y Gestión Ambiental de la Municipalidad de Magdalena del Mar, por el apoyo constante con la información para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	11
ÍNDICE DE FIGURAS.....	13
ABREVIATURAS	15
RESUMEN	16
ABSTRACT	17
INTRODUCCIÓN	18
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.1. Descripción de la realidad problemática	19
1.2. Formulación del problema.....	21
1.2.1. Problema General	21
1.2.2. Problemas Específicos	21
1.3. Objetivos	21
1.3.1. Objetivo General	21
1.3.2. Objetivos Específicos.....	21
1.4. Justificación	22
1.4.1. Justificación Teórica.....	22
1.4.2. Justificación Económica.....	22
1.4.3. Justificación Ambiental	23
1.5. Delimitantes de la Investigación	23
1.5.1. Delimitación Teórica.....	23
1.5.2. Delimitación Temporal	23
1.5.3. Delimitación Espacial	24
II. MARCO TEÓRICO.....	25
2.1. Antecedentes.....	25
2.1.1. Internacional.....	25

2.1.2. Nacional.....	27
2.2. Bases teóricas	30
2.2.1. Cambio Climático	30
2.2.2. Gases de Efecto Invernadero	31
2.2.3. Desarrollo Sostenible	33
2.2.4. Gestión Ambiental	33
2.3. Marco Conceptual	34
2.3.1. Huella de Carbono	34
2.3.2. Huella de Carbono organizacional	35
2.3.3. Ecoeficiencia	40
2.3.4. Ecoeficiencia en instituciones públicas.....	41
2.3.5. Indicadores de desempeño	43
2.3.6. Cultura de Ecoeficiencia	45
2.4. Definición de términos básicos	46
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	47
3.1. Hipótesis	47
3.1.1. Hipótesis General.....	47
3.1.2. Hipótesis Especificas	47
3.2. Definición conceptual de Variables.....	47
3.2.1. Operacionalización de Variables	47
IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO	50
4.1. Diseño Metodológico.....	50
4.1.1. Tipo de Investigación	50
4.1.2. Diseño de Investigación.....	50
4.2. Método de Investigación	51
4.3. Población y muestra.....	55

4.3.1. Población	55
4.3.2. Muestra	56
4.4. Lugar de Estudio y periodo desarrollado	56
4.4.1. Datos de la Municipalidad	56
4.4.2. Ubicación Geográfica	56
4.5. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de la Información.	57
4.5.1. Técnicas de Recolección de Datos	57
4.5.2. Instrumentos de Recolección de Datos	58
4.6. Análisis y Procesamiento de Datos	58
4.7. Aspectos éticos en Investigación.....	60
V. RESULTADOS	61
5.1. Resultados descriptivos	61
5.1.1. Consumo y el costo de energía eléctrica	61
5.1.2. Consumo y el costo de combustible.....	63
5.1.3. Cultura de ecoeficiencia en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar	66
5.1.4. Variable Ecoeficiencia.....	68
5.1.5. Variable Huella de carbono	72
5.2. Resultados inferenciales	82
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	88
6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.....	88
6.1.1. Hipótesis General.....	88
6.1.2. Hipótesis Especifica 1	88
6.1.3. Hipótesis Especifica 2	89
6.1.4. Hipótesis Especifica 3.....	90
6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares	91

6.3. Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes	93
VII. CONCLUSIONES	94
VIII. RECOMENDACIONES	95
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
X. ANEXOS	103
Anexo 1. Matriz de Consistencia	103
Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos	104
Anexo 3. Base de datos	110
Anexo 4. Organigrama de la Institución	113
Anexo 5. Listado de oficinas de la sede principal – Huella de Carbono.	114
Anexo 6. Listado de fuentes de emisiones de la Sede Principal	115
Anexo 7. Check List – Verificación de Fuentes	118
Anexo 8. Descripción de Coeficientes de asociación	121
Anexo 9. Compensación de Emisiones GEI	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Potencial de Calentamiento global de los principales GEI.....	33
Tabla 2.	Principales metodologías de cálculo de huella de carbono	35
Tabla 3.	Factores de emisión por combustión fuentes móviles	38
Tabla 4.	Factores de emisión por consumo eléctrico	39
Tabla 5.	Operacionalización de variables	49
Tabla 6.	Detalle de las técnicas de recolección.	57
Tabla 7.	Detalle de los instrumentos de recolección	58
Tabla 8.	Especialistas validadores de los instrumentos.	58
Tabla 9.	Indicadores de desempeño de energía eléctrica.....	61
Tabla 10.	Parámetros de los indicadores de energía eléctrica	62
Tabla 11.	Indicadores de desempeño de combustibles	63
Tabla 12.	Parámetros de los indicadores de desempeño de combustible	64
Tabla 13.	Indicadores de cultura de ecoeficiencia.....	66
Tabla 14.	Parámetros de los indicadores de cultura de ecoeficiencia	67
Tabla 15.	Valores de variable Ecoeficiencia	69
Tabla 16.	Parámetros de la variable Ecoeficiencia.....	70
Tabla 17.	Emisiones directas por consumo de Gasohol	74
Tabla 18.	Emisiones directas por consumo de diésel	75
Tabla 19.	Emisiones indirectas de Gases de efecto invernadero	76
Tabla 20.	Valores de variable Huella de Carbono	81
Tabla 21.	Parámetros de la variable huella de carbono	81
Tabla 22.	Pruebas de normalidad en variables de estudio	83
Tabla 23.	Prueba de Rho de Spearman	83
Tabla 24.	Relación y grado de asociación de variables	88
Tabla 25.	Relación y grado de asociación – Hipótesis Específica 1	89

Tabla 26.	Relación y grado de asociación – Hipótesis Especifica 2.....	90
Tabla 27.	Relación y grado de asociación – Hipótesis Especifica 3.....	91
Tabla 28.	Comparaciones con investigaciones sobre Ecoeficiencia	92
Tabla 29.	Comparaciones con investigaciones sobre Huella de carbono	92

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i>	Evolución de nivel de dióxido de carbono, metano, óxido nitroso y hexafluoruro de azufre en la atmosfera.	32
<i>Figura 2.</i>	Determinación de límites operacionales – Alcances.....	36
<i>Figura 3.</i>	Esquema de la investigación correlacional.	50
<i>Figura 4.</i>	Esquemmatización de la metodología de investigación	51
<i>Figura 5.</i>	Esquemmatización de la metodología de investigación para el objetivo 1	52
<i>Figura 6.</i>	Esquemmatización de la metodología de investigación para el objetivo 2	54
<i>Figura 7.</i>	Esquemmatización de la metodología de investigación para el objetivo 3	55
<i>Figura 8.</i>	Ubicación del Palacio Municipal – Sede Principal	57
<i>Figura 9.</i>	Procedimiento para el procesamiento de datos de la investigación.	60
<i>Figura 10.</i>	Histograma de consumo de energía eléctrica por persona del año 2019-2021.	62
<i>Figura 11.</i>	Histograma de costo de energía eléctrica por persona del año 2019-2021.	63
<i>Figura 12.</i>	Histograma de consumo de combustibles por persona del año 2019-2021.	65
<i>Figura 13.</i>	Histograma de costo de combustibles por persona del año 2019-2021.	65
<i>Figura 14.</i>	Histograma de capacitaciones mensuales del año 2019-2021.	67
<i>Figura 15.</i>	Histograma de porcentaje de concientización del año 2019-2021.	68
<i>Figura 16.</i>	Histograma de Ecoeficiencia mensual del año 2019-2021.....	71

<i>Figura 17.</i> Gráfico de radar de la menor y mayor ecoeficiencia de los años 2020-2021.	71
<i>Figura 18.</i> Porcentaje de emisiones GEI del año 2019	77
<i>Figura 19.</i> Porcentaje de emisiones GEI del año 2020	78
<i>Figura 20.</i> Porcentaje de emisiones GEI del año 2021	78
<i>Figura 21.</i> Emisiones directas e indirectas mensuales del año 2019 al 2021.	80
<i>Figura 22.</i> Histograma de Huella de carbono mensual del año 2019-2021. ..	82
<i>Figura 23.</i> Gráfico de Dispersión de Variable Ecoeficiencia y Huella de carbono.	84
<i>Figura 24.</i> Gráficos de Dispersión del Indicador de ecoeficiencia ICEEm - Huella de carbono.....	85
<i>Figura 25.</i> Gráfico de Dispersión del Indicador de ecoeficiencia IGEEem - Huella de carbono.	85
<i>Figura 26.</i> Gráfico de Dispersión del Indicador de ecoeficiencia ICCm - Huella de carbono.	86
<i>Figura 27.</i> Gráfico de Dispersión del Indicador de ecoeficiencia IGCm - Huella de carbono.....	86
<i>Figura 28.</i> Gráfico de Dispersión del Indicador de ecoeficiencia ICAm - Huella de carbono.	87
<i>Figura 29.</i> Gráfico de Dispersión del Indicador de ecoeficiencia ICOm - Huella de carbono.....	87
<i>Figura 30.</i> Equivalencia de compensación de árboles plantados, plataforma de Future Proofed Cities.....	122

ABREVIATURAS

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

CO₂eq: Dióxido de Carbono equivalente.

EcolP: Iniciativa de instituciones públicas ecoeficientes.

GEI: Gases de Efecto Invernadero.

GHG Protocol: Protocolo de Gases de Efecto Invernadero.

HC PERÚ: Plataforma Huella de Carbono Perú.

IPCC: Panel Intergubernamental del Cambio Climático.

MMM: Municipalidad Distrital de Magdalena del Mar.

MINAM: Ministerio del Ambiente.

PCG: Potencial de calentamiento global.

SEIN: Sistema Eléctrico Interconectado Nacional del Perú.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad determinar la incidencia de la Ecoeficiencia en la Huella de Carbono de la sede principal de la Municipalidad del distrito de Magdalena del Mar, Lima. Para el cálculo, se usó como referencia la guía de implementación de gestión de ecoeficiencia en instituciones públicas, los factores de emisión de las directrices del Panel Internacional del Cambio Climático (IPCC), la ISO 14064-1 y el GHG Protocol. Se realizó visitas y revisión de información documentada para la comprensión de los procesos de la organización para realizar el cálculo correspondiente. Por ello, mediante los consumos y costo de energía y combustible, la cantidad de trabajadores y los registros de las capacitaciones brindadas; se logró realizar el cálculo de la ecoeficiencia institucional. Asimismo, con la determinación de los alcances 1 (emisiones directas) y 2 (emisiones indirectas) de la institución se realizó el cálculo de la huella de carbono en periodo 2019-2021. Se obtuvieron resultados como, una Huella de Carbono para el año 2019 (184.689 tCO_{2eq}), año 2020 (111.202 tCO_{2eq}) y año 2021 (38.025 tCO_{2eq}), evidenciándose una reducción en la huella de carbono en un 39.79% al 2020 y del 79.41% al 2021. Asimismo, con una ecoeficiencia promedio entre 0.41 y 0.72 de los años 2020 y 2021; con la contrastación de los resultados se demuestra una asociación negativa y evidenciándose que con una adecuada gestión de ecoeficiencia se reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, producidos por las actividades de la sede principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar.

Palabras clave: Ecoeficiencia, huella de carbono, gestión, ambiental.

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the impact of Ecoefficiency on the carbon footprint of the main headquarters of the municipality of Magdalena del Mar district, Lima. For the calculation, the guidelines for implementing eco-efficiency management in public institutions, the emission factors of the International Panel on Climate Change (IPCC) guidelines, were used as a reference. Visits and review of documented information were made to understand the organization's processes in order to make the corresponding calculation. Therefore, through the consumption and cost of energy and fuel, the number of workers and the records of the training provided, the calculation of the institutional ecoefficiency was made. Also, with the determination of the scope 1 (direct emissions) and 2 (indirect emissions) of the institution, the calculation of was made. Likewise, with the determination of scopes 1 (direct emissions) and 2 (indirect emissions) of the institution, the calculation of the carbon footprint in the period 2019-2021 was carried out. Results were obtained, such as a carbon footprint for the year 2019 (184,689 tCO₂eq), year 2020 (111,202 tCO₂eq) and year 2021 (38,025 tCO₂eq), showing a reduction in the carbon footprint of 39.79% to 2020 and 79.41% to 2021. Likewise, with an average ecoefficiency between 0.41 and 0.72 of the years 2020 and 2021; With the comparison of the results, a negative association is demonstrated and it is evident that with an adequate eco-efficiency management the emissions of greenhouse gases, produced by the activities of the main headquarters of the Municipality of Magdalena del Mar, are reduced.

Keywords: Eco-efficiency, carbon footprint, management, environmental.

INTRODUCCIÓN

Con el desarrollo tecnológico industrial de las ciudades, se han generado impactos al ambiente y al ser humano, que son causados por el aumento continuo en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Estas sustancias son de larga permanencia en la atmósfera, debido a la continua actividad productiva de la población y las empresas, y ocasionan una alteración en el clima global. Por ello, es relevante medir la huella de carbono y una vez calculada, tomar medidas de reducción o compensación con una adecuada gestión de ecoeficiencia que también puede generar una reducción en las emisiones de GEI y sus gastos.

Por lo planteado, el objetivo de la investigación es determinar la incidencia de la Ecoeficiencia en la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar, periodo 2019-2021. Debido a la importancia de su aplicación para las organizaciones privadas y públicas, con el fin de medir sus principales fuentes de emisiones y cuanto contribuyen al cambio climático.

Para el procesamiento de la información, se consideró la guía de implementación de gestión de ecoeficiencia en instituciones públicas, los factores de emisión de las directrices del IPCC, la norma ISO 14064-1 y el GHG Protocol. Como resultado, se evidenció que una adecuada gestión de ecoeficiencia incide en la reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero.

El desarrollo del tema de estudio se estructuró en capítulos como se detallan a continuación: el capítulo I presenta la problemática, los objetivos, la justificación y las delimitantes del tema de estudio, seguidamente se presenta el capítulo II donde se exponen los fundamentos teóricos, los antecedentes nacionales e internacionales alineados al tema de investigación, además se presentan las bases conceptuales y las definiciones pertinentes. En el capítulo III, se detallan las hipótesis y las variables de estudio, en cuanto al capítulo IV, se expone el diseño metodológico para obtener los resultados y validar las hipótesis, mientras que en los capítulos V y VI se presentan los resultados y la discusión de ellos respectivamente. Finalizando con las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Desde el desarrollo productivo del hombre y con la generación de tecnologías para el avance industrial de las ciudades, se ha estado generando un impacto al ambiente y al ser humano. Este impacto es causado por el aumento continuo en las emisiones de gases de efecto invernadero. Si bien este efecto es un proceso natural y termorregulador para hacer posible la vida en la tierra, su desbalance produce cambios en el clima. Al respecto Cigarán y García (2006) manifiestan que la crisis climática se evidencia en todo el mundo como: incendios forestales, inundaciones, lluvias intensas, huaicos y otros eventos extremos; que derivan en problemas a la salud, pérdidas económicas y riesgos alimentarios sobre la población. Además de ello, los rubros de agricultura, pesca, abastecimiento de agua potable, y el energético han mostrado ser sensibles ante los cambios en la condición climática.

Ahora bien, el autor Yachas (2021) expresa que, para medir el impacto sobre el cambio climático, desde inicios del año 2000 se instituyó el cálculo de la huella de carbono, que representa la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero producto de una actividad humana. Esta medición funciona como punto de referencia básico para gestionar y mitigar los efectos del cambio climático.

En el contexto internacional, los principales países que contribuyen al cambio climático son Estados Unidos, China, Rusia y India, con al menos el 55% de las emisiones totales en la última década. Durante el 2019, las emisiones mundiales llegaron a 36703 millones de tCO₂eq. En el ranking mundial, el Perú se ubica en el puesto 58, superado en América latina por Brasil, México, Argentina, Colombia, Venezuela y Chile (PNUMA, 2020).

A nivel nacional, ese mismo año el Perú reportó alrededor de 7.3 millones de tCO₂eq en huella de carbono, de los cuales el 80.9% corresponde a las emisiones directas, el 13,8% a las emisiones indirectas por consumo eléctrico y 5.3% restante a otras emisiones indirectas (MINAM, 2022).

Actualmente, dando respuesta a minimizar el crecimiento del impacto ambiental y buscando el desarrollo sostenible, se aplica la ecoeficiencia como

una alternativa para mejorar el buen uso de recursos, considerando la protección del ambiente como una variable sustancial y permitiendo satisfacer las necesidades humanas y proporcionar calidad de vida, mientras se logra reducir los impactos ambientales (MINAM, 2016).

En consecuencia, se ha implementado políticas, normativas y otras herramientas alineadas a una economía baja en emisiones de carbono. Sumando, la participación de los municipios que es clave por el hecho de ser el órgano administrativo más próximo a la ciudadanía y trascendente en la participación de diferentes actores frente a la adaptación al cambio climático (Theisen, 2017). Por lo cual, el Ministerio del Ambiente ha capacitado a 259 instituciones públicas en la aplicación de medidas de ecoeficiencia. De las cuales 105 han salido destacadas como modelo de ecoeficiencia a nivel nacional (MINAM, 2021).

Siendo uno de los principales pioneros, la Municipalidad de Magdalena del Mar, que viene impulsando la ecoeficiencia por medio de las medidas que promueven el uso racional de los recursos. Además, de contar con un Plan de ecoeficiencia institucional y un reporte en la Plataforma HC Perú, siendo esta la huella de carbono de la institución.

Sin embargo, la gestión de la ecoeficiencia y la huella de carbono en instituciones públicas siguen sin ser asociadas mutuamente. Dado que la huella en instituciones estatales suele recibir menor atención, por sus cantidades menores, llegando incluso a subestimarlas dada la naturaleza de sus actividades (Novaes das Virgens, 2020). Ello lo respalda su aporte en las emisiones nacionales en el 2019, que solo fue de 49764 tCO₂eq.

En concordancia, el problema que se abordó en esta investigación es la incidencia de la ecoeficiencia en la Municipalidad de Magdalena del Mar con respecto a la huella de carbono generada durante el periodo del 2019-2021. De manera que a futuro se mejoren las medidas de ecoeficiencia y reduzca la huella de carbono en la institución de estudio. Entendiéndose que la ecoeficiencia representa la gestión ambiental-económica, y la huella de carbono se vincula al impacto de sus actividades sobre el cambio climático.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿De qué manera la Ecoeficiencia incide en la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar, periodo 2019-2021?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cómo incide el consumo y el costo de energía eléctrica en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar?
- ¿Cómo incide el consumo y el costo de combustible en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar?
- ¿Cómo incide la cultura de ecoeficiencia en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la incidencia de la Ecoeficiencia en la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar, periodo 2019-2021.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la incidencia del consumo y el costo de energía eléctrica en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar
- Determinar la incidencia del consumo y el costo de combustible en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar
- Determinar la incidencia de la cultura de ecoeficiencia en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación Teórica

Las emisiones de gases de efecto invernadero son sustancias de larga permanencia en la atmósfera, debido a la continua actividad productiva de la población y las empresas, lo cual ha venido causando una alteración en el clima global. Por ello, es de suma importancia medir la huella de carbono y una vez calculada, tomar medidas de reducción o compensación con una adecuada gestión de ecoeficiencia en instituciones o empresas que puede generar una reducción en las emisiones de GEI y gasto en su producción. Por esta razón, se ha vuelto necesario que las organizaciones tanto privadas como públicas realicen el cálculo de su Huella de Carbono. Este compromiso contribuye a que cada institución conozca sus principales fuentes de emisiones y la dimensión de su contribución al cambio climático. Con la presente investigación, se deja un aporte a la Municipalidad, al realizar el cálculo de su huella de carbono de los años 2019, 2020 y 2021, aplicando la norma ISO 14064-1 y el GHG Protocol. Esto es relevante, en un país donde solo 20 de las 1655 municipalidades distritales se preocupa por ello.

Además, en la investigación, se analizó el comportamiento de los indicadores de ecoeficiencia. Siendo eso, sustancial en las próximas medidas de ecoeficiencia a plantear por la Municipalidad, para mejorar la gestión administrativa y ambiental.

1.4.2. Justificación Económica

Debido a que las instituciones públicas, operan con recursos limitados. El Ministerio del Ambiente ha impulsado la implementación de Medidas de Ecoeficiencia. Según la ex ministra del Ambiente Fabiola Muñoz, esta acción logró un ahorro de aproximadamente S/ 75 000 000, entre los años 2010 al 2017 en todo el sector público. Por tanto, en esta investigación se brindó un análisis de la ecoeficiencia implementada por el Municipio, permitiendo identificar el ahorro en gastos públicos por la implementación de algunas medidas sobre los recursos de combustible y energía eléctrica durante el periodo de 2019 al 2021, en referencia a la sede principal.

Además, con los resultados de la investigación, la Municipalidad de Magdalena del Mar obtiene una oportunidad de identificar las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero y evaluar el uso adecuado de los recursos, para seguir generando un ahorro al gasto público. Con esto, la Municipalidad se muestra como una institución responsable económica y ambientalmente, generando mayor confianza en la ciudadanía.

1.4.3. Justificación Ambiental

La presente investigación busca complementar la gestión ambiental de la Municipalidad Distrital de Magdalena del Mar, en los enfoques para la gestión del cambio climático tal como lo establece la Ley Marco sobre Cambio Climático Ley N° 30754; con el cálculo de su huella de carbono a nivel institucional para los últimos años. A partir de ello, se podrá minimizar las emisiones de los gases de efecto invernadero que genera la institución producto del consumo de energía eléctrica y de combustibles. Además, de permitir mejoras en las actividades de protección ambiental y por ende se pueda mitigar los impactos derivados de las emisiones del GEI y trabajar a futuro la compensación de su huella de carbono.

1.5. Delimitantes de la Investigación

1.5.1. Delimitación Teórica

La investigación se realizó bajo las metodologías teóricas del IPCC, GHG Protocol y la ISO 14064-1, que cuentan con alto reconocimiento internacional. También se basa en las Guías de Ministerio del Ambiente en materia de huella de carbono y ecoeficiencia en relación a las Instituciones Públicas.

1.5.2. Delimitación Temporal

La investigación se desarrolló con datos correspondientes al periodo 2019 al 2021, y la transferencia de información requerida se solicitó mediante un trámite administrativo a la Municipalidad, durante el proceso de ejecución de la investigación entre los meses de agosto y setiembre del 2022.

1.5.3. Delimitación Espacial

Para los fines de la investigación se efectuó la estimación de la huella de carbono y de la ecoeficiencia enfocada en la sede principal de la Municipalidad de Magdalena del mar, con dirección en la Avenida Brasil N°3501, distrito de Magdalena del mar, provincia y departamento de Lima.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacional

Li, Zheng y Sun (2021), realizaron su estudio denominado: “Los efectos influyentes de la ecoeficiencia industrial en las emisiones de carbono del Río Yangtze”, que tuvo como objetivo analizar los efectos influyentes en las emisiones de carbono en el Delta del río Yangtze en China. A nivel metodológico utilizó una correlación espacial y temporal, integrando las variables de Ecoeficiencia industrial urbana (IEE) y las emisiones de carbono dentro del área del Delta del río Yangtze por un periodo de 17 años. Entre las conclusiones obtuvieron que las ciudades con mayor desarrollo presentaron una correlación negativa entre las dos variables. No obstante, también hubo un sector que tuvo correlación positiva, distribuidos en la provincia central de Anhui y las ciudades de Yancheng y Taizhou. Asimismo, detecto que los efectos directos e indirectos de la ecoeficiencia sobre las emisiones de carbono fueron significativamente negativos. Concluyendo que la mejora de la ecoeficiencia contribuyó a reducir las emisiones de carbono. Los resultados demuestran que se puede mejorar las emisiones de carbono aplicando la eficacia al producir los máximos resultados económicos con la minimización de los recursos ambientales y su degradación. lo cual en función de la investigación contribuye con resultados que podrán ser medidos con los obtenidos por la articulación de los datos recolectados.

Vieira de Araújo (2020) en su investigación denominada “Evaluación de la eficiencia en municipios del Valle del Río Araguaia en el Estado de Goiás – Brasil”, describe y evalúa la ecoeficiencia en una muestra de 41 municipios en Brasil durante el periodo 2014 al 2016, situados en la región del Estado de Goiás. Dicha zona es de gran importancia ambiental y económica para el país al cubrir el Valle del Río Araguaia. La medición se realizó empleando la técnica Data Envelopment Analysis (DEA), que contempla los consumos de energía y agua, cantidad de vehículos y de habitantes, el área territorial

y la deforestada. En los resultados, se arrojaron valores muy bajos de ecoeficiencia entre los 0.45 y 0.48 para los años 2014 y 2016 respectivamente. Además, se resalta el uso del indicador de ecoeficiencia para la mejora de la toma de decisiones y del beneficio económico-ambiental que conlleva el usar estos indicadores. La tesis aporta resultados que permitirán contrastar con los valores que se obtengan de acuerdo al procesamiento de los datos para identificar si se mantienen en la misma condición o se ha mejorado los niveles de ecoeficiencia.

Pérez (2018), en su tesis titulada: “Huella de carbono de la Universidad San Francisco de Quito año 2017 y plan de mitigación de emisiones de CO₂-eq”, realizó el cálculo de la huella de carbono del año 2017 y su comparación con la obtenida en el año 2012 de la Universidad San Francisco de Quito para proponer un plan de mitigación. La institución pública se encuentra ubicada en Quito, capital de Ecuador. Para dicha estimación trabajó con los valores de consumo de todo el campus universitario y una muestra de 4148 personas entre estudiantes, profesores y administrativos, seleccionada específicamente para determinar las emisiones por el uso de transporte externo a las universidad. La metodología empleada fue la propuesta por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos -USEPA, que considera los 3 alcances para clasificar emisiones de GEI, complementada con las guías del IPCC y el GHG Protocol. Obteniendo un total de 4311.63 tCO₂eq en el año 2017, con una contribución del alcance 1 por uso de combustibles y equipos de aire acondicionado del 4.85%. El alcance 2, donde incluyó las emisiones por consumo eléctrico, representó el 14.25% y el alcance 3 aportó el 80.89% de la huella total. Además, identificó una disminución con respecto del año 2012 de 1183 tCO₂eq, lo que refleja un ahorro en el uso de recursos y un menor impacto sobre el cambio climático. Que se interpretó como efecto de la disminución en el transporte de los estudiantes, el ahorro en combustibles y en electricidad. Siendo esa investigación un referente de como los cambios institucionales, para tener un campus más sustentable producen una reducción en las emisiones. Este estudio aporta sobre los

resultados, donde luego del alcance 3, las emisiones por consumo de energía eléctrica (alcance 2) representan el mayor aporte a la Huella de carbono en una institución pública.

Fonseca y Rodríguez (2014) desarrollaron la investigación “Estimación de huella de carbono de la Municipalidad de Barva (2010)”, y tuvo como objetivo estimar la huella de carbono de la Municipalidad de Barva mediante la metodología del IPCC. Asimismo, pretende recomendar acciones puntuales para la mitigación del impacto que genera en el medio ambiente, para el procesamiento de datos de la actividad en la institución se tomó la información de consumo de energía, consumo de combustible, descarga de aguas residuales, generación de residuos sólidos obteniendo de cada fuente los siguientes resultados: emisiones por consumo de combustibles (75.61 tCO₂), generación de residuos sólidos (395.37 tCO₂), de aguas residuales (2.25 tCO₂) y por consumo de energía eléctrica (9.05 tCO₂). Además, se consideraron los espacios reforestados y su capacidad como sumideros de carbono de al menos 880 tCO₂ anuales. Con lo cual dicha municipalidad resultó siendo superavitaria en emisiones de carbono, dado que removió 82.5% adicional de lo que emitió en ese año. Lo cual en función de la investigación contribuye con resultados que podrán ser medidos con los obtenidos por la articulación de los datos recolectados.

2.1.2. Nacional

Yachas (2021), en la investigación denominada “Determinación de la huella de carbono en las acciones administrativas de los trabajadores de la Municipalidad Distrital de Santa Ana de Tusi para mitigar la emisión de gases de efecto invernadero, 2019”, determinó la huella de carbono del municipio de Santa Ana de Tusi, ubicado en el departamento de Pasco. Realizó la estimación de la huella por medio de la guía del Ministerio del Ambiente para emisiones de GEI en la plataforma HC Perú. Así como la evaluación de las acciones del personal administrativo municipal, por medio de una encuesta. Generando 116.36 tCO₂eq de emisiones durante el año 2019, de las cuales el 77.9% corresponde al Alcance 1 por consumo de

combustible, el 19.7% al Alcance 2 y el 2.4% restante al Alcance 3 por consumo de papel. Esos resultados muestran que los mayores aportes a las emisiones de GEI de un municipio provienen por el consumo de combustibles y energía eléctrica, lo cual en función de la investigación contribuye con resultados medidos en la variable Huella de carbono.

Vertiz (2021), en su investigación titulada: “Nivel de ecoeficiencia y su relación con las actitudes ambientales de los trabajadores en las municipalidades distritales de Pillco Marca y Amarilis-Huánuco 2020”. Determinó con un estudio comparativo con trabajadores de 2 municipios, que tuvo como resultado de ecoeficiencia (0.561) y actitud ambiental (0.639), en el comparativo al manejo de energía (0.23) y (0.209), en el comparativo al manejo adecuado de agua (0.270) y (0.552), en el comparativo al manejo de residuos sólidos (0.614) y (0.655), donde se puede concluir que el Municipio de Amarilis presenta un porcentaje significativo en comparación con Pilco Marca y parte de este resultado es la presencia de planes y directivas que presenta la institución.

Arias (2020) en su estudio denominado: “Determinación de la huella de carbono en las actividades administrativas correspondientes a la Municipalidad Distrital de Carhuamayo – Provincia de Junín, para controlar la emisión de gases de efecto invernadero – 2018”, determinó la huella de carbono de la Municipalidad de Carhuamayo en las actividades administrativas durante el año 2018. Se aplicó la metodología GHG Protocol, en los alcances 1 y 2, para los consumos de combustibles y de energía eléctrica respectivamente, considerando 3 vehículos de consumo de diésel, 3 vehículos de consumo de gasolina y los 14 medidores de luz en las 12 instalaciones de dicha institución. Obteniendo finalmente 93.68 tCO₂eq por el alcance 1 y 21.08 tCO₂eq para el alcance 2. Concluyéndose para el primer alcance que el consumo de gasolina deja un mayor aporte a la huella y en el segundo alcance, que el mayor nivel de emisiones se sitúa en el Palacio Municipal. Adicionalmente, se desarrolló una propuesta de las

acciones para controlar las emisiones GEI calculadas en la huella de carbono, relacionadas a la reforestación y la promoción de la educación ambiental. Esta investigación permite contrastar el nivel de emisiones generadas en una municipalidad distrital, producto del consumo de energía eléctrica y combustibles, siendo este último el que mayor cantidad de emisiones GEI genera.

Reátegui (2017), en su tesis denominada: “Nivel de Ecoeficiencia en las Municipalidades Distritales de Luyando (Huánuco) y Nueva Cajamarca (San Martín)”, buscó determinar y comparar el nivel de ecoeficiencia entre los municipios de Luyando y Nueva Cajamarca, ubicados en los departamentos de Huánuco y San Martín, respectivamente. Se emplearon como datos: los consumos de energía eléctrica, de combustibles (gasolina y petróleo), útiles de oficina (papel bond y cartuchos de tinta-tóner) por persona, la generación de residuos sólidos, las emisiones y la encuesta de prácticas laborales contrarias a la ecoeficiencia, recolectados durante los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2016 y de enero 2017. El método empleado para determinar el índice de ecoeficiencia fue el propuesto por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL, para indicadores compuestos de desarrollo sostenible, usando para su construcción los indicadores propuestos por el MINAM en la Guía de Ecoeficiencia del Sector Público, con lo cual se halló indicador compuesto. Resultando que la municipalidad de Luyando es un poco más ecoeficiente que la municipalidad de Nueva Cajamarca, con valores de 0.69 y 0.67, respectivamente. Con la información obtenida por el investigador, la cual indica que son valores alineados a las normas, se podrá detectar si para el periodo de esta investigación se mantienen en condiciones normales o están presentando alteraciones que de continuar podrían afectar la ecoeficiencia.

Mallqui (2016), en su tesis titulado “Plan de ecoeficiencia para mejorar el consumo de energía eléctrica, agua y papel en la Municipalidad Distrital de Ascensión – 2015”, tuvo como objetivo determinar la efectividad del plan de

ecoeficiencia para mejorar el consumo de energía eléctrica, agua y papel en la Municipalidad Distrital de Ascensión, para ello se efectuó un estudio de la línea base donde se estableció un plan de Ecoeficiencia para el uso del Agua potable, energía y papel en la institución antes mencionada, basado en la metodología del Ministerio del Ambiente (MINAM). En tal sentido, se dispuso algunas medidas de Ecoeficiencia y se definieron lineamientos para la identificación, implementación y monitoreo de estas, que minimizaron el uso de recursos e insumos, generando así una mejora continua del servicio y una cultura favorable para la conservación del ambiente. Las estrategias implementadas como la difusión, sensibilización, evaluación, reconocimiento y monitoreo de las actitudes del personal de la Municipalidad; permitieron mejorar en el consumo de energía, agua y papel racionalizando así el gasto de los recursos e insumos, orientada a una rigurosa priorización que son indispensables para optimizar los objetivos establecidos dentro del plan operativo institucional.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Cambio Climático

El cambio climático es considerado por el IPCC (2021) como la modificación de las condiciones en el clima y/o la variación de sus propiedades identificables, durante un largo periodo de tiempo. Ocasionado por procesos de la naturaleza tanto internos como externos, o a la influencia antropogénica que altera la composición normal de la atmosfera.

Este tema ha cobrado mayor relevancia, debido a que desde 1950 muchos eventos ocurrieron sin precedentes, producto de la actividad humana y el permanente consumo de combustibles fósiles, que libera dióxido de carbono a la atmosfera (Rodríguez, et al., 2015).

Asimismo, los efectos de este desbalance climático se han presentado en el último informe del IPCC, donde se registra eventos extremos de olas de calor, inundaciones, sequías, ciclones tropicales y se prevé que en escenarios con mayores emisiones de CO₂, los sumideros de carbono oceánicos y terrestres se volverán menos efectivos para frenar la acumulación de CO₂ en la atmósfera (IPCC, 2021).

Al respecto, en la comunidad internacional se han desarrollado cumbres por el clima, y la creación de instituciones científicas y tratados que giran en torno a ello. Entre los más resaltantes se tiene a la declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo, incluyendo la Agenda 21 cuyo enfoque se basa en el desarrollo sostenible y el Protocolo de Kyoto, donde se fijan límites de emisiones de los gases que generan el calentamiento global; como los GEI, y de cumplimiento principalmente en los países más desarrollados (Fonseca, et al., 2014).

Sin embargo, por el incumplimiento de este protocolo, en el 2015 surge el Acuerdo de Paris, cuyo objetivo es limitar la variación de la temperatura mundial por debajo de los 2°C (grados centígrados) en comparación con los niveles preindustriales. Que compromete a cada país firmante a través de sus planes de acción por el clima denominados Contribuciones Nacionalmente Determinadas “NDC”. Estas contribuciones engloban el compromiso del estado por medio de las medidas de adaptación y mitigación.

En consecuencia, las políticas de estado y la participación del sector privado dirigido a la lucha contra el cambio climático toma relevancia en la agenda de los organismos internacionales (Fonseca, et al., 2014).

2.2.2. Gases de Efecto Invernadero

Las concentraciones anormales de algunos gases de efecto invernadero, son responsables del cambio climático. No obstante, la función que cumplen dentro de la atmosfera es vital para garantizar la habitabilidad de muchos seres vivos en el planeta que es conocido como el “efecto invernadero”, donde parte de la energía solar se acumula en la superficie terrestre para calentarla y mantener una temperatura aproximada de 15°C (MINAM, 2009).

Estos gases son de composición gaseosa y de origen natural o antropogénico; absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie. En la atmósfera de la Tierra, los principales GEI son el vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) y el ozono

(O₃). Además, existen otros gases creados por el ser humano, tales como los halocarbonos y otras sustancias con contenido de cloro y bromo, regulados por el Protocolo de Montreal como el hexafluoruro de azufre (SF₆), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC) (Benavides, et al., 2007).

En la siguiente figura, se muestran los niveles de concentración en la atmosfera de algunos GEI a lo largo del tiempo, y se aprecia que dichas cantidades van en acelerado aumento:

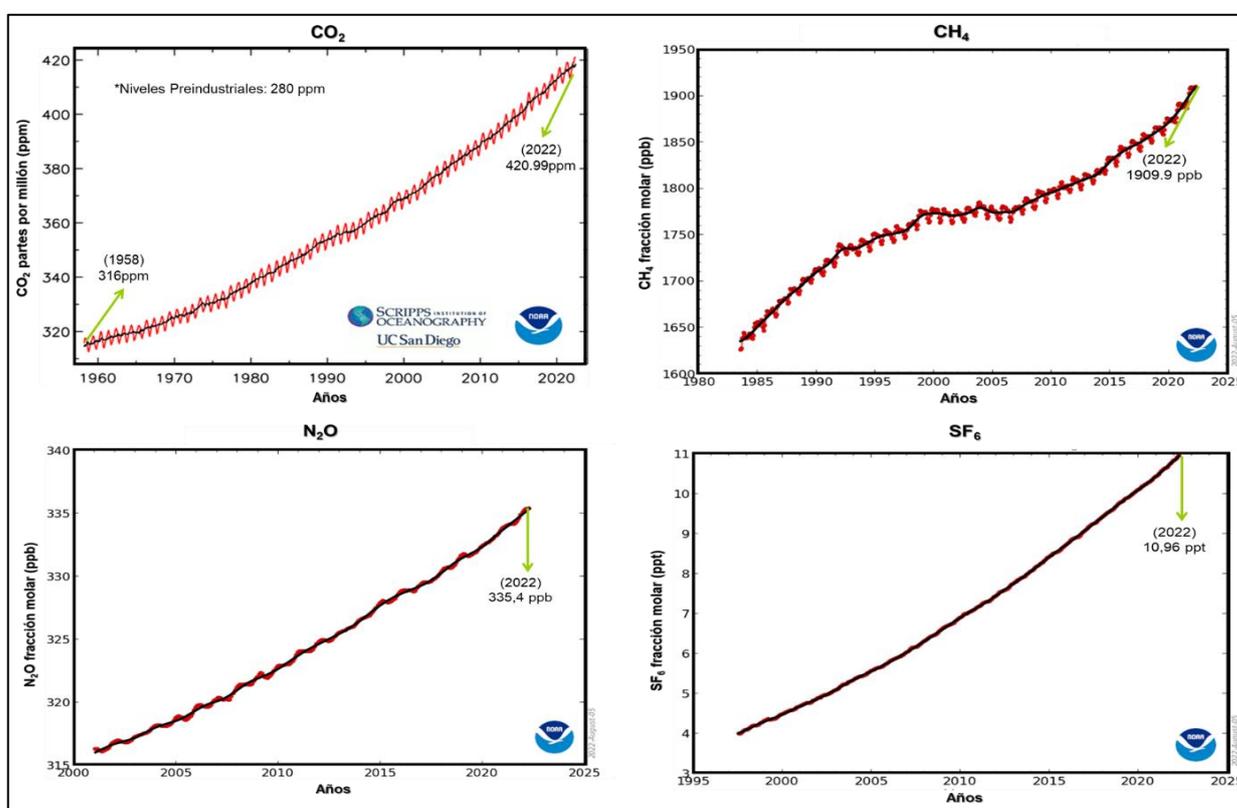


Figura 1. Evolución de nivel de dióxido de carbono, metano, óxido nitroso y hexafluoruro de azufre en la atmosfera. Adaptada de las mediciones del Observatorio de Mauna Loa, Hawái, por la Global Monitoring Laboratory (2022).

- **Potencial de calentamiento global**

El índice Potencial de calentamiento global (PCG), es la medida que representa la contribución al calentamiento mundial por la emisión de un kilogramo de un GEI, comparándolo con la emisión de un kilogramo de dióxido de carbono. Sujeto al horizonte temporal empleado para diversos tiempos de residencia en la atmosfera.

Se expresa en unidades de CO₂ equivalente (ISO, 2018).

Tabla 1. Potencial de Calentamiento global de los principales GEI.

GASES DE EFECTO INVERNADERO	FORMULA	PCG	TIEMPO DE VIDA MEDIA (AÑOS)
Dióxido de carbono	CO ₂	1	50-200
Metano*	CH ₄	28	12
Óxido Nitroso	N ₂ O	265	114
Hexafluoruro de azufre	SF ₆	22800	3200
Hidrofluorocarbonados	(HFC)	124 – 14800	1.4 – 270
Perfluorocarbonados	PFC-14	7390	50000
Perfluorocarbonados	PFC-116	12200	10000
Trifluoruro de nitrógeno	(NF ₃)	17200	740

Nota: Metano* en caso de combustibles fósiles su PCG tiene un valor de 30. Información del IPCC. Tomada de Benites, 2019, p. 34.

2.2.3. Desarrollo Sostenible

Según PNUMA, el término “desarrollo sostenible” considera los factores sociales, económicos y ambientales. En el informe 'Nuestro futuro común' o también conocido como Informe Brundtland, se vincula el desarrollo sostenible con un crecimiento económico, social y ambientalmente sostenible, señalando que este "satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades” (Purvis, et al., 2019)

Este concepto fue abordado con mayor interés durante la última década del siglo pasado dentro de la agenda 21, para posteriormente ser reforzada en la agenda 2030.

2.2.4. Gestión Ambiental

La gestión ambiental es definida como un proceso permanente y continuo, orientado a administrar los intereses y recursos relacionados con los objetivos de la Política Nacional Ambiental a fin de alcanzar, así una mejor calidad de vida para la población, el desarrollo de las actividades económicas, el mejoramiento del ambiente urbano y rural, así como la conservación del patrimonio natural del país, entre otros objetivos

2.2.4.1. Enfoque Nacional

Esta gestión a nivel nacional es impulsada por el Ministerio del Ambiente como ente rector, haciendo uso de instrumentos normativos, guías y políticas, contando como base el Sistema Nacional de Gestión Ambiental

(SNGA) para promover el desarrollo sostenible, fortalecer la competitividad e impulsar la ecoeficiencia, en municipalidades, empresas, escuelas y otras instituciones del sector público (Chiroque, et al., 2016).

En relación al cambio climático, se cuenta con la Ley 30754, Marco del Cambio Climático y su reglamento. La cual se rige bajo principios de la Ley 28611 - Ley General del Ambiente; la Ley 28245 - Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental; la Política Nacional del Ambiente - Decreto Supremo 012-2009-MINAM; la CMNUCC, aprobada por la Resolución Legislativa N°26185.

2.2.4.2. Enfoque Municipal

En este nivel se cuenta con los Sistemas Locales de Gestión Ambiental (SLGA), que articulan la acción de los gobiernos locales para cumplir sus funciones por medio de las políticas, normas y planes.

En caso del distrito de Magdalena del Mar, se emitió la Resolución de Alcaldía N.º 210-2019-A-MDMM, que aprobó la Regulación de las medidas de ecoeficiencia en la Municipalidad Distrital de Magdalena del Mar, dentro de la gestión de ecoeficiencia. Con ello, se busca desarrollar la cultura de ecoeficiencia institucional, el fomento de las buenas prácticas ambientales en sus colaboradores, la adecuada segregación de los residuos sólidos y disminución del plástico de un solo uso. Además, se aprobó el Plan Local del Cambio Climático de la MDMM 2021-2023, de modo que el distrito pueda adaptarse a los efectos del cambio climático y mitigarlos en lo posible, y asegurar la protección y cuidado del ambiente en beneficio de la población.

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Huella de Carbono

Según Schneider y Samaniego (2009), la huella de carbono es la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) que se encuentran en la atmósfera, derivados de las actividades antrópicas como producción o consumo de bienes y servicios

Esta cantidad suele ser expresada en toneladas de dióxido de carbono equivalente "tCO₂eq" (Fernandez-Reyes, 2015)

La medición puede efectuarse por diferentes metodologías y en varios enfoques:

Tabla 2. Principales metodologías de cálculo de huella de carbono

Metodologías	Organismo	Enfoque	Tipos de emisiones
ISO 14064-1:	ISO	Organizacional	Emisiones Directas Emisiones Indirectas Emisiones Otras indirectas
GHG Protocol	WBCSD and WRI	Organizacional	Alcance 1 Alcance 2 Alcance 3.
PAS 2060:10	BSI	Organizacional	Emisiones Directas Emisiones Indirectas Emisiones Otras indirectas
ISO 14040 – ACV	ISO	Producto, proceso o servicio	-
PAS 2050	BSI	Producto	-

Notas: ISO: International Organization for Standardization, BSI: British Standard Institute, WBCSD: World Business Council For Sustainable Development, WRI: World Resources Institute. *Fuente:* Información tomada de Novaes das Virgens, 2020.

Estas metodologías han ido naciendo a raíz del interés de las organizaciones por identificar planes de acción en el marco del Protocolo de Kyoto u otros tratados internacionales.

2.3.2. Huella de Carbono organizacional

La huella de carbono a nivel organizacional se determina comúnmente con las metodologías: ISO 14064-1 y GHG Protocol. Con lo cual las empresas o instituciones pueden medir sus emisiones de GEI y desarrollar programas para mitigarlas, mediante la cuantificación, planificación, implementación e informes sobre todas las emisiones de GEI.

Para la estimación de la huella se requiere establecer los límites organizacionales y operacionales.

2.3.2.1. Límites organizacionales

Son establecidos para las organizaciones que deben contabilizar y reportar sus datos consolidados de GEI, ya sea en términos de su participación accionaria o del control que ejercen sobre determinadas operaciones. En el caso de instituciones públicas, suele ser usado el enfoque de control operacional.

2.3.2.2. Límites operativos

Esto involucra identificar emisiones asociadas a sus operaciones de la institución o empresa, en las siguientes categorías:

- *Emisiones directas*: Denominado también Alcance 1, contempla las emisiones que pertenecen o son controladas por la organización que realiza el inventario, como la combustión estacionaria por vehículos propios.
- *Emisiones indirectas*: Denominado también Alcance 2, abarca las emisiones por la generación de energía eléctrica adquirida y consumida por la organización.
- *Otras emisiones indirectas*: Denominado también Alcance 3, que resulta de las actividades de la empresa, pero que ocurren en fuentes que no le pertenecen o no están bajo control, como los bienes y servicios adquiridos.

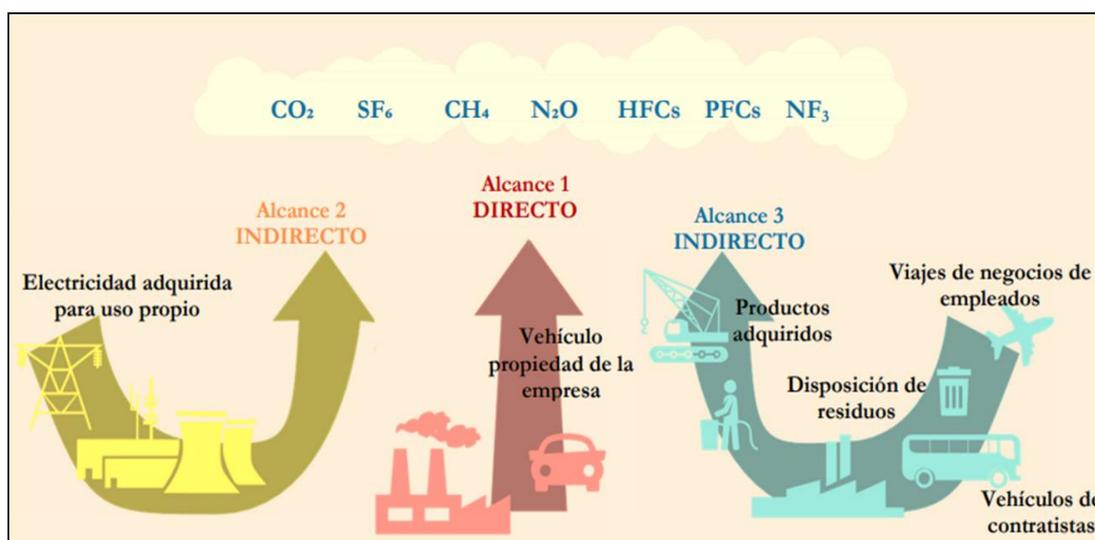


Figura 2. Determinación de límites operacionales – Alcances. Tomado de Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte: figura 3, pág. 30 capítulo 4: Determinación de los Límites Operacionales.

No obstante, las emisiones en los Alcances 1 y 2; que deben reportarse de forma obligatoria. Las emisiones del Alcance 3 son de reporte opcional (Novaes das Virgens, 2020).

2.3.2.3. Cálculo de emisiones de GEI

El cálculo de las emisiones según el IPCC (2006) en su fórmula más simple consiste en aplicar el factor de emisión por el nivel de actividad de cada fuente identificada, tal como se muestra a continuación:

$$E_{GEI} = \sum NA \times FE \quad (1)$$

Siendo: E_{GEI} : Emisiones de GEI

NA: Nivel de actividad

FE: Factor de emisión

Para el caso de las emisiones por combustión fuentes móviles, el nivel de actividad es un valor que se obtiene a partir del consumo de combustible en galones, multiplicado por el valor calórico neto "VCN" del mismo. Cabe resaltar que según el MINAM las emisiones de CO₂ por la quema de biomasa que forma parte de los combustibles como: el gasohol y el diésel B5 en un 7.8% y 5%, respectivamente quedan excluidas de ser reportadas y no forman parte de la huella de carbono. Asimismo, en el Inventario Nacional el VCN del gasohol es 0.000126 TJ/gal y del diésel es 0.000139 TJ/gal (MINAM, 2012). Esto es empleado por cada alcance que se subdivide en emisiones, tal como se muestra en las siguientes ecuaciones (MINAM, 2020):

- **Emisiones de dióxido de carbono**

$$E_{CO_2} = \left[\sum (ConsumoCombustible_{\alpha} \times VCN_{\alpha}) \right] \times FE_{\alpha} \quad (2)$$

Siendo: VCN α : Valor calórico neto por tipo de combustible

Consumo Combustible α : Combustible por tipo (gal, m³, t)

FE α : Factor de emisión por CO₂

- **Emisiones de metano**

$$E_{CH_4} = \left[\sum (ConsumoCombustible_{\alpha} \times VCN_{\alpha}) \right] \times FE_{\alpha} \quad (3)$$

Siendo: VCN α : Valor calórico neto por tipo de combustible

Consumo Combustible α : Combustible por tipo (gal, m³, t)

FE α : Factor de emisión por CH₄

▪ **Emisiones de óxido nitroso**

$$E_{N_2O} = \left[\sum (\text{Consumo Combustible}_\alpha \times VCN_\alpha) \right] \times FE_\alpha \quad (4)$$

Siendo: VCN α : Valor calórico neto por tipo de combustible

Consumo Combustible α : Combustible por tipo (gal, m³, t)

FE α : Factor de emisión por N₂O

El total de emisiones de GEI por combustión fuentes de móviles es:

$$E_{GEI} = \sum [E_{CO_2} + (E_{CH_4} \times PCG_{CH_4}) + (E_{N_2O} \times PCG_{N_2O})] \quad (5)$$

Siendo: PCG-CH₄, N₂O: Potencial de calentamiento global del metano u óxido nitroso

Los factores de emisión por combustibles, como el gasohol o diésel, son los siguientes:

Tabla 3. Factores de emisión por combustión fuentes móviles

TIPO DE COMBUSTIBLE	DIÓXIDO DE CARBONO [kg/TJ]	METANO [kg/TJ]	ÓXIDO NITROSO [kg/TJ]
Gasohol*	69300.0000	33.0000	3.2000
Diesel B5	74100.0000	3.9000	3.9000

Notas: Gasohol* representa en conjunto todos los consumos de Gasohol 84, 90, 95, 97 y 98. Tomado de las Directrices del IPCC: cuadro 3.2.1., pág. 3.16, IPCC (2006).

Para el caso de las emisiones indirectas por consumo de energía eléctrica se determina de la siguiente manera:

$$E_{GEI \text{ consumo eléctrico}} = \text{Consumo de electricidad} \times EF_{GEI} \quad (6)$$

Siendo: Consumo de electricidad: Consumo de electricidad del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional del Perú (SEIN).

EF_{GEI}: Factor de emisión por consumo de energía eléctrica del SEIN, por tipo de GEI (CO₂, CH₄, N₂O)

Los factores de emisión considerados para esta fuente son:

Tabla 4. Factores de emisión por consumo eléctrico

TIPO	DIÓXIDO DE CARBONO EFCO ₂ (tCO ₂ /MWh)	METANO EFCH ₄ (tCH ₄ /MWh)	ÓXIDO NITROSO EFN ₂ O (tN ₂ O/MWh)
Electricidad suministrada por SEIN*	0.168088403	0.000005552	0.000000660

Notas: SEIN* considera los datos de factor de emisión del 2018. Tomado del Ministerio de Energía y Minas (2019).

El total de emisiones indirectas se calculan de la siguiente manera:

$$E_{GEI} = E_{CO_2} + (E_{CH_4} \times PCG_{CH_4}) + (E_{N_2O} \times PCG_{N_2O}) \quad (7)$$

Siendo: PCG-CH₄, N₂O: Potencial de calentamiento global del metano u óxido nitroso

Asimismo, la Huella de carbono se determina mediante la sumatoria de las emisiones directas e indirectas de GEI, multiplicado por el Potencial de calentamiento global "PCG". Los valores se encuentran en la Tabla 1.

$$E_{GEI} = \sum [E_{CO_2} + (E_{CH_4} \times PCG_{CH_4}) + (E_{N_2O} \times PCG_{N_2O})] \quad (8)$$

Siendo: PCG-CH₄, N₂O: Potencial de calentamiento global del metano u óxido nitroso.

2.3.2.4. Principales gases de efecto invernadero

Entre los principales gases de efecto invernadero generados por las actividades productivas y contabilizados dentro de la Huella de carbono tenemos:

- **Dióxido de carbono**

El principal GEI, que es el dióxido de carbono es el más abundante, se emite de forma natural por erupciones volcánicas, respiración animal, vegetal y actividades humanas incrementando así la concentración de este en un 30%. También es producido por la combustión de materiales que contienen carbono y debido a la fermentación de azúcares, descomposición de carbonatos por acción del calor o ácidos a través del ciclo del carbono (Kramer, 2003).

- **Metano**

El segundo GEI más abundante es el metano, que se produce en la naturaleza en condiciones anaerobias. Este evento se da en lagunas, campos de arroz, ganaderías, rellenos sanitarios, producción y consumo de combustibles fósiles (IPCC, 2001). Este gas se emite en un 40% por fuentes naturales y un 60% por fuentes antropogénicas. Al integrarse en la atmósfera, disminuye el volumen atmosférico de iones hidroxilo, variando la capacidad de la atmósfera para auto depurarse de contaminantes (Kramer, 2003).

- **Óxido nitroso**

Por su parte, según Gil (2004), el GEI óxido nitroso se forma por la quema de combustibles en presencia de aire, el cual contiene nitrógeno en sus tres cuartas partes. Es decir, no dependen de una proporción importante de nitrógeno en el combustible, pero sí de las condiciones concretas como la temperatura y el ambiente químico de la combustión. Su principal fuente de emisión es la agricultura (la gestión del suelo y el estiércol), existen también otras fuentes tales como el tratamiento de aguas residuales, quemado de combustibles fósiles, procesos industriales químicos. De forma natural aparece por fuentes biológicas que se localizan en el suelo y el agua, característicos de la acción microbiana en bosques tropicales pluviales (IPCC, 2001).

2.3.3. Ecoeficiencia

La ecoeficiencia se define como el abastecimiento de bienes y servicios que satisfacen las necesidades de los individuos con precios competitivos o costos menores y con calidad asegurada en los resultados (Lehni, 2000). Por su parte el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD), la relaciona con la reducción del impacto ambiental y el consumo de recursos durante el ciclo de vida al menos de forma congruente con la capacidad de recuperación de la Tierra (López, 2022).

En consecuencia, los indicadores de ecoeficiencia producen medidas específicas en relación de las variables económicas y ambientales, de modo que se resalta su contribución a la toma de decisiones, al aplicar

acciones en el futuro de una determinada organización o también en un municipio (Vieira de Araújo, 2020).

2.3.4. Ecoeficiencia en instituciones públicas

En el 2009 el Ministerio del Ambiente impulsó que las instituciones públicas buscaran generar más optimizando sus recursos, con el Decreto Supremo N°009-2009-MINAM y partir del 2017, se promueve la capacitación, monitoreo y reconocimiento a las instituciones pública que buscan ser modelo de ecoeficiencia; registrando sus consumos de luz, combustible, entre otros recursos, residuos sólidos, y el número de colaboradores, y buscar estrategias para minimizar las emisiones de CO₂ generadas, así como la optimización de los recursos en las actividades propias de la institución.

2.3.4.1. Indicador Compuesto

Dada la alta complejidad de la realidad, los indicadores compuestos tienen el poder de síntesis, especialmente cuando se trata de vincular y comunicar entre sí a muchos actores o grupos de interés. Algunos ejemplos de este modelo de indicadores son los índices de desarrollo humano del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo o el Índice de Sostenibilidad Ambiental desarrollados en la Universidad de Yale (CEPAL, 2009).

Al respecto, según Reátegui (2017), el nivel de la Ecoeficiencia se puede construir aplicando la metodología de la CEPAL, desarrollada por Schuschny y Soto (2009), para Indicadores compuestos de desarrollo sostenible, cumpliendo con los siguientes pasos:

A. Desarrollo de un marco conceptual.

El desarrollo de un marco es fundamental puesto que sustenta de manera conceptual la generación del indicador compuesto y se justifica la construcción del indicador (CEPAL, 2009).

B. Selección de indicadores.

La selección permite evaluar los indicadores que se desea sintetizar y que son básicos para la construcción de indicadores compuestos. Este proceso previo consiste en una búsqueda de los indicadores que, dentro del marco conceptual establecido en la investigación, puedan ser construidos o

utilizados si es que ya existen, para posteriormente ser incorporados en un indicador compuesto (CEPAL, 2009).

C. Normalización de datos

Debido a las distintas escalas y unidades en los indicadores individuales seleccionados es necesario la normalización.

Dentro de los métodos de uso más frecuente está el re-escalamiento (CEPAL, 2009) o también denominado mínimos y máximos (Blasco, et al., 2020). Calculado con las siguientes formulas:

$$X_i = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (9)$$

Siendo: X_i : Valor de indicador individual normalizado

x_i : Valor del indicador para una unidad de análisis (data mensual) en un periodo determinado

x_{max} : Valor máximo por tipo de indicador individual

x_{min} : Valor mínimo por tipo de indicador individual

$$Y_i = \frac{y_{max} - y_i}{y_{max} - y_{min}} \quad (10)$$

Siendo: Y_i : Valor de indicador individual normalizado

y_i : Valor del indicador para una unidad de análisis (data mensual) en un periodo determinado

y_{max} : Valor máximo por tipo de indicador individual

y_{min} : Valor mínimo por tipo de indicador individual

De manera que el dato con mayor desempeño o mejor situación tendrá un valor de 1 y el menor desempeño o peor situación, un valor de 0. En consecuencia, la aplicación de las fórmulas (9) o (10) es según como el indicador individual puede relacionarse de manera negativa o positiva, con respecto al indicador compuesto (Reátegui, 2017). Si en caso, el incremento en el valor del indicador individual resulta en una mejoría del sistema, se considera que se tiene una relación positiva (+) y se aplica la formula (10). Por el contrario, si un aumento en el valor del indicador empeora la situación, se tiene una relación inversa o negativa, correspondiendo el uso de la formula (9).

D. Ponderación de la información

En los indicadores normalizados, supone la necesidad de agregar la información de manera uniforme o, según se considere, estableciendo diferentes factores de peso que den cuenta de la importancia relativa de cada indicador en el agregado, para otorgar una importancia relativa sobre el indicador compuesto.

Es posible el uso del criterio de pesos equiproporcionales, dado el caso que todas las dimensiones y variables sean igualmente prioritarias. Asimismo, ello se refuerza cuando es usado en indicadores con la misma cantidad de indicadores o variables por dimensión (CEPAL, 2009).

E. Agregación de la información

Una vez determinados los factores de ponderación (pesos) se continua con agregar todos los indicadores en al indicador compuesto.

La variable de estudio Ecoeficiencia se agregó por medio la técnica de media aritmética ponderada, que se expresa en la siguiente formula (CEPAL, 2009)

$$I_t^j = \sum_{i=1}^p w^i \times Y_t^{ij} \quad (11)$$

Siendo: Y_t^{ij} : Valor de indicador de tipo i, para el periodo j

w^i : peso del indicador de tipo i

i: representa el número de indicadores

j: representa el número de unidades de análisis (data mensual)

2.3.5. Indicadores de desempeño

Según el MINAM, reflejan el resultado de la implementación de medidas de ecoeficiencia, para el ahorro de recursos y minimización de impactos.

2.3.5.1. Consumo de recursos

A continuación, se detalla algunas de las ecuaciones relacionadas al consumo de luz y combustibles (MINAM, 2016):

- Indicador de consumo de combustibles mensual (ICCM)

$$ICCM = \frac{\sum C_i}{N} \quad (12)$$

Siendo: C_i : Consumo mensual por tipo de combustible

N : Número de trabajadores

- Indicador de consumo de combustibles anual (ICCa)

$$ICCa = \frac{\sum C_{i\text{enero-diciembre}}}{N_{prom}} \quad (13)$$

Siendo: $C_{i\text{enero-diciembre}}$: Consumo anual por tipo de combustible

N_{prom} : Número promedio de trabajadores

- Indicador de consumo de energía eléctrica mensual (ICEEm)

$$ICEEm = \frac{HP_m + HFP_m}{N} \quad (14)$$

Siendo: HP_m : Hora punta por mes

HFP_m : Hora fuera punta mes

N : Número de trabajadores

- Indicador de consumo de energía eléctrica anual (ICEEa)

$$ICEEa = \frac{\sum(HP_m + HFP_m)}{N_{prom}} \quad (15)$$

Siendo: N_{prom} : Número promedio de trabajadores

2.3.5.2. Indicadores de costo

Asimismo, se detallan los indicadores referentes al costo por adquisición de luz y combustibles (MINAM, 2016):

- Indicador de costo de combustibles mensual (IGCm)

$$IGCm = \frac{\sum G_i}{N} \quad (16)$$

Siendo: G_i : Costo mensual por tipo de combustible

N : Número de trabajadores

- Indicador de costo de combustibles anual (IGCa)

$$IGCa = \frac{\sum G_{\text{enero-diciembre}}}{N_{\text{prom}}} \quad (17)$$

Siendo: $G_{\text{enero-diciembre}}$: Costo anual por tipo de combustible

N_{prom} : Número promedio de trabajadores

- Indicador de costo de energía eléctrica mensual (IGEE_m)

$$IGEE_m = \frac{Pi}{N} \quad (18)$$

Siendo:

Pi : Costo mensual por consumo eléctrico

N : Número de trabajadores

- Indicador de costo de energía eléctrica anual (IGEE_a)

$$IGEE_a = \frac{\sum(Pi)}{N_{\text{prom}}} \quad (19)$$

Siendo: N_{prom} : Número promedio de trabajadores

2.3.6. Cultura de Ecoeficiencia

Uno de los pilares de la Ecoeficiencia, que contribuye a su fortalecimiento es la Cultura de Ecoeficiencia, que consiste en promover y sensibilizar a todos los servidores públicos en la práctica de buenas acciones en ecoeficiencia, dentro y fuera de la institución pública. De manera que se construya un hábito de eficiencia en el uso de recursos y el ahorro de energía, combustibles entre otros. De modo que, el número de capacitaciones u otras actividades que impulsen la cultura, complementado con la participación de los colaboradores públicos resulta clave para garantizar la cultura de ecoeficiencia en las instituciones (Contraloría, 2021).

2.4. Definición de términos básicos

- **Consumo de energía eléctrica:** Es la cantidad de energía registrada en el suministro de electricidad por la actividad a realizar y se mide en kWh (MINAM, 2016).
- **Consumo de combustible:** Es la cantidad de gasolina o diésel que emplea un coche en recorrer una determinada distancia y se puede expresar en litros o galones (MINAM, 2016).
- **Medidas de Ecoeficiencia:** son las acciones que contribuyen a la mejora continua del servicio público, por medio del uso de pocos recursos, así como la generación de menos impactos negativos en el ambiente (MINAM, 2016).
- **Datos de la actividad:** Medida cuantitativa de la actividad que da lugar a una emisión o una remoción de GEI (MINAM, 2022).
- **Alcance 1:** Emisiones de GEI provenientes de fuentes situadas dentro de los límites de la organización o ciudad (MINAM, 2022).
- **Alcance 2:** Emisiones de GEI que se producen como consecuencia de la utilización de energía dentro de los límites de la organización o ciudad (MINAM, 2022).
- **Dióxido de carbono equivalente:** Unidad para comparar el forzamiento radiativo de un GEI con el del dióxido de carbono (MINAM, 2022)
- **Emisión de GEI:** liberación de uno o varios gases de efecto invernadero (ISO, 2018).
- **Factor de Emisión:** Es el coeficiente que relaciona los datos de la actividad con la emisión de GEI (ISO, 2018).
- **Fuente de GEI:** Es el proceso que libera un GEI a la atmósfera (ISO, 2018).
- **Gas de efecto invernadero (GEI):** Componente gaseoso de la atmósfera, natural o antropogénico, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación terrestre emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera y por las nubes. Esta propiedad ocasiona el efecto invernadero (Stocker, 2013).

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis General

La Ecoeficiencia incide en la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar, periodo 2019-2021.

3.1.2. Hipótesis Específicas

- El consumo y el costo de energía eléctrica incide en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar.
- El consumo y el costo de combustible incide en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar.
- La cultura de ecoeficiencia incide en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar.

3.2. Definición conceptual de Variables

Variable 1: Ecoeficiencia

Comprende las acciones por las cuales se suministran bienes y servicios, considerando la protección ambiental, con una menor cantidad de recursos económicos. En tanto se reducen los impactos ambientales, por el uso de energía y otros recursos (MINAM, 2016).

Variable 2: Huella de Carbono

Es una herramienta mediante la cual se puede medir las toneladas de CO₂ generadas por la actividad humana de emisiones generadas por consumo de combustibles fósiles y energía eléctrica (Fernandez-Reyes, 2015).

3.2.1. Operacionalización de Variables

3.2.1.1. Ecoeficiencia:

DEFINICIÓN OPERACIONAL: Es la cuantificación de indicadores de desempeño de ecoeficiencia que se basan en el consumo de recursos, costo de recursos y cultura de ecoeficiencia, para alcanzar un determinado nivel de ecoeficiencia.

$$X = F_{(X_1, X_2, X_3)} \quad (20)$$

X: Ecoeficiencia

DIMENSIONES:

- *Consumo de recursos (X_1)*
- *Costo de recursos (X_2)*
- *Cultura de ecoeficiencia (X_3)*

3.2.1.2. Huella de Carbono:

DEFINICIÓN OPERACIONAL: Es la cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero de tipo directas e indirectas, generadas por las actividades de la Municipalidad de Magdalena del Mar en la sede principal, y se expresan en toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂eq).

$$Y = Y_1 + Y_2 \quad (21)$$

Y: Huella de Carbono total

DIMENSIONES:

- *Emisiones directas (Y_1)*
- *Emisiones indirectas (Y_2)*

Tabla 5. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICES	MÉTODO	TÉCNICA
Ecoeficiencia (Variable 1)	Comprende las acciones por las cuales se suministran bienes y servicios, considerando la protección ambiental, con una menor cantidad de recursos económicos. En tanto se reducen los impactos ambientales, por el uso de energía y otros recursos (MINAM, 2016).	Es la cuantificación de indicadores de desempeño de ecoeficiencia que se basan en el consumo de recursos, costo de recursos y cultura de ecoeficiencia, para alcanzar un determinado nivel de ecoeficiencia.	Consumo de recursos	Energía Eléctrica Combustible	kWh gl	ANALÍTICO	Análisis documental
			Costo de recursos	Energía Eléctrica Combustible	S/.	ANALÍTICO	Análisis documental
			Cultura de Ecoeficiencia	Personal Capacitación	N° de colaboradores N° de colaboradores concientizados	ANALÍTICO	Análisis documental
Huella de Carbono (Variable 2)	Es una herramienta mediante la cual se puede medir las toneladas de CO ₂ generadas por la actividad humana de emisiones generadas por consumo de combustibles fósiles y energía eléctrica (Fernandez-Reyes, 2015)	Es la cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero de tipo: directas e indirectas, generadas por las actividades de la Municipalidad de Magdalena del Mar en la sede principal, y se expresan en toneladas de dióxido de carbono equivalente.	Emisiones Directas	Fuentes móviles	CO ₂ eq	ANALÍTICO	Análisis documental Observación
			Emisiones Indirectas	Consumo de Electricidad	CO ₂ eq	ANALÍTICO	Análisis documental Observación

IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

4.1. Diseño Metodológico

4.1.1. Tipo de Investigación

Según los conceptos de Hernández, Fernández y Baptista (2014), la investigación fue de nivel correlacional, que puede limitarse a establecer relación entre variables sin precisar sentido de causalidad. Por ello, se buscó establecer el grado de correlación entre las variables Ecoeficiencia y Huella de carbono, fundamentándose en las pruebas de hipótesis para diseños no experimentales (Ñaupas, et al., 2014).

El tipo de investigación es aplicada, la cual está orientada a resolver problemas de cualquier actividad antrópica, con base en la investigación fundamental para formular problemas e hipótesis de trabajo buscando dar solución a los problemas de la sociedad (Ñaupas, et al., 2014). Es así que se buscó desarrollar procedimientos evaluativos con el propósito de contribuir hacia la minimización de la huella de carbono, en el contexto de la actividad municipal.

4.1.2. Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es no experimental. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), este tipo de estudios se realizan sin la manipulación intencional de las variables, abocándose a solo observar los fenómenos ocurridos en su entorno natural para ser analizados. Además, cuenta con un diseño transversal, al recolectarse datos de un periodo de tiempo único.

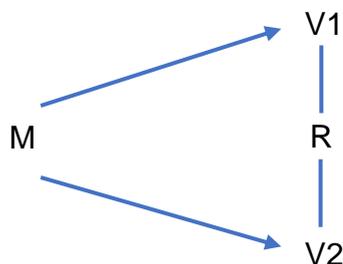


Figura 3. Esquema de la investigación correlacional. M: Muestra, V1: Ecoeficiencia V2: Huella de Carbono, R: Correlación.

4.2. Método de Investigación

El método científico aplicado para la investigación fue el analítico, donde se descompone un objeto de estudio, separándolo en cada uno de sus componentes para poder estudiarlo (Bernal, 2010).

La investigación se desarrolló en las siguientes fases:

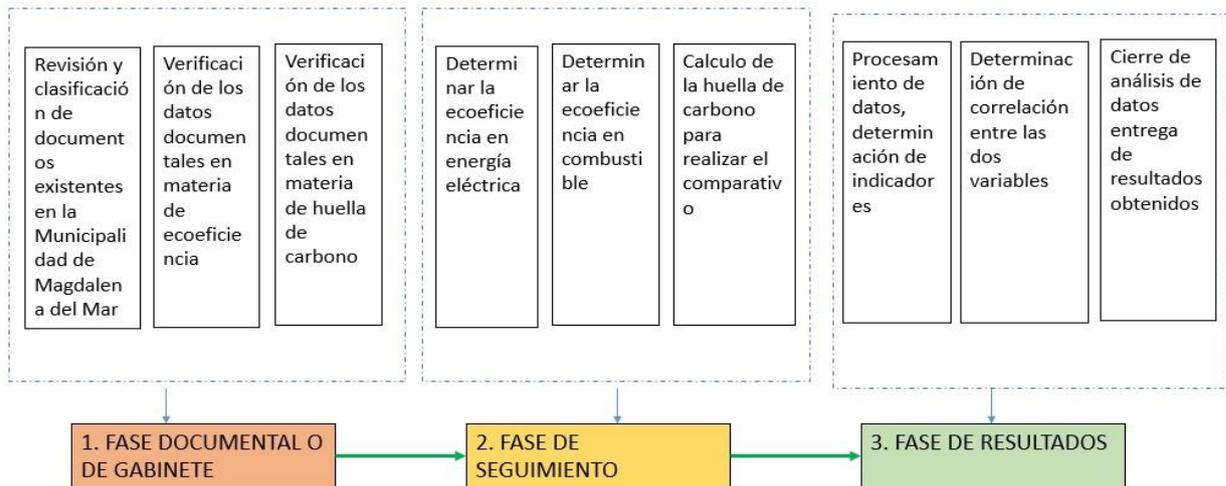


Figura 4. Esquemización de la metodología de investigación

- **Metodología de la investigación para el Objetivo 1: “Determinar la incidencia del consumo y el costo de energía eléctrica en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar”**
 1. Fase documental o de gabinete: revisión de información para los antecedentes, revisión documental de los consumos mensuales de energía eléctrica y verificación de contenido los datos completos mensuales para el cálculo.
 2. Fase de seguimiento: revisión información de consumos y costos mensuales para la determinación de la eficiencia en energía eléctrica. Asimismo, el cálculo de la huella de carbono se realizó siguiendo las pautas de la Guía de Técnica para el uso de la Calculadora Pública de Huella de Carbono (HC Perú), se determinó la Huella de Carbono de la siguiente manera:

- Paso 1: El establecimiento de los límites organizacionales comprendió las emisiones producto de la actividad que estuvieron bajo su completo control operacional.
 - Paso 2: El establecimiento de los límites operacionales, se realizó para la clasificación de los tipos de emisiones: directas, indirectas.
 - Paso 3: Para determinar el nivel de actividad se empleó la *Ficha de Actividad*, con el respaldo de la evidencia documentaria.
 - Paso 4: Por último, se efectuó el cálculo de las emisiones identificadas, dentro del alcance o tipo de emisión correspondiente.
3. Fase de resultados: se halló la normalidad para conocer la herramienta estadística y determinar el coeficiente de correlación, con un análisis temporal de los resultados. Finalmente se determinó la incidencia del consumo y el costo de energía en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar.

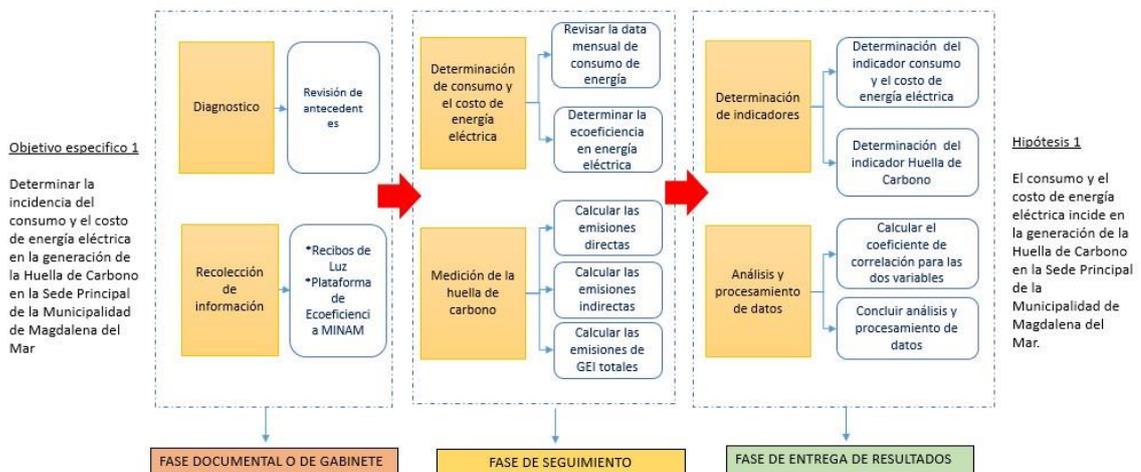


Figura 5. Esquemización de la metodología de investigación para el objetivo 1

- **Metodología de la investigación para el Objetivo 2: “Determinar la incidencia del consumo y el costo de combustible en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar”**

1. Fase documental o de gabinete: revisión de información para los antecedentes, revisión documental de los consumos mensuales de

combustible y verificación de contenido los datos completos mensuales para el cálculo.

2. Fase de seguimiento: revisión información de consumos y costos mensuales para la determinación de la ecoeficiencia en combustible. Asimismo, el cálculo de la huella de carbono se realizó siguiendo las pautas de la Guía de Técnica para el uso de la Calculadora Pública de Huella de Carbono (HC Perú), se determinó la Huella de Carbono de la siguiente manera:
 - Paso 1: El establecimiento de los límites organizacionales comprendió las emisiones producto de la actividad que estuvieron bajo su completo control operacional.
 - Paso 2: El establecimiento de los límites operacionales, se realizó para la clasificación de los tipos de emisiones: directas, indirectas.
 - Paso 3: Para determinar el nivel de actividad se empleó la *Ficha de Actividad*, con el respaldo de la evidencia documentaria.
 - Paso 4: Por último, se efectuó el cálculo de las emisiones identificadas, dentro del alcance o tipo de emisión correspondiente.
3. Fase de resultados: se halló la normalidad para conocer la herramienta estadística y determinar el coeficiente de correlación, con un análisis temporal de los resultados. Finalmente se determinó la incidencia del consumo y el costo del combustible en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar.

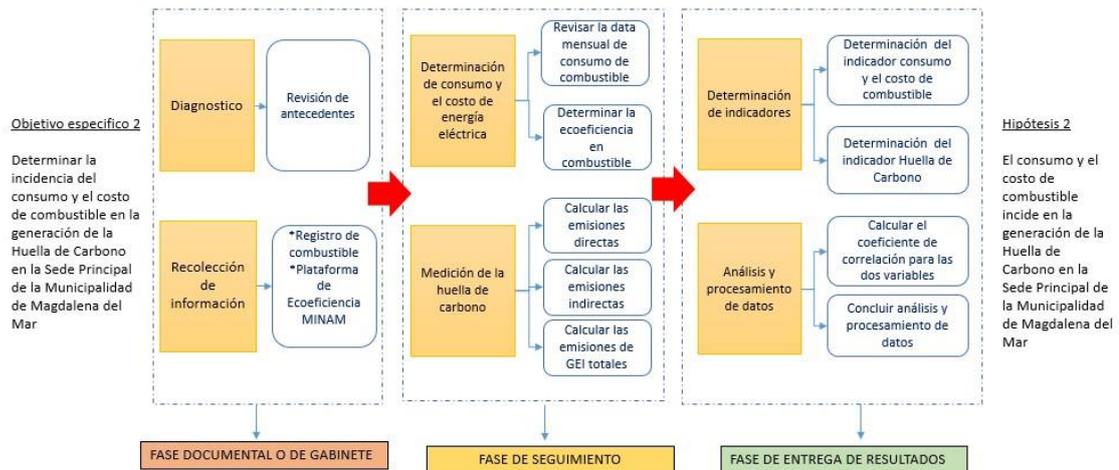


Figura 6. Esquematización de la metodología de investigación para el objetivo 2

- **Metodología de la investigación para el Objetivo 3: “Determinar la incidencia de la cultura de ecoeficiencia en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar”**

1. Fase documental o de gabinete: revisión de información para los antecedentes, revisión documental de las capacitaciones y números de participantes.
2. Fase de seguimiento: revisión información de capacitaciones y numero de capacitados para la determinación de la ecoeficiencia en cultura de ecoeficiencia. Asimismo, el cálculo de la huella de carbono se realizó siguiendo las pautas de la Guía de Técnica para el uso de la Calculadora Pública de Huella de Carbono (HC Perú), se determinó la Huella de Carbono de la siguiente manera:
 - Paso 1: El establecimiento de los límites organizacionales comprendió las emisiones producto de la actividad que estuvieron bajo su completo control operacional.
 - Paso 2: El establecimiento de los límites operacionales, se realizó para la clasificación de los tipos de emisiones: directas, indirectas.
 - Paso 3: Para determinar el nivel de actividad se empleó la *Ficha de Actividad*, con el respaldo de la evidencia documentaria.

- Paso 4: Por último, se efectuó el cálculo de las emisiones identificadas, dentro del alcance o tipo de emisión correspondiente.
3. Fase de resultados: se halló la normalidad para conocer la herramienta estadística y determinar el coeficiente de correlación, con un análisis temporal de los resultados. Finalmente se determinó la incidencia de la cultura de ecoeficiencia en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar.

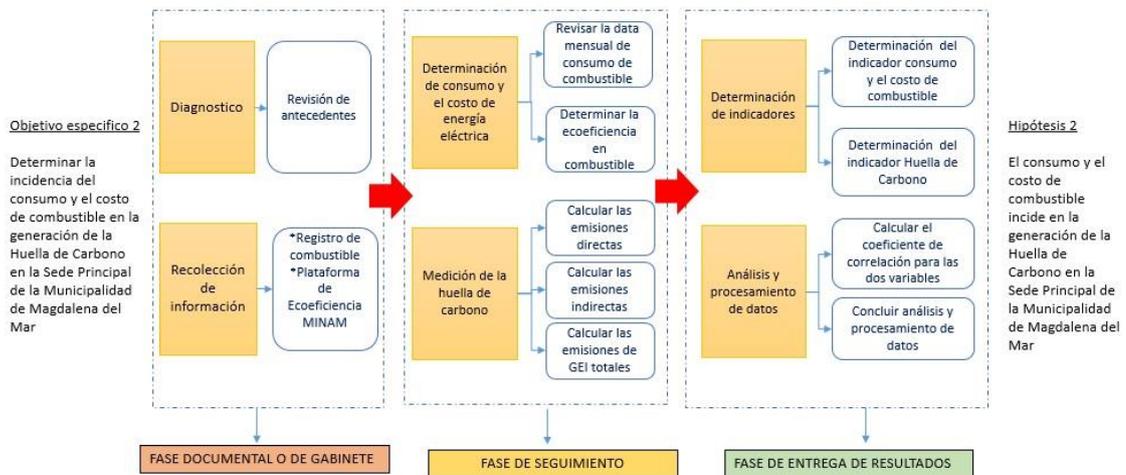


Figura 7. Esquematización de la metodología de investigación para el objetivo 3

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

La población se compone de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación y que concuerdan con determinadas características (Hernández, et al., 2014). En la investigación, la población es el consumo y costo de bienes y servicios como los combustibles y energía que generaron la Huella Carbono y las capacitaciones sobre Ecoeficiencia, en la sede principal de la Municipalidad.

Unidad de Análisis

- Data mensual de consumo y costo de energía eléctrica y combustible; número de capacitaciones a los trabajadores de la Municipalidad de Magdalena del Mar.

4.3.2. Muestra

La muestra es el subconjunto parte de la población, de la cual se recolecto información, siendo representativo de la misma (Ñaupas, et al., 2014). En esta investigación la población es la misma que la muestra.

4.4. Lugar de Estudio y periodo desarrollado

La sede principal, está ubicada en el Distrito de Magdalena del Mar, Provincia y Departamento de Lima. El periodo de desarrollo de la investigación comprendió desde enero del 2019 a diciembre del año 2021.

4.4.1. Datos de la Municipalidad

Dirección: Sede Principal Avenida Brasil N°3501.

Principal Representante: alcalde Carlomagno Chacón Gómez.

Teléfono: (511) 418-0700

Correo: tramitedoc@munimagdalena.gob.pe

Página web: <https://www.munimagdalena.gob.pe/>

La municipalidad en la actualidad cuenta con 5 sedes para el desarrollo de sus actividades tanto operativas como administrativas, las cuales son:

- Palacio Municipal, ubicado en Av. Brasil 3501
- Casa del Adulto Mayor, ubicada en Jr. Rodolfo Rutte Nro. 718.
- Coliseo Aldo Chamocho, ubicada en Jr. Tacna Nro. 200.
- Biblioteca Municipal, ubicada en Jr. Parque Leoncio Prado Nro. 115.
- Huaca Huantille, ubicada en Jr. Mariscal Castilla N° 1211.

4.4.2. Ubicación Geográfica

El distrito se encuentra en la provincia y departamento de Lima, a una altitud de 27 m.s.n.m. 77°04'13" de latitud y 12°05'03" de longitud. Limita:

- Al Norte: con el distrito de Pueblo Libre y el distrito de Jesús María
- Al Sur: con el Océano Pacífico
- Al Este: con el distrito de San Isidro
- Al Oeste: con el distrito de San Miguel.

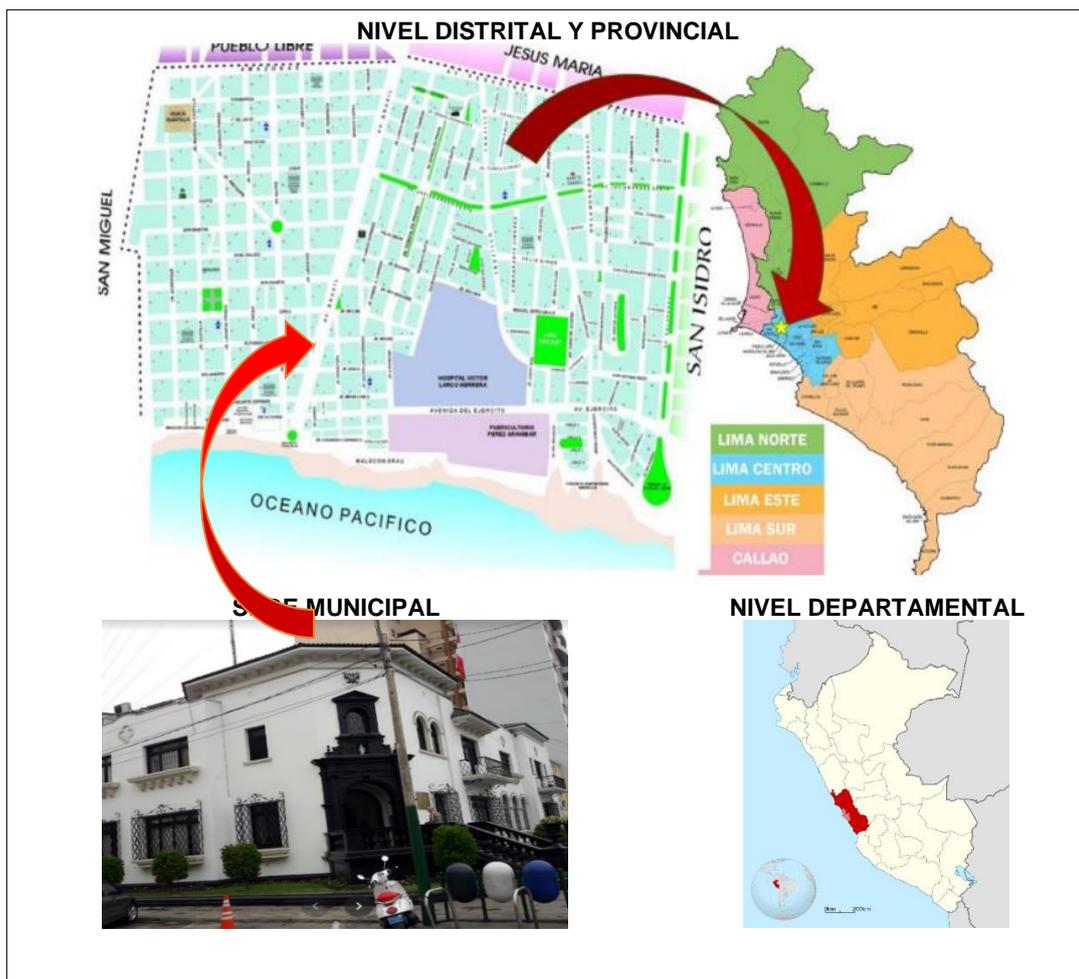


Figura 8. Ubicación del Palacio Municipal – Sede Principal. Fotografías extraídas de Google Earth (2020).

4.5. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de la Información.

4.5.1. Técnicas de Recolección de Datos

Las técnicas utilizadas en el proceso de investigación fueron:

Tabla 6. *Detalle de las técnicas de recolección.*

Técnica	Descripción
Análisis Documental	Utilizada para reunir los datos de consumo de recursos y de la cantidad de personal que laboró en la municipalidad, entre otras características o factores de la institución de estudio, que sirvan para la investigación.
Observación	Técnica que permite recorrer las instalaciones de la municipalidad y verificar las condiciones de la actividad

Técnica	Descripción
	municipal, sus principales fuentes de emisión de GEI. Que se complementa mediante el llenado del Check List, para el recojo de otros datos.

4.5.2. Instrumentos de Recolección de Datos.

Se emplearon los siguientes instrumentos:

Tabla 7. *Detalle de los instrumentos de recolección*

Instrumento	Descripción
Ficha de Actividad	Empleados para recoger la información del Análisis Documental, en Hojas de Cálculo del programa Microsoft Excel.
Check list	Sirve como filtro del tipo y la calidad de información obtenida de la observación en campo.

Estos instrumentos han sido revisados y evaluados por lo siguiente expertos:

Tabla 8. *Especialistas validadores de los instrumentos.*

Apellidos y Nombres	Especialidad	Profesión	CIP
Paredes Ríos Nelly Mónica	Gestión y Educación Ambiental	Ing. Ambiental	100728
Paucar Cotrina Marcos Daniel	Gestión Ambiental y Ecoeficiencia Institucional	Ing. Ambiental	95621

La validación por parte de los expertos se encuentra en el *Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos.*

4.6. Análisis y Procesamiento de Datos

El análisis se realizó bajo el enfoque cuantitativo, que se caracteriza por emplear métodos y técnicas cuantitativas, el uso de magnitudes, la observación, la medición sobre las unidades de análisis y el tratamiento estadístico (Ñaupas, et al., 2014). De modo que en adelante los “datos” son el consumo por energía eléctrica y combustibles, y las capacitaciones por

periodos mensuales. Ello se obtuvo a partir del análisis documental de boletas y recibos de pago, registros de capacitaciones, y otros documentos del archivo físico o virtual de la municipalidad. Complementariamente, la observación en campo se realizó acompañado del *check list* para identificar las fuentes y tipos de emisiones de GEI en el lugar de estudio, en referente a la huella de carbono.

Una vez recolectado los datos por los instrumentos se ejecutaron los siguientes procedimientos:

- a. Los datos recogidos en la *Ficha de actividad* fueron introducidos a una hoja de cálculo del programa Microsoft Excel.
- b. Mediante la programación con las fórmulas ya mencionadas en las bases teóricas, en la misma hoja de cálculo se determinó los indicadores de desempeño para las dimensiones de ecoeficiencia (consumos, costos y cultura). Además, se empleó medidas de tendencia central (media, moda, mediana), la distribución de frecuencias y representaciones gráficas para el análisis de los indicadores.
- c. Sobre la misma hoja de cálculo, se aplicó la normalización y ponderación de los datos resultantes del punto b para obtener un indicador compuesto para la variable de ecoeficiencia.
- d. En paralelo, luego de la observación de campo (en la Municipalidad) y con ayuda del *Check list*, se identificaron las fuentes de emisiones directas.
- e. Con las fuentes identificadas en el punto **d** se procedió a llenar en otra *Ficha de Actividad* los consumos por tipo de fuente de emisión registrados en la información documental proporcionada por la municipalidad.
- f. En la hoja de cálculo 2; programada con las fórmulas para la estimación de huella de carbono, se llenaron las cantidades totales obtenidas por cada tipo de emisión directa, con ello se obtiene la huella total. También, se aplicaron medidas de tendencia central, la distribución de frecuencias y otras representaciones gráficas para su análisis.
- g. Para determinar la incidencia de las variables, se usó del programa SPSS v28, con los datos de los puntos **b**, **c** y **f**.

- h. Se procedió a evaluar el nivel de asociación con la prueba estadística seleccionada para validar las hipótesis propuestas en la investigación, con la prueba estadística Spearman en el software SPSS v28.

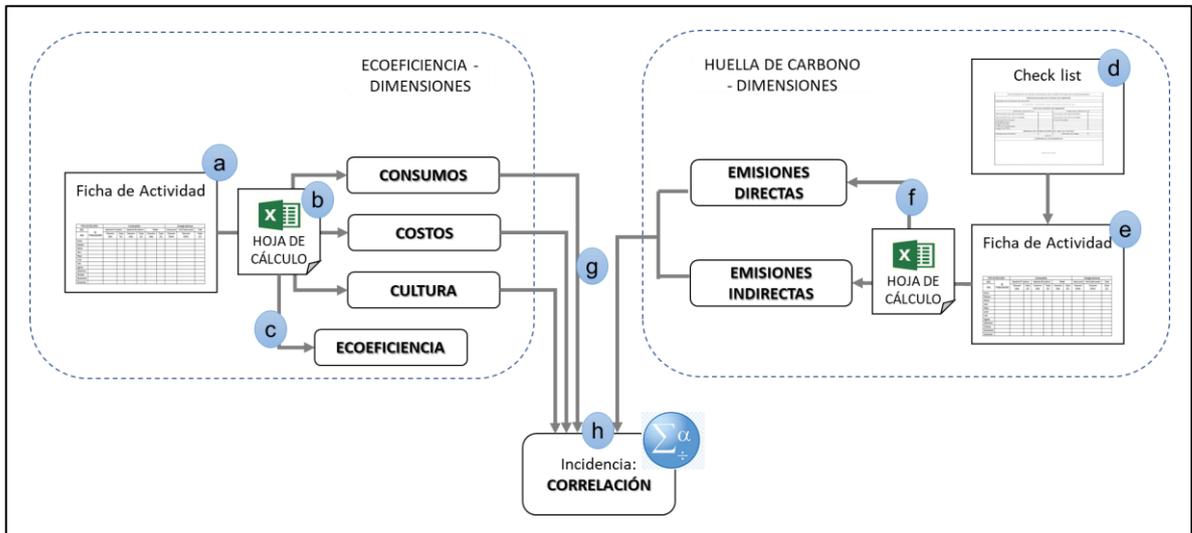


Figura 9. Procedimiento para el procesamiento de datos de la investigación.

4.7. Aspectos éticos en Investigación

La información recibida de la Municipalidad Distrital de Magdalena del Mar fue empleada únicamente para los fines de la presente investigación. Asimismo, las investigadoras declaran que la redacción del presente documento se realizó respetando el reglamento de propiedad intelectual (Resolución 1206-2019-R), y el código de ética del investigador (Resolución 206-2019-CU). Además, de cumplir con los principios de honestidad, honor profesional y respeto señalados en el artículo 15 del Código de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú.

Por lo tanto, se asume la responsabilidad del contenido del informe y se respeta el derecho a la propiedad intelectual de los otros autores citados.

V. RESULTADOS

5.1. Resultados descriptivos

5.1.1. Consumo y el costo de energía eléctrica

Para obtener los indicadores de desempeño del MINAM (2016), se determinó el indicador de consumo de energía eléctrica mensual (ICEEm) y el indicador de costo de energía eléctrica mensual (IGEEem), mediante las ecuaciones (14) y (18) respectivamente. Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 9. Indicadores de desempeño de energía eléctrica

PERIODO	ICEEm kWh/ persona			IGEEem S/ persona		
	Mes	2019	2020	2021	2019	2020
Enero	70.92	64.30	52.04	49.37	49.99	34.80
Febrero	92.86	99.00	52.03	114.54	70.13	35.39
Marzo	118.74	112.15	47.97	145.18	78.05	34.41
Abril	78.24	79.08	50.30	65.50	84.98	36.55
Mayo	65.84	62.95	46.10	58.31	64.42	35.66
Junio	52.27	59.58	44.83	112.81	63.64	32.84
Julio	49.68	60.71	50.09	102.40	63.16	37.97
Agosto	49.04	66.84	46.31	47.96	67.12	34.83
Setiembre	50.72	67.00	48.38	43.84	56.36	37.04
Octubre	54.21	69.32	50.65	86.60	45.93	37.98
Noviembre	49.04	69.16	44.54	80.88	46.17	35.58
Diciembre	63.16	69.16	46.90	81.29	45.57	35.78

Notas: ICEEm: Indicador de consumo de Energía Eléctrica mensual, IGEEem: Indicador de costo de energía eléctrica mensual.

Se observa en la Tabla 9 la cantidad de energía eléctrica expresada en kWh consumido en las instalaciones del Palacio Municipal por cada persona. Destacando el valor máximo de consumo en el mes de marzo del 2019, con 118.74 kWh y el mínimo valor en el mes de junio del 2021, con 44.83 kWh. Estos resultados se deben a la no presencialidad de algunos servidores públicos, desde marzo de 2020. Por ese motivo, hubo una menor cantidad de trabajadores en la sede de la Municipalidad. No obstante, en el año 2021 se retomó las actividades presenciales, influyendo ello en el decrecimiento de este indicador.

Asimismo, el IGEEem es expresado en soles por persona, cuyo valor máximo alcanzado es de 145.18 S/persona en el mes de marzo del 2019 y

el valor mínimo es de 32.84 s/persona en el mes de junio del 2021. Siendo este indicador, influenciado por el mismo contexto antes mencionado.

Tabla 10. Parámetros de los indicadores de energía eléctrica

PARÁMETROS	ICEEm	IGEEem
Media	62.61	59.81
Mediana	56.90	49.68
Moda	69.16	-
Cuartil Q1	49.52	36.92
Cuartil Q2	56.90	49.68
Cuartil Q3	69.16	72.11
Asimetría	1.60	1.34
Tipo de Asimetría	Positiva	Positiva

Notas: -: representa que no se encontró la moda en el conjunto de datos.

En la Tabla 10 se muestra el consumo promedio de 62.61 kWh, y el costo promedio de S/. 59.81 soles que es cubierto por la institución para ejecución de las actividades de cada trabajador. Asimismo, el 25% de los meses estudiados tiene un consumo energía mínima de 49.52 kWh por persona y el 75% tienen un consumo energía de 69.16 kWh por persona como máximo.

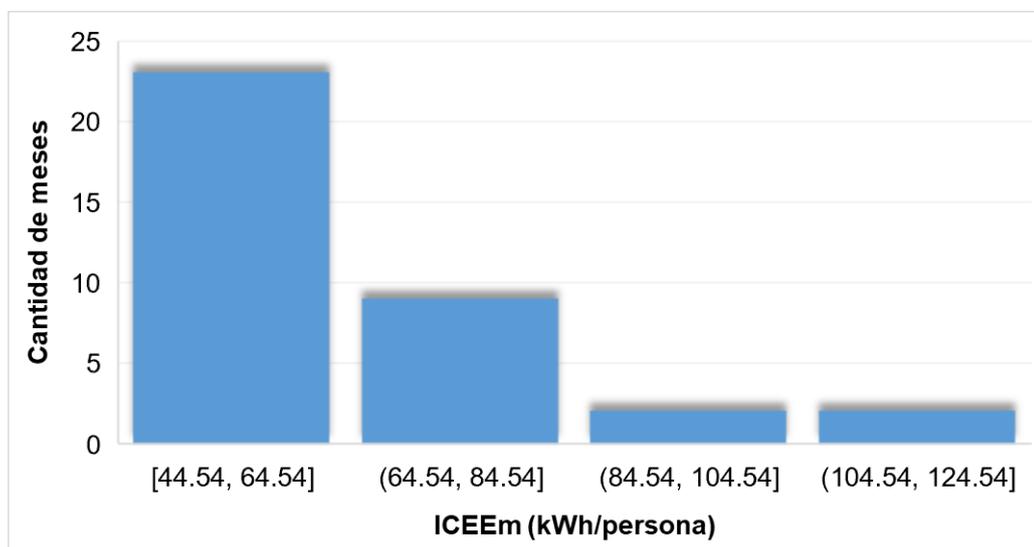


Figura 10. Histograma de consumo de energía eléctrica por persona del año 2019-2021.

En la Figura 10, se representa las frecuencias del ICEEm y se puede visualizar una distribución sesgada a la derecha, afín con el coeficiente de asimetría positiva de 1.60 y coherente al contar con una mediana inferior a

la media poblacional (56.90 < 62.61). Siendo más frecuente un consumo eléctrico entre 44.54 kWh/persona a 64.54 kWh/persona.

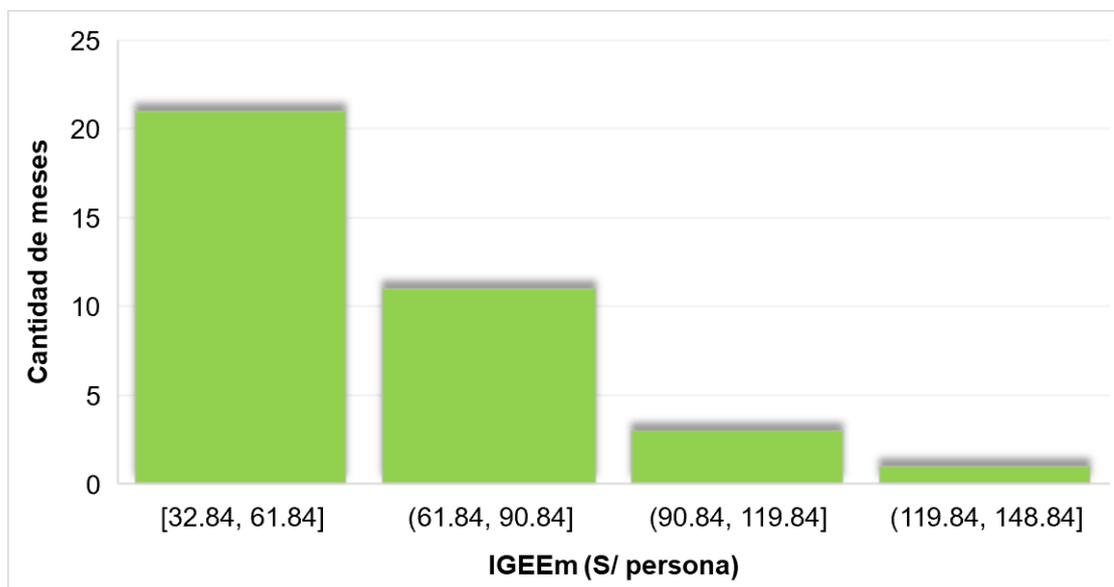


Figura 11. Histograma de costo de energía eléctrica por persona del año 2019-2021.

En la Figura 11, se observa las frecuencias del costo de energía eléctrica por persona, mostrando una distribución sesgada a la derecha, afín con el coeficiente de asimetría positiva de 1.34 y correspondiente con la mediana menor a la media poblacional (49.68 < 59.81). Con un costo por energía eléctrica más frecuente entre los S/32.84 a S/61.84 por persona.

5.1.2. Consumo y el costo de combustible

Para determinar los valores de los indicadores de desempeño se realizó el cálculo con los datos de la *Ficha de Actividad*. Por medio de la ecuación (12) y (16), se obtuvo los indicadores de consumo de combustibles (ICcm) y costo de combustibles (IGcm), respectivamente.

Los resultados se presentan a continuación:

Tabla 11. **Indicadores de desempeño de combustibles**

PERIODO	ICcm gal/ persona			IGcm S/ persona			
	Mes	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Enero		0.25	6.67	1.28	3.95	89.76	17.24
Febrero		0.57	7.01	1.19	8.48	93.95	17.72
Marzo		0.53	6.07	1.21	8.20	77.33	17.81
Abril		8.11	6.12	1.04	50.02	72.05	15.17

PERIODO	ICcm gal/ persona			IGCm S/ persona		
	Mes	2019	2020	2021	2019	2020
Mayo	11.27	7.37	0.90	153.65	85.82	14.45
Junio	10.71	7.49	1.13	143.48	81.08	19.19
Julio	10.76	8.69	1.73	143.24	97.00	26.69
Agosto	10.37	7.37	1.30	136.36	83.62	19.79
Setiembre	10.18	9.64	1.51	132.48	115.52	23.41
Octubre	11.85	1.79	1.11	159.05	22.49	17.67
Noviembre	14.34	1.38	1.27	188.22	16.72	20.65
Diciembre	15.57	1.25	1.25	198.64	15.16	19.74

Notas: ICCm: Indicador de consumo de combustibles mensual, IGCm: Indicador de costo de combustibles mensual.

En la Tabla 11 se detallan los valores del consumo de combustible mensual expresado en gal/persona y los valores de costo de combustible mensual expresado en s/persona, donde los valores máximos son de 15.57 gal/persona y 198.64 s/persona ambos en el mes de diciembre del año 2019. Los valores mínimos son 0.25 gal/persona y 3.95 s/persona, registrados en el mes de enero del año 2019. Ello debido a que la actividad municipal a inicio de ese año fue menor y en el transcurso del mismo se intensificó como regularmente sucedía. Además, se observa un decrecimiento en los años posteriores por el contexto de emergencia sanitaria por Covid-19 y el traslado de algunas gerencias que tenían a su cargo algunos vehículos que usan combustible diésel.

Tabla 12. Parámetros de los indicadores de desempeño de combustible

PARÁMETROS	ICcm	IGCm
Media	5.29	66.83
Mediana	3.93	38.36
Moda	-	-
Cuartil Q1	1.24	17.71
Cuartil Q2	3.93	38.36
Cuartil Q3	8.93	101.63
Asimetría	0.55	0.74
Tipo de Asimetría	Positiva	Positiva

Notas: -: representa que no se encontró la moda en el conjunto de datos

La Tabla 12 muestra que el consumo promedio mensual por persona es 5.29 gal/ persona con un costo de 66.83 s/persona. Asimismo, no existe la moda debido a que ningún valor se repite dentro del conjunto de datos.

También, el 25% de los meses estudiados presentan mínimo un consumo de 1.24 gal/persona y el 75 % tienen un consumo de combustible máximo de 8.93 gal/persona.

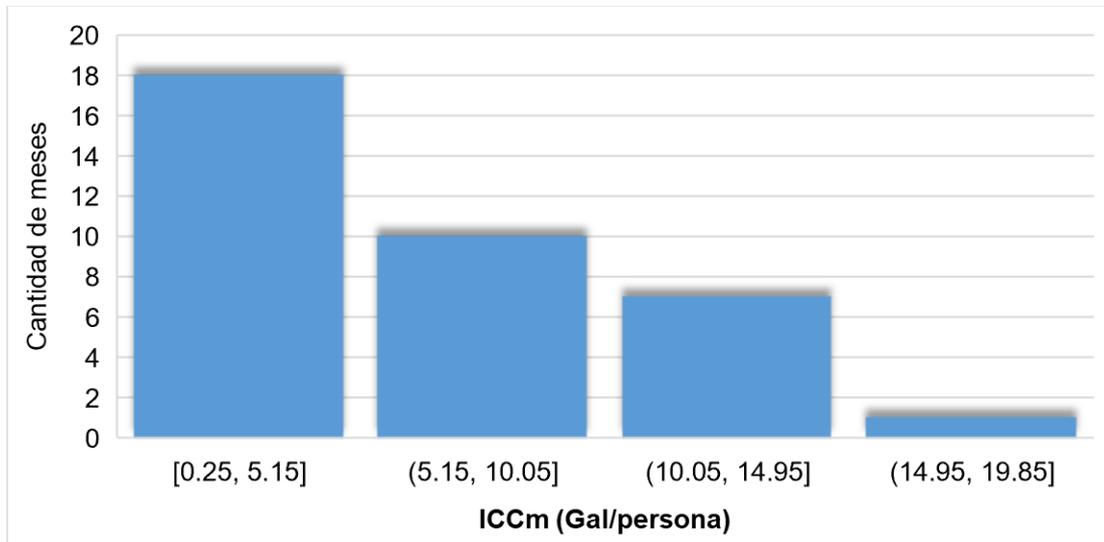


Figura 12. Histograma de consumo de combustibles por persona del año 2019-2021.

En la Figura 12 se observan las frecuencias del consumo de combustibles por persona, con una distribución sesgada a la derecha, afín con el coeficiente de asimetría positiva de 0.55 y coherente al contar con una mediana inferior a la media poblacional ($3.93 < 5.29$). Obteniendo para el periodo de estudio, una mayor frecuencia de consumo entre los 0.25 galones a 5.15 galones por persona.

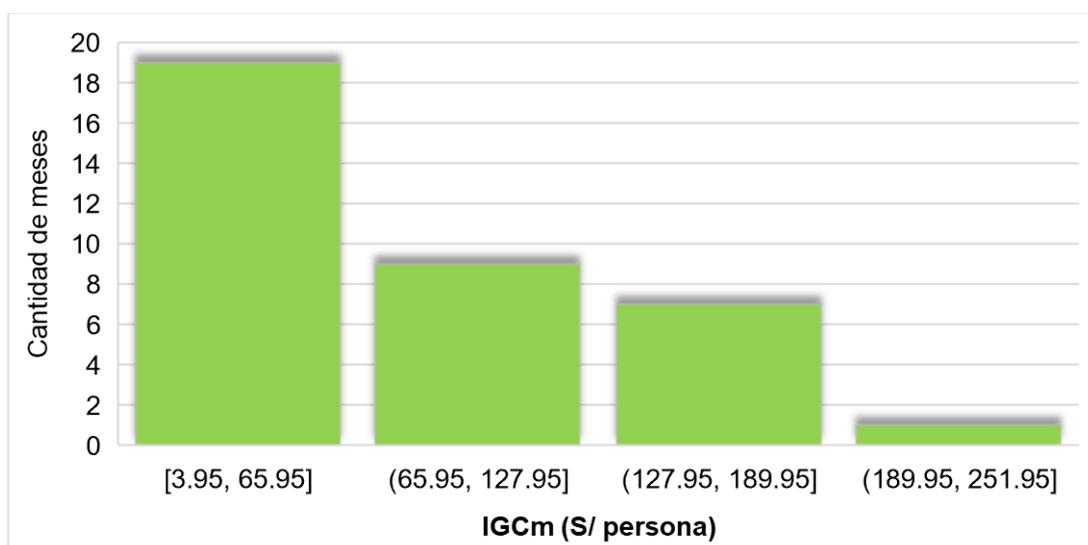


Figura 13. Histograma de costo de combustibles por persona del año 2019-2021.

De acuerdo a la Figura 13, las frecuencias del costo de combustibles por persona presentan una distribución sesgada a la derecha, afín con el coeficiente de asimetría positiva de 0.74 y que es consecuente con la mediana inferior a la media poblacional ($38.36 < 66.83$). Además, frecuentemente el costo por combustible mensual fue de S/3.95 a S/65.95 por persona.

5.1.3. Cultura de ecoeficiencia en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar

La cultura de ecoeficiencia se midió mediante el indicador de capacitaciones - ICAm, que es el número de capacitaciones mensuales sobre temas de ecoeficiencia hacia los trabajadores y el indicador de concientización - ICOM, que es el porcentaje de participación mensual en capacitaciones sobre el total de personal (MINAM, 2016).

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 13. Indicadores de cultura de ecoeficiencia

PERIODO	ICAm Unidad			ICOm %		
	Mes	2019	2020	2021	2019	2020
Enero	0	1	0	0	27.5%	0
Febrero	0	1	0	0	16.5%	0
Marzo	0	1	0	0	50%	0
Abril	0	0	0	0	0	0
Mayo	0	0	1	0	0	1.7%
Junio	0	2	1	0	50%	45.9%
Julio	0	0	1	0	0	18.6%
Agosto	0	1	0	0	50%	0
Setiembre	0	1	1	0	50%	9.9%
Octubre	0	2	2	0	28.5%	33.7%
Noviembre	0	0	2	0	0	34.3%
Diciembre	0	0	6	0	0	36.6%

Notas: ICAm: Indicador de capacitaciones mensuales ICOM: Indicador de concientización.

La Tabla 13 muestra que en el año 2019 no se presentaron capacitaciones sobre ecoeficiencia, ni hubo un porcentaje de concientización de los trabajadores para dicho año. Esto ocurrió porque el diagnóstico de ecoeficiencia y sus medidas fueron desarrolladas y aplicadas por la Municipalidad a partir del año siguiente. Por eso, a partir del 2020 se tuvo mayor alcance sobre el indicador de concientización mensual debido a la

virtualidad de la mayoría de las actividades municipales. Luego, en el año 2021 se ve una mayor cantidad de capacitaciones mensuales entre los meses de setiembre a diciembre, aunque con una menor participación promedio debido a la que se retomó la presencialidad de las actividades en la sede municipal.

También, se puede destacar que en el mes de junio existe un mayor número de participantes en las capacitaciones, con un total de 50% y 45.9% para el año 2020 y 2021 respectivamente.

Tabla 14. Parámetros de los indicadores de cultura de ecoeficiencia

PARÁMETROS	ICAm	ICOm
Media	0.639	12.6%
Mediana	0.000	0%
Moda	0.000	0%
Cuartil Q1	0.000	0%
Cuartil Q2	0.000	0%
Cuartil Q3	1.000	27.7%
Asimetría	3.158	1.107
Tipo de Asimetría	Positiva	Positiva

Según la Tabla 14, el 25% de los meses estudiados presentan mínimo 0 capacitaciones y el 75% tienen aproximadamente 1 capacitación como máximo. Con respecto al indicador de concientización, el 25% de los meses cuenta con 0% de participación mínimo y el 75% de los meses un valor máximo de 27.7% de concientización en los trabajadores.

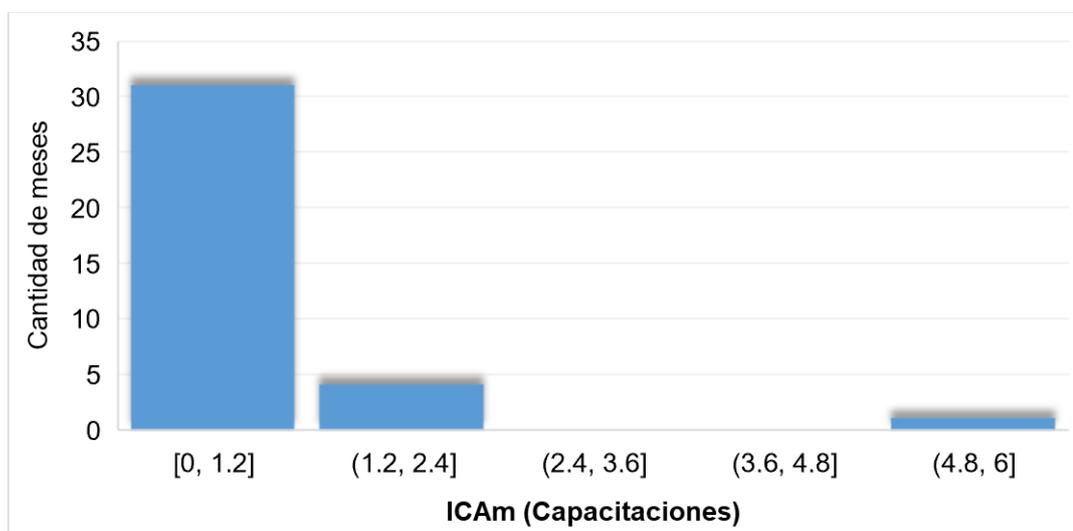


Figura 14. Histograma de capacitaciones mensuales del año 2019-2021.

De acuerdo a la Figura 14, la cantidad de capacitación mensual tiene una distribución sesgada a la derecha, concordante con el coeficiente de asimetría positiva de 3.158, con una mediana inferior a la media poblacional ($0 < 0.634$). Siendo muy frecuente que se realice solo 1 capacitación mensual.

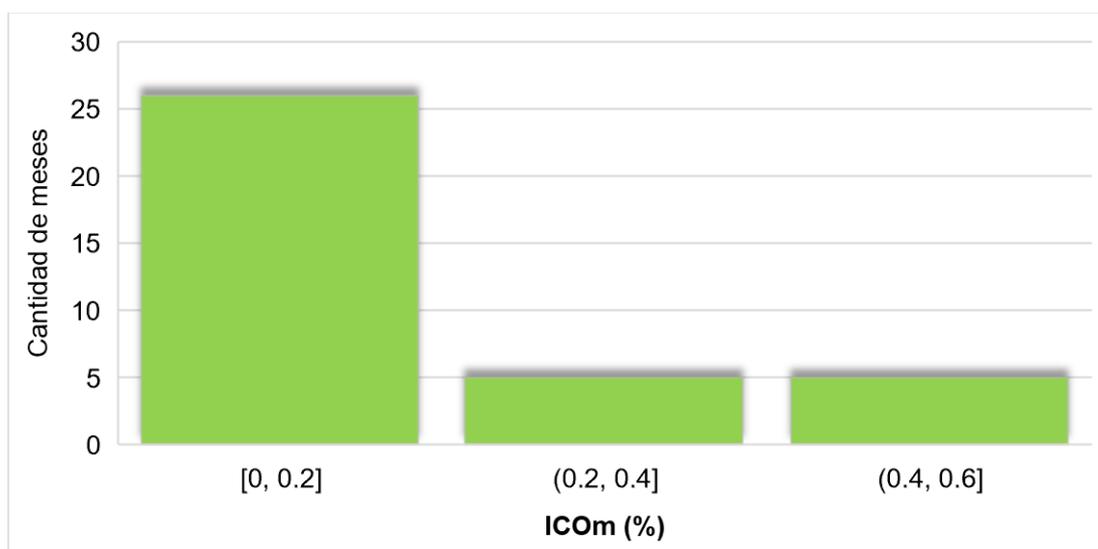


Figura 15. Histograma de porcentaje de concientización del año 2019-2021.

En la Figura 15, se visualiza las frecuencias de los trabajadores concientizados, que presenta una distribución sesgada a la derecha, afín con el coeficiente de asimetría positiva de 1.107. Con una mayor frecuencia de llegar del 0% al 20% de los trabajadores por cada capacitación, lo que representa un bajo alcance.

5.1.4. Variable Ecoeficiencia

El valor de la Ecoeficiencia se construyó aplicando la metodología establecida por la CEPAL (2009), y tomando en consideración la Guía de ecoeficiencia (MINAM, 2016), a partir de la cual se seleccionó los indicadores anteriormente determinados con los valores del periodo 2020 – 2021. Debido a que en el año 2019 no se cuenta con registros de capacitaciones realizadas y por ende no se determinó su porcentaje de concientización.

- **Normalización de datos**

Debido a las distintas escalas y unidades en los indicadores se realizó la normalización mediante el método de re-escalamiento, empleando la ecuación (9) para los indicadores de consumo y costo de energía eléctrica y combustible. Además, se empleó la ecuación (10) para los indicadores de cultura de ecoeficiencia.

- **Ponderación de la información**

Sobre los indicadores normalizados, se convino asignar pesos equiproporcionales ($w_1 = w_i$), dado que todas las dimensiones e indicadores son igualmente prioritarias (CEPAL, 2009).

- **Agregación de la información**

Se agregó los valores de cada indicador normalizado al indicador compuesto de Ecoeficiencia mediante la ecuación (11) y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 15. Valores de variable Ecoeficiencia

VARIABLE	ECOEficiENCIA		
	Mes	2020	2021
Enero		0.448	0.630
Febrero		0.248	0.629
Marzo		0.348	0.642
Abril		0.220	0.637
Mayo		0.279	0.687
Junio		0.518	0.835
Julio		0.245	0.690
Agosto		0.459	0.640
Setiembre		0.397	0.678
Octubre		0.684	0.794
Noviembre		0.551	0.811
Diciembre		0.557	0.925
Promedio		0.41	0.72

La Tabla 15, presenta los valores de ecoeficiencia; como indicador compuesto. Se muestra un valor mínimo de 0.220 en abril de 2020, y un valor máximo de 0.925 en el mes de diciembre de 2021. En el segundo año,

se justifica ese comportamiento al haberse realizado una mayor cantidad de capacitaciones y la reducción de los indicadores de consumos y costos, en comparación con el año 2020.

No se consideró los valores del año 2019 debido a que la institución recién ese año empezó a determinar el cálculo de su huella de carbono; y como medida para la reducción de su huella de carbono se consideraron la implementación de capacitaciones de concientización al personal para los siguientes años.

Tabla 16. Parámetros de la variable Ecoeficiencia

PARÁMETROS	ECOEficiencia
Media	0.565
Mediana	0.630
Moda	-
Cuartil Q1	0.436
Cuartil Q2	0.630
Cuartil Q3	0.685
Asimetría	-0.268
Tipo de Asimetría	Negativa

De acuerdo a la Tabla 16, la ecoeficiencia promedio mensual es 0.565. Asimismo, la moda no existe debido a que ningún valor se repite dentro del conjunto de datos.

Dentro de los meses estudiados, el 25% tiene una ecoeficiencia mensual mínima de 0.436 y un 75 % de estos meses cuenta como máximo con 0.685 de ecoeficiencia mensual.

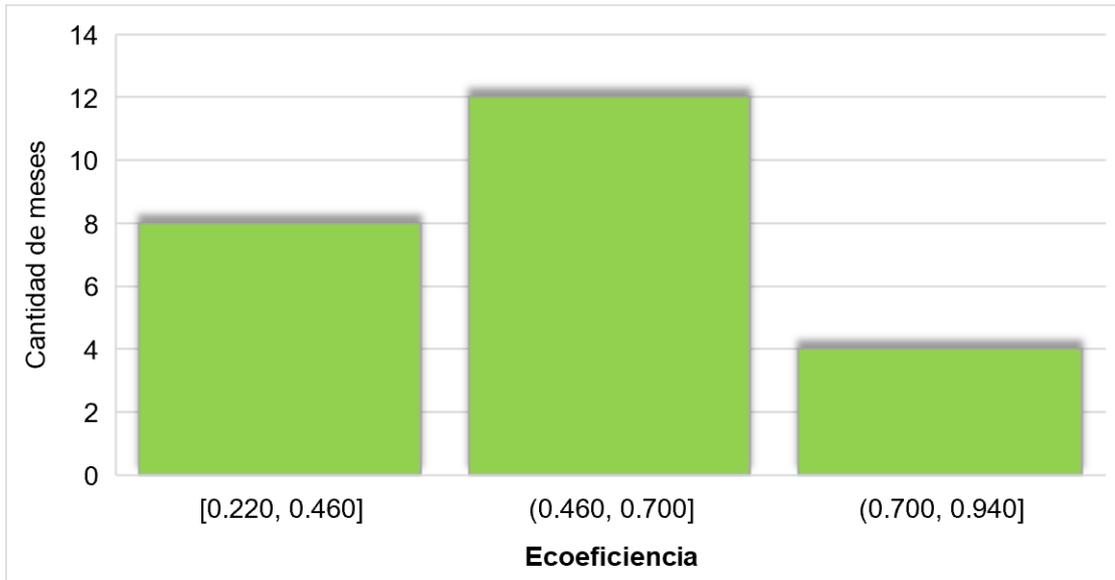


Figura 16. Histograma de Ecoeficiencia mensual del año 2019-2021.

Con respecto a la Figura 16, se muestran las frecuencias de la Ecoeficiencia mensual, que tiene una distribución sesgada a la izquierda, afín con el coeficiente de asimetría negativa (-0.268). Consistente al contar con una mediana mayor a la media poblacional ($0.630 > 0.565$).

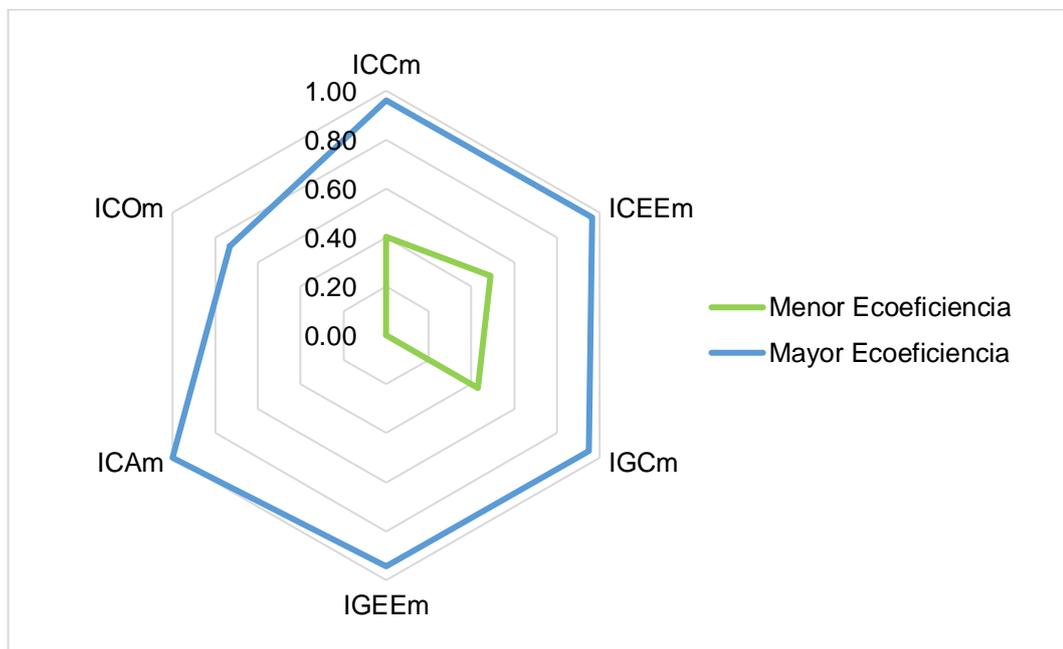


Figura 17. Gráfico de radar de la menor y mayor ecoeficiencia de los años 2020-2021.

Además, de acuerdo con la Figura 17; la menor ecoeficiencia (mes de abril de 2020) presenta un polígono próximo al centro del radar, debido al bajo desempeño en los indicadores de: capacitación, concientización y consumo

de combustibles en dicho mes. Todo lo contrario, sucede con la mayor ecoeficiencia (mes de diciembre de 2021), que presenta un alto desempeño en 5 indicadores y por ende los lados del polígono se encuentran próximos a la periferia del gráfico, con excepción del indicador de concientización que tiene un desempeño medio.

La Institución pública de estudio anualmente obtuvo el ahorro de recursos como consecuencia de la implementación de la Ecoeficiencia. Del año 2020, con respecto al 2019 fue de: 8782.33 galones y 16013.04 kWh, con la reducción de costos de S/ 117152.20 y S/ 74022.22 por combustible y energía eléctrica, respectivamente. Al año siguiente la reducción en consumos fue de 7670.32 galones y 28840.26 kWh, y la minimización de costos en S/ 84663.25 y S/ 32164.78 por combustibles y electricidad.

5.1.5. Variable Huella de carbono

Las bases metodológicas para la estimación de la huella de carbono son: la ISO 14064-1 (conceptos generales), el Protocolo de GEI o también denominado GHG Protocol (Límites, alcances y fuentes de emisión). Adicionalmente, se consideró las fórmulas y factores de emisión del IPCC(2006).

A. Datos generales de la Organización

La Municipalidad de Magdalena del Mar es un gobierno local que promueve el desarrollo integral de su distrito, para conseguir mejorar la calidad de vida de sus habitantes, brindando un servicio de calidad y propiciando la participación de la comunidad.

El organigrama de la Institución se puede encontrar en el *Anexo 4*.

B. Límites de la Organización

La cuantificación de las emisiones GEI de la Municipalidad se aborda desde el enfoque de control operacional. En este enfoque se contempla las oficinas que forman parte de la sede principal, y todas las actividades en las que tiene autoridad plena para implementar funciones operativas (ISO, 2018).

Asimismo, quedan excluidas las emisiones correspondientes a las actividades de otras sedes de la Municipalidad. En total se consideró dentro de sus límites organizacionales 23 oficinas, presentadas en el *Anexo 5*.

C. Límites operativos

En los límites operativos se identifican y contabilizan los siguientes tipos de emisiones:

- Emisiones Directas (Alcance 1).

Dentro de las emisiones directas identificadas se detectó 22 fuentes móviles, en las cuales producto de la combustión en motores de equipos no estacionarios y vehículos, se liberó gases GEI como: dióxido de carbono, óxido nitroso y metano.

- Emisiones Indirectas (Alcance 2).

Las emisiones indirectas comprendidas en este alcance son las generadas por el consumo de electricidad abastecido por el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional del Perú (SEIN). Identificándose 782 fuentes indirectas. A partir de las cuales, de forma indirecta se emitieron gases GEI como: dióxido de carbono, metano y óxido nitroso.

El listado de fuentes por tipo de emisión identificadas en el lugar de estudio se encuentra en el *Anexo 6* y sus Check list en el *Anexo 7*.

D. Cuantificación de emisiones

A partir de los datos recopilados en la *Ficha de Actividad* para los tipos de emisiones de GEI identificadas, se realizó el cálculo de la Huella de Carbono (MINAM, 2020), según lo señalado en la metodología de la GHG Protocol y considerando los factores del IPCC (2006),

- **Dimensión de Emisiones Directas**

Las emisiones directas, se agruparon por tipo de combustible: gasohol y diésel.

Con los datos obtenidos por consumo de gasohol, empleando las ecuaciones (2), (3), (4) y (5) y los factores de la Tabla 3, se generaron los resultados en las siguientes tablas, detallando cada tipo de GEI, como el

dióxido de carbono, metano, el óxido nitroso, y la emisión total en unidades de tCO₂eq.

Tabla 17. Emisiones directas por consumo de Gasohol

AÑO	MES	DIÓXIDO DE CARBONO (tCO ₂)	METANO (tCH ₄)	ÓXIDO NITROSO (tN ₂ O)	EMISIONES TOTALES DE GEI (tCO ₂ eq)
2019	Enero	0.3650	0.0002	0.0000	0.3747
2019	Febrero	0.8323	0.0004	0.0000	0.8543
2019	Marzo	0.7804	0.0004	0.0000	0.8011
2019	Abril	10.3341	0.0049	0.0005	10.6082
2019	Mayo	14.6931	0.0070	0.0007	15.0828
2019	Junio	14.8269	0.0071	0.0007	15.2201
2019	Julio	14.0168	0.0067	0.0006	14.3886
2019	Agosto	13.9771	0.0067	0.0006	14.3479
2019	Setiembre	13.3493	0.0064	0.0006	13.7034
2019	Octubre	13.4903	0.0064	0.0006	13.8481
2019	Noviembre	18.1659	0.0087	0.0008	18.6477
2019	Diciembre	19.5715	0.0093	0.0009	20.0906
2020	Enero	5.9251	0.0028	0.0003	6.0822
2020	Febrero	5.8413	0.0028	0.0003	5.9962
2020	Marzo	5.4604	0.0026	0.0003	5.6052
2020	Abril	4.6495	0.0022	0.0002	4.7728
2020	Mayo	4.3198	0.0021	0.0002	4.4343
2020	Junio	4.9112	0.0023	0.0002	5.0414
2020	Julio	5.5237	0.0026	0.0003	5.6702
2020	Agosto	5.2508	0.0025	0.0002	5.3900
2020	Setiembre	6.5233	0.0031	0.0003	6.6963
2020	Octubre	1.8763	0.0009	0.0001	1.9261
2020	Noviembre	1.4455	0.0007	0.0001	1.4838
2020	Diciembre	1.3133	0.0006	0.0001	1.3481
2021	Enero	1.7712	0.0008	0.0001	1.8181
2021	Febrero	1.6533	0.0008	0.0001	1.6972
2021	Marzo	1.6790	0.0008	0.0001	1.7236
2021	Abril	1.4396	0.0007	0.0001	1.4778
2021	Mayo	1.2517	0.0006	0.0001	1.2849
2021	Junio	1.5679	0.0007	0.0001	1.6095
2021	Julio	2.4002	0.0011	0.0001	2.4639
2021	Agosto	1.7966	0.0009	0.0001	1.8442
2021	Setiembre	2.0949	0.0010	0.0001	2.1504
2021	Octubre	1.5338	0.0007	0.0001	1.5745
2021	Noviembre	1.7519	0.0008	0.0001	1.7984
2021	Diciembre	1.7297	0.0008	0.0001	1.7756

De acuerdo a la Tabla 17, el mes con máximo valor de emisión GEI; por tipo de combustible gasohol fue en diciembre del 2019 y el mínimo valor de emisión se dio en mayo del 2021. Cabe indicar que, en el primer trimestre de año 2019, no se cuenta con datos debido que a inicio de dicha gestión

se manejó un contrato de combustible diferente al actual. Motivo por el cual la Municipalidad no proporcionó suficiente información en ese periodo, evidenciando una emisión baja para la ejecución de sus actividades. Además, otro suceso a resaltar se da en el último trimestre del 2020, donde la Municipalidad realizó la compra de diez (10) bicicletas para cada área administrativa, las cuales servirían para minimizar tiempo y costo en la movilización del personal dentro del distrito.

Asimismo, con los datos obtenidos por consumo de diésel, empleando las ecuaciones (2), (3), (4) y (5) y los factores de la Tabla 30, se generó los resultados en las siguientes tablas en cada tipo de GEI, como el dióxido de carbono, metano y el óxido nitroso:

Tabla 18. Emisiones directas por consumo de diésel

AÑO	MES*	DIÓXIDO DE CARBONO (tCO ₂)	METANO (tCH ₄)	ÓXIDO NITROSO (tN ₂ O)	EMISIONES TOTALES DE GEI (tCO ₂ eq)
2019	Abril	1.8213	0.0001	0.0001	1.8496
2019	Mayo	2.1335	0.0001	0.0001	2.1667
2019	Junio	1.0230	0.0001	0.0001	1.0389
2019	Julio	2.0514	0.0001	0.0001	2.0832
2019	Agosto	1.4274	0.0001	0.0001	1.4495
2019	Setiembre	1.8465	0.0001	0.0001	1.8752
2019	Octubre	4.5484	0.0002	0.0002	4.6190
2019	Noviembre	3.3463	0.0002	0.0002	3.3983
2019	Diciembre	3.8214	0.0002	0.0002	3.8807
2020	Enero	4.5185	0.0002	0.0002	4.5886
2020	Febrero	5.2045	0.0003	0.0003	5.2853
2020	Marzo	4.0358	0.0002	0.0002	4.0985
2020	Abril	2.0606	0.0001	0.0001	2.0926
2020	Mayo	3.9896	0.0002	0.0002	4.0515
2020	Junio	3.4490	0.0002	0.0002	3.5025
2020	Julio	4.2032	0.0002	0.0002	4.2684
2020	Agosto	2.9023	0.0002	0.0002	2.9473
2020	Setiembre	4.1907	0.0002	0.0002	4.2557

Notas: * solo en los meses de abril 2019 a setiembre de 2020 en la Sede Principal se dio el consumo de diésel.

En la Tabla 18 se vio que el mes con máximo valor de emisión GEI; por tipo de combustible diésel, fue febrero del 2020 y el mínimo valor de emisión ocurrió en junio del 2019. También, en el último trimestre del año 2020, por motivo del retorno presencial de los trabajadores y respetando los aforos normados por ley debido a la emergencia sanitaria por el COVID 2019, la

institución realiza una redistribución de sus oficinas y tres (3) áreas fueron derivadas a otras sedes, motivo por el cual ya no se tiene registro de consumo de diésel.

- **Dimensión Emisiones Indirectas**

Para determinar las emisiones indirectas se empleó las ecuaciones (6) y (7). En la siguiente tabla se presentan los resultados según cada tipo de GEI, generadas por el consumo de energía eléctrica.

Tabla 19. Emisiones indirectas de Gases de efecto invernadero

AÑO	MES	DIÓXIDO DE CARBONO (tCO ₂)	METANO (tCH ₄)	ÓXIDO NITROSO (tN ₂ O)	EMISIONES GEI (tCO ₂ eq)
2019	Enero	2.16955	0.00007	0.00001	2.17396
2019	Febrero	2.84076	0.00009	0.00001	2.84653
2019	Marzo	3.63252	0.00012	0.00001	3.63991
2019	Abril	2.39365	0.00008	0.00001	2.39851
2019	Mayo	2.01414	0.00007	0.00001	2.01823
2019	Junio	1.59892	0.00005	0.00001	1.60217
2019	Julio	1.51975	0.00005	0.00001	1.52284
2019	Agosto	1.50029	0.00005	0.00001	1.50334
2019	Setiembre	1.55162	0.00005	0.00001	1.55478
2019	Octubre	1.65844	0.00005	0.00001	1.66181
2019	Noviembre	1.50009	0.00005	0.00001	1.50314
2019	Diciembre	1.93224	0.00006	0.00001	1.93617
2020	Enero	1.96694	0.00006	0.00001	1.97093
2020	Febrero	3.02872	0.00010	0.00001	3.03487
2020	Marzo	3.43102	0.00011	0.00001	3.43799
2020	Abril	1.72792	0.00006	0.00001	1.73143
2020	Mayo	1.37553	0.00005	0.00001	1.37833
2020	Junio	1.30201	0.00004	0.00001	1.30466
2020	Julio	1.32653	0.00004	0.00001	1.32923
2020	Agosto	1.46045	0.00005	0.00001	1.46342
2020	Setiembre	1.46398	0.00005	0.00001	1.46696
2020	Octubre	1.51471	0.00005	0.00001	1.51779
2020	Noviembre	1.51128	0.00005	0.00001	1.51435
2020	Diciembre	1.51128	0.00005	0.00001	1.51435
2021	Enero	1.50456	0.00005	0.00001	1.50762
2021	Febrero	1.50422	0.00005	0.00001	1.50728
2021	Marzo	1.38673	0.00005	0.00001	1.38955
2021	Abril	1.45413	0.00005	0.00001	1.45709
2021	Mayo	1.33277	0.00004	0.00001	1.33548
2021	Junio	1.29613	0.00004	0.00001	1.29876
2021	Julio	1.44825	0.00005	0.00001	1.45119
2021	Agosto	1.33899	0.00004	0.00001	1.34171
2021	Setiembre	1.39883	0.00005	0.00001	1.40167
2021	Octubre	1.46449	0.00005	0.00001	1.46746

AÑO	MES	DIÓXIDO DE CARBONO (tCO ₂)	METANO (tCH ₄)	ÓXIDO NITROSO (tN ₂ O)	EMISIONES GEI (tCO ₂ eq)
2021	Noviembre	1.28769	0.00004	0.00001	1.29031
2021	Diciembre	1.35587	0.00004	0.00001	1.35862

Según la Tabla 19, el mes con máximo valor de emisión GEI; por consumo de energía eléctrica, fue marzo del 2019 y el mínimo valor de emisión sucede en noviembre del 2021. Asimismo, se tiene una generación de emisiones de GEI con consumo eléctrico de 160.32833 CO₂eq. en el 2019, 89.53750 CO₂eq. en el 2020 y 21.21800 CO₂eq. en el 2021.

Para el periodo 2020 se contó con 130 trabajadores de los cuales pese a un escenario de virtualidad se evidencia un consumo constante, debido a que una de las medidas tomadas por la institución es la conexión remota a sus ordenadores debido a programas institucionales, debían estar activos de forma perenne.

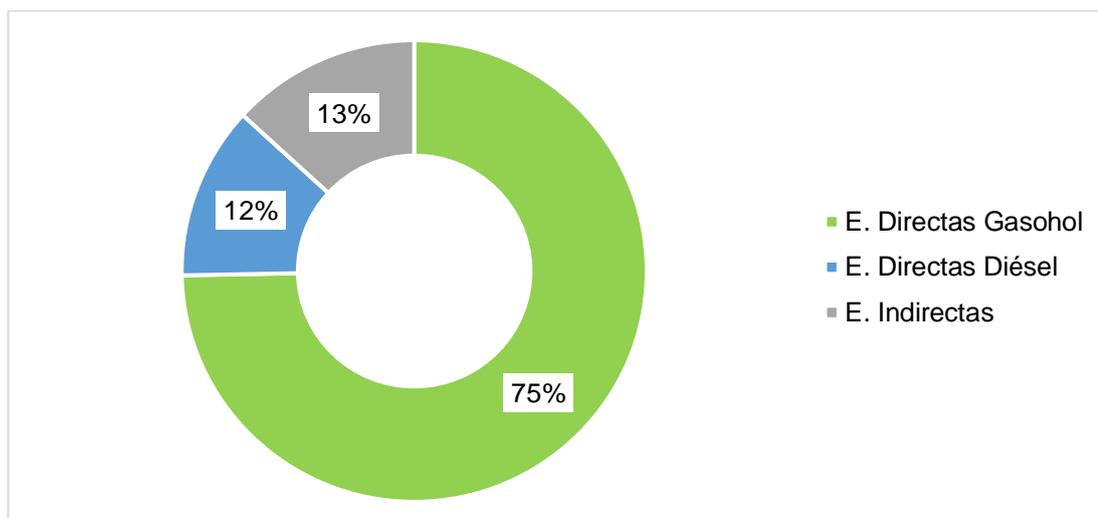


Figura 18. Porcentaje de emisiones GEI del año 2019

A partir de la Figura 18, se puede expresar que en el 2019 las emisiones directas por gasohol representan el 75% (137.97 tCO₂eq) de la Huella carbono anual. A su vez, las emisiones por diésel representan el 12% (22.36 tCO₂eq) y las emisiones indirectas el 13% (24.36 tCO₂eq).

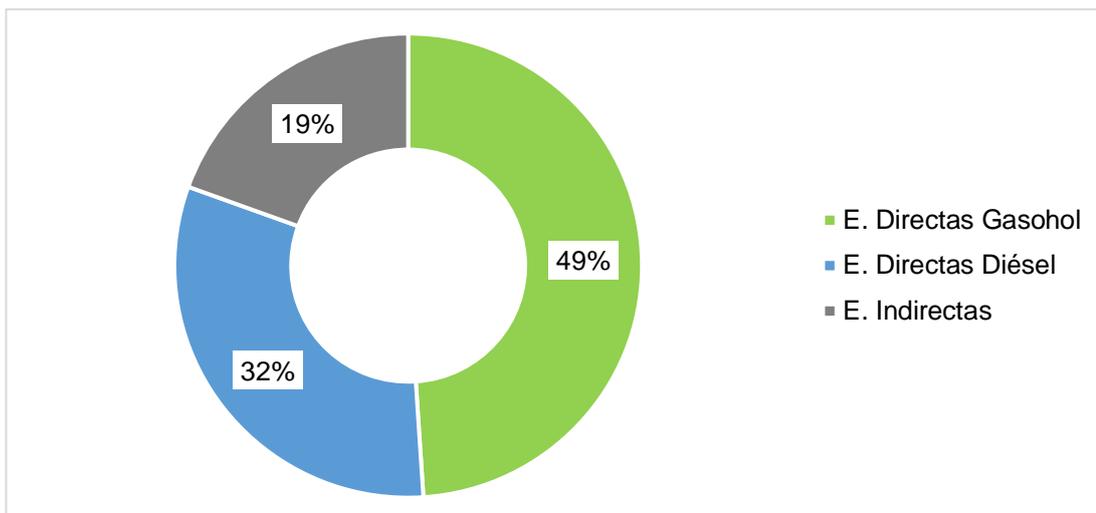


Figura 19. Porcentaje de emisiones GEI del año 2020

Según la Figura 19, en el año 2020 las emisiones directas por gasohol representan el 49% (54.45 tCO₂eq) de la Huella carbono anual. Además, las emisiones por diésel representan el 32% (35.09 tCO₂eq) y las emisiones indirectas el 19% (21.66 tCO₂eq)

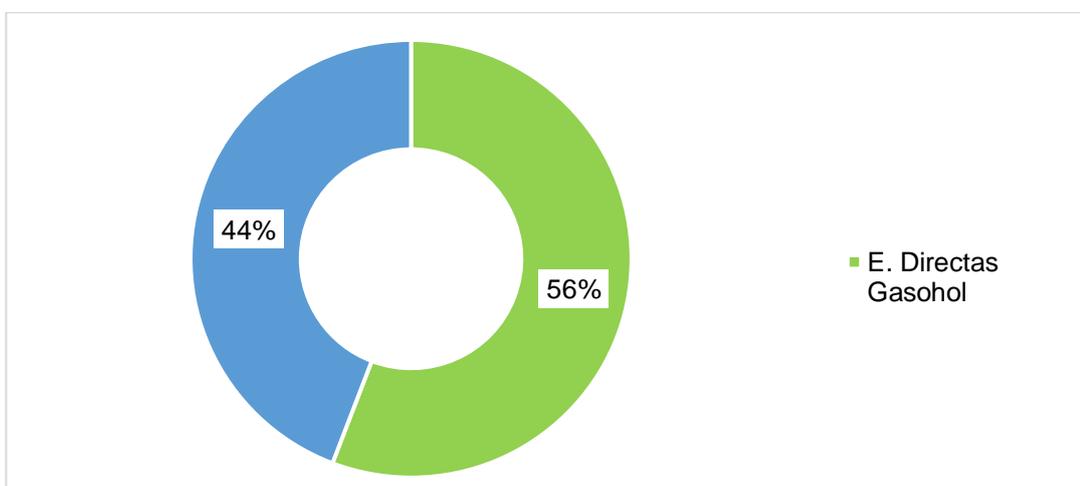


Figura 20. Porcentaje de emisiones GEI del año 2021

En la Figura 20, se observa que en el año 2021 las emisiones directas por gasohol representan el 56% (21.22 tCO₂eq) de la Huella carbono anual. A su vez, las emisiones indirectas representan el 44% restante (16.81 tCO₂eq). Cabe resaltar que en este año no se presentan emisiones por diésel.

A continuación, se muestra en la Figura 21 los valores por dimensiones de la variable huella de carbono para el periodo 2019 al 2021, de manera acumulativa. Con un pico máximo en diciembre de 2019 y un periodo de valores mínimos en el primer trimestre del mismo año seguido de valores bajos de octubre del 2020 en adelante. Causado por la aplicación de algunas medidas de ecoeficiencia como la compra de bicicletas en cada área administrativa para la movilización del personal dentro del distrito. Y la reorganización de algunas de las Gerencias Municipales que serían trasladadas a otras sedes, provocando la disminución de las fuentes de emisiones móviles.

En general, se puede apreciar que las emisiones de GEI mensuales tienen un comportamiento decreciente, acentuándose una caída muy marcada en las emisiones directas.

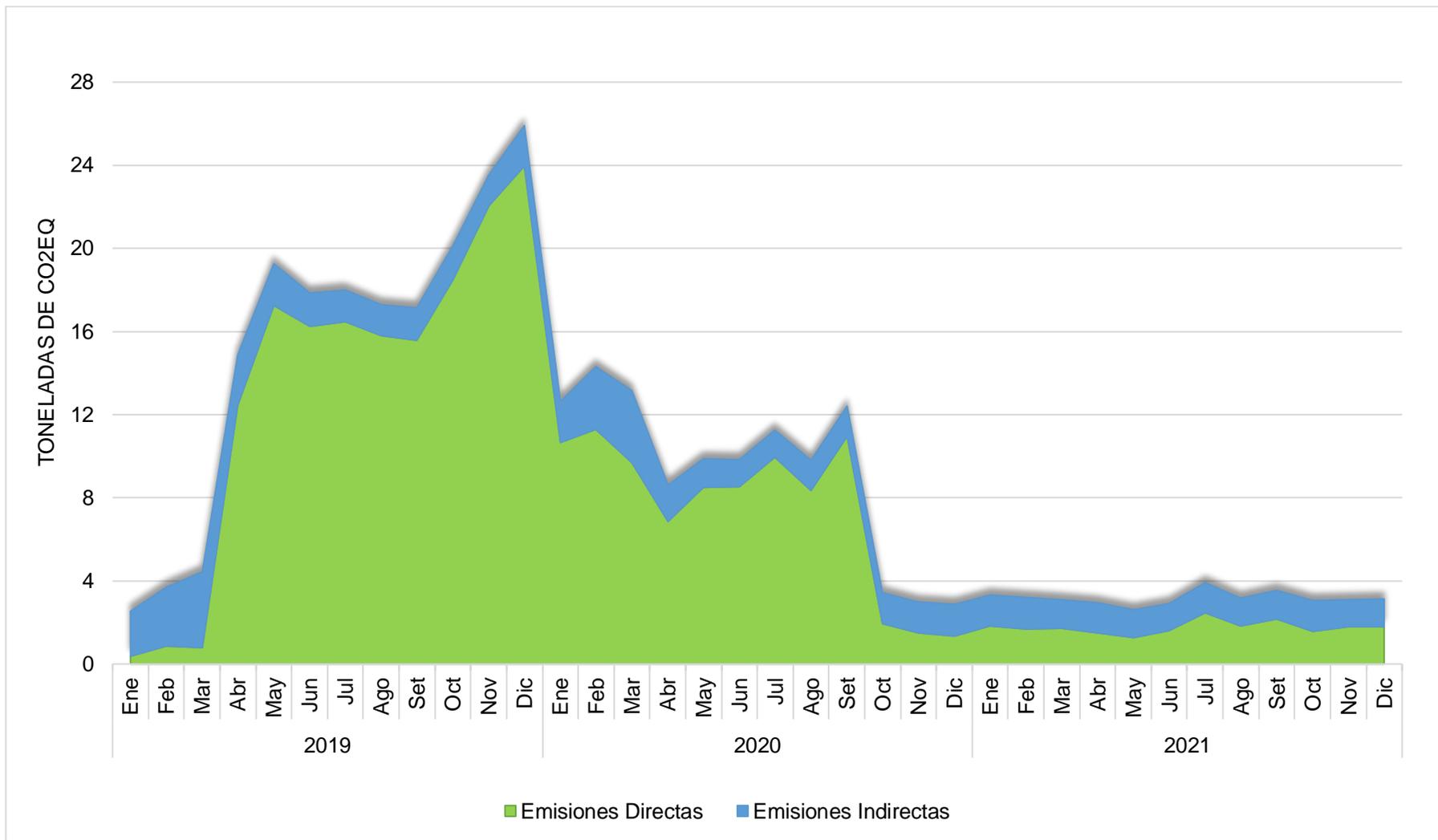


Figura 21. Emisiones directas e indirectas mensuales del año 2019 al 2021.

Finalmente, para determinar la huella de carbono se utilizó la ecuación (8):

Tabla 20. Valores de variable Huella de Carbono

VARIABLE	HUELLA DE CARBONO (tCO ₂ eq)			
	Mes	2019	2020	2021
Enero		2.549	12.642	3.326
Febrero		3.701	14.316	3.204
Marzo		4.441	13.142	3.113
Abril		14.856	8.597	2.935
Mayo		19.268	9.864	2.620
Junio		17.861	9.849	2.908
Julio		17.995	11.268	3.915
Agosto		17.301	9.801	3.186
Setiembre		17.133	12.419	3.552
Octubre		20.129	3.444	3.042
Noviembre		23.549	2.998	3.089
Diciembre		25.907	2.862	3.134
TOTAL		184.689	111.202	38.025

Tal como se aprecia en la Tabla 20, la Huella de carbono del 2019; considerando las emisiones directas e indirectas; es de 184.689 tCO₂eq. Además, se presentó una reducción del 39.79% al 2020 y del 79.41% al 2021 con respecto del año base (2019). Esta reducción se dio debido a que en los años 2020 y 2021 se implementaron capacitaciones de concientización a todo el personal de la institución.

Tabla 21. Parámetros de la variable huella de carbono

PARÁMETROS	HUELLA DE CARBONO (tCO ₂ eq)
Media	9.275
Mediana	6.519
Moda	-
Cuartil Q ₁	3.129
Cuartil Q ₂	6.519
Cuartil Q ₃	14.451
Asimetría	0.734
Tipo de asimetría	Positiva

Notas: - : representa que no se encontró la moda en el conjunto de datos.

En la Tabla 21; se visualiza que la huella de carbono mensual media es 9.275 tCO₂eq. El conjunto de datos dividido en 4 partes cuenta con un 25% inferior de 3.129 tCO₂eq y 25% superior de 14.451 tCO₂eq. No se encontró la moda en un conjunto de datos.

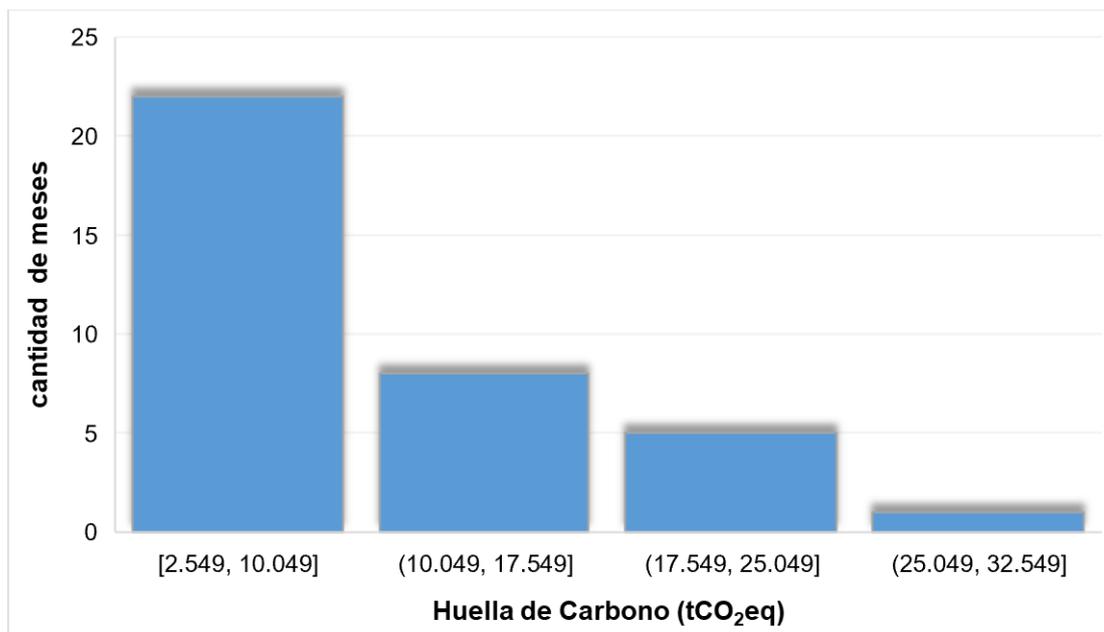


Figura 22. Histograma de Huella de carbono mensual del año 2019-2021.

En la Figura 22; se visualiza las frecuencias de la huella de carbono por mes y donde se representa una distribución sesgada a la derecha, afín con el coeficiente de asimetría positiva de 0.734. Consistente al contar con una mediana menor a la media poblacional ($6.519 < 9.275$). Generándose producto de las actividades de la Municipalidad con mayor frecuencia emisiones mensuales entre los 2.55 tCO₂eq a los 10.05 tCO₂eq, dentro del periodo de tiempo estudiado.

5.2. Resultados inferenciales

Previamente a la contrastación de las hipótesis, se determinó la normalidad en cada variable mediante la prueba de Shapiro-Wilk en el Programa SPSS v28, y se obtuvo lo siguiente:

Tabla 22. Pruebas de normalidad en variables de estudio

Shapiro-Wilk	Estadístico	gl	sig
Ecoeficiencia	0.952	24	0.296
ICEEm	0.816	36	< 0.001
IGEEEm	0.855	36	< 0.001
ICCM	0.853	36	< 0.001
IGCM	0.855	36	< 0.001
ICAm	0.537	36	< 0.001
ICOm	0.664	36	< 0.001
Huella de Carbono	0.842	36	< 0.001

Obtenido mediante el Programa SPSS v28.

- Prueba de Hipótesis:
 H_0 : La variable tiene una distribución normal.
 H_1 : La variable no tiene una distribución normal.
- Regla de decisión:
 Si $\text{sig} > 0.05$, se acepta la Hipótesis Nula (H_0).
 Si $\text{sig} \leq 0.05$, se rechaza la Hipótesis Nula y acepta la hipótesis alterna (H_1).

Se interpreta que la variable huella de carbono no tiene una distribución normal, al igual que los indicadores de ICEEm, IGEEEm, ICCM, IGCM, ICAm y ICOM. No obstante, la variable Ecoeficiencia si tiene una distribución normal. Por lo tanto, es consecuente realizar el análisis de la correlación con una prueba no paramétrica, así como la verificación de la incidencia, mediante grado de correlación o asociación entre variables. Empleando la prueba de correlación no paramétrica de Rho de Spearman.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 23. Prueba de Rho de Spearman

Variables	Huella de Carbono	
	Coefficiente de asociación	sig.
Ecoeficiencia	-0.698**	<.001
ICEEm	0.221	0.195
IGEEEm	0.679**	<0.001

Variables	Huella de Carbono	
	Coefficiente de asociación	sig.
ICCM	0.898**	<0.001
IGCM	0.901**	<0.001
ICAm	-0.248	0.320
ICOm	-0.170	0.145

A partir de la Tabla 23, se observa que las variables de Ecoeficiencia y Huella de Carbono si guardan relación entre sí. Según el Anexo 8, presentan una relación negativa considerable.

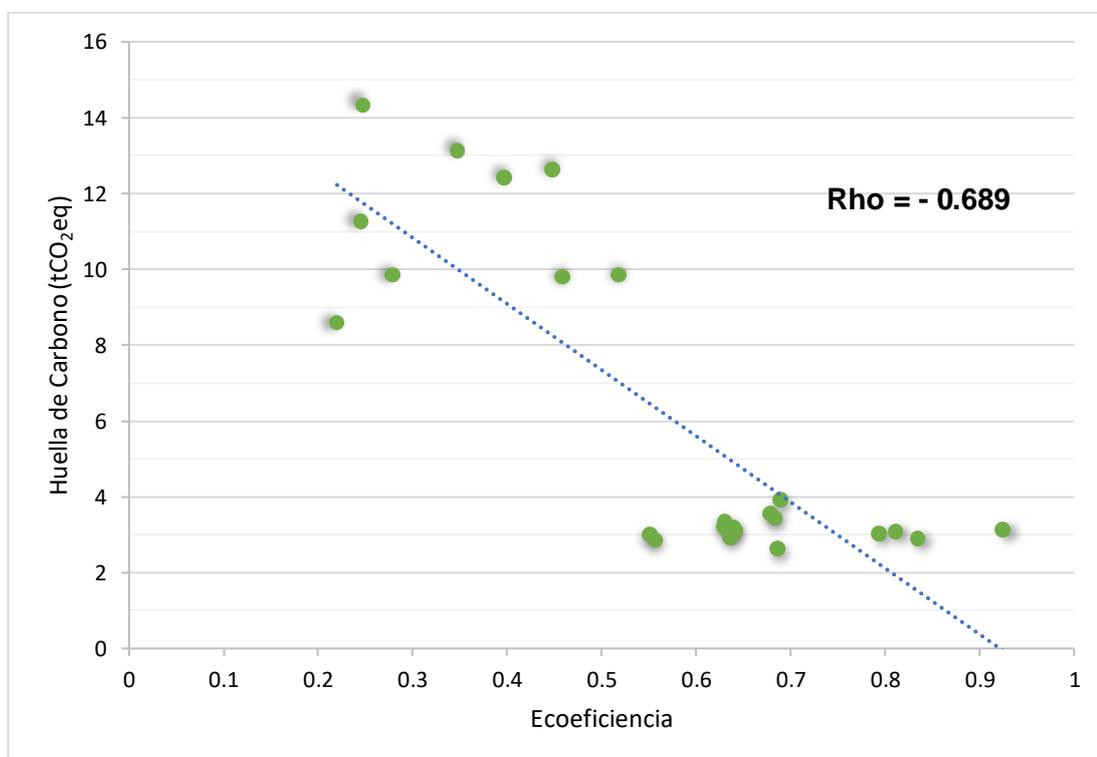


Figura 23. Gráfico de Dispersión de Variable Ecoeficiencia y Huella de carbono.

En la Figura 23, se identifica una tendencia inversa entre las variables de estudio, consecuente con su correlación asociación negativa de -0.689 entre ambas.

También, en la Tabla 23 se muestra la correlación entre los indicadores de ecoeficiencia: IGEEem, ICCm y IGCM, con la Variable Huella de Carbono, las cuales si guardan relación. Sin embargo, en caso de los indicadores ICEEm, ICAm y ICom, estos no guardan relación con la Huella de carbono.

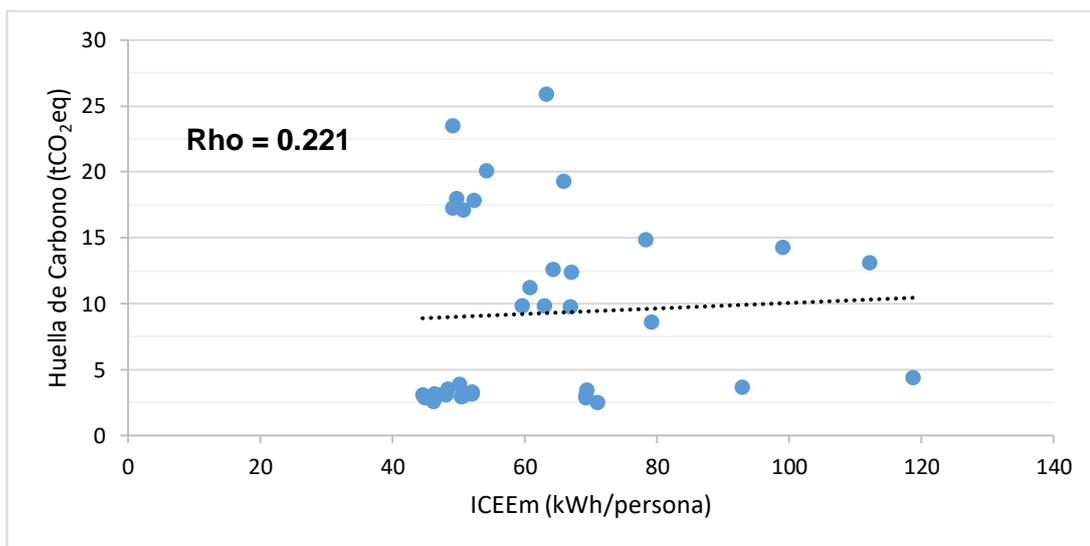


Figura 24. Gráficos de Dispersión del Indicador de ecoeficiencia ICEEm - Huella de carbono.

De acuerdo con la Figura 24, se registra una tendencia directa entre el indicador ICEEm y la variable Huella de carbono, consistente con su correlación o asociación positiva de 0.221, de nivel medio al tener poca pendiente.

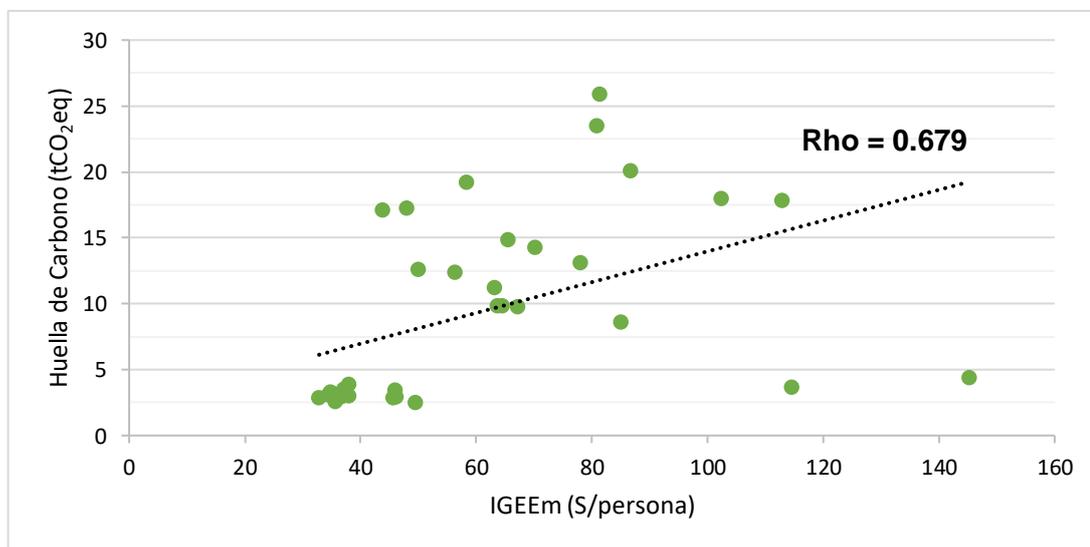


Figura 25. Gráfico de Dispersión del Indicador de ecoeficiencia IGEEem - Huella de carbono.

La Figura 25 muestra una tendencia directa entre el indicador IGEEem y la variable Huella de carbono, consecuente con su correlación positiva de 0.679, de nivel considerable.

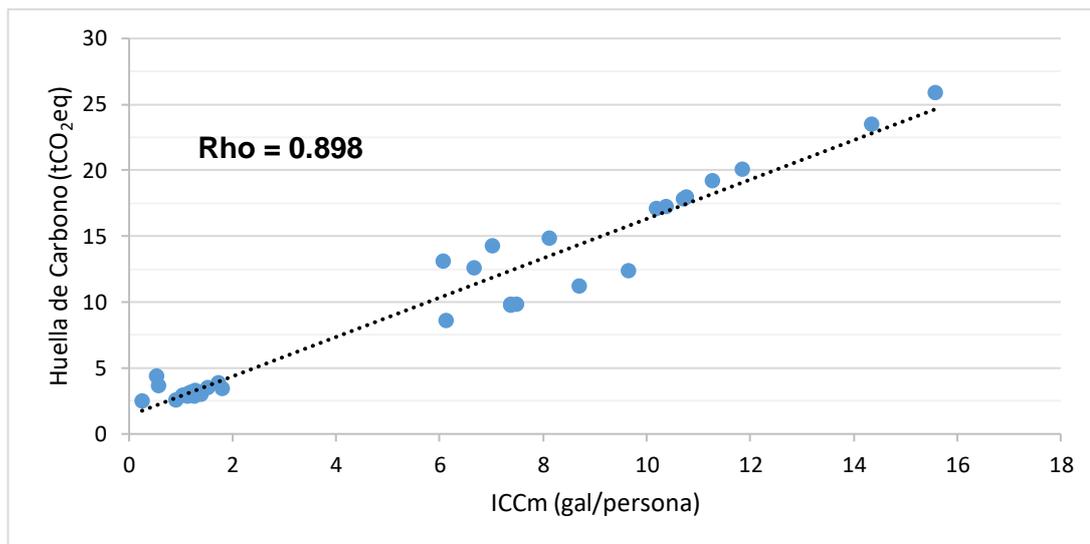


Figura 26. Gráfico de Dispersión del Indicador de ecoeficiencia ICCm - Huella de carbono.

En la Figura 26, se registra una tendencia creciente entre el indicador ICCm y la variable Huella de carbono, consistente con su correlación o asociación positiva de 0.898, de nivel muy fuerte.

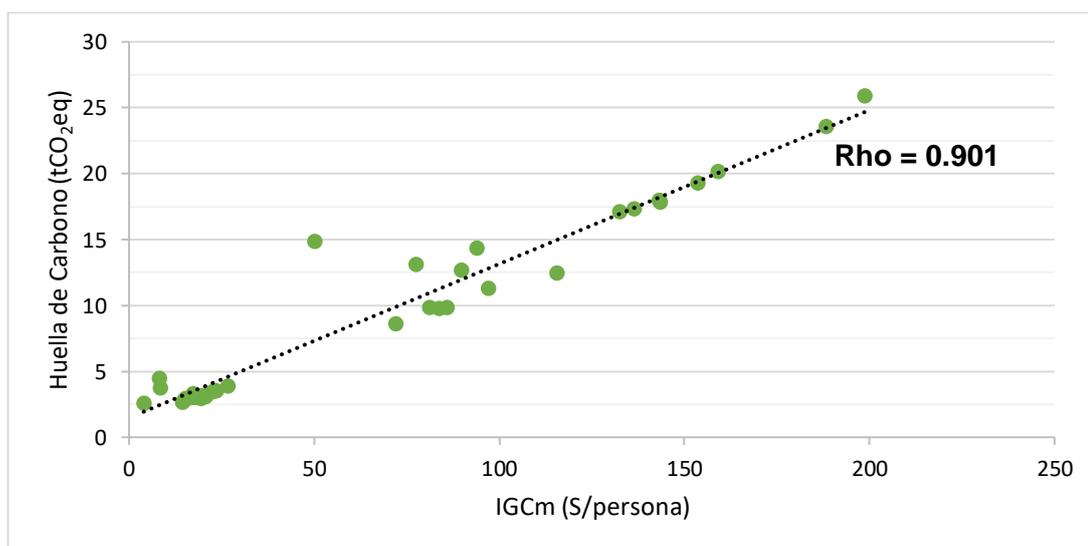


Figura 27. Gráfico de Dispersión del Indicador de ecoeficiencia IGCm - Huella de carbono.

La Figura 27, representa la tendencia creciente entre el indicador IGCm y la variable Huella de carbono, acorde a su correlación o asociación positiva muy fuerte de 0.901.

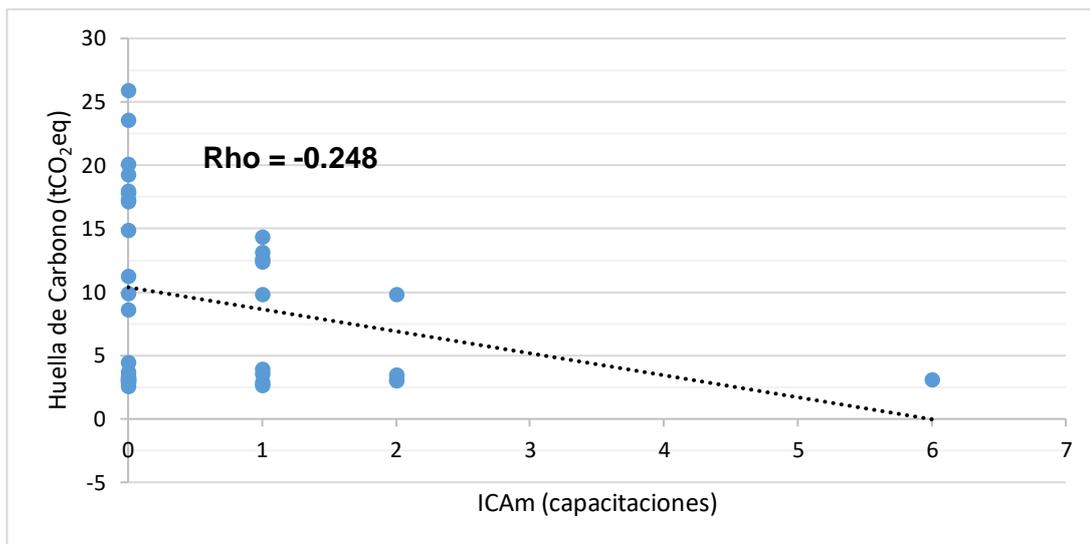


Figura 28. Gráfico de Dispersión del Indicador de ecoeficiencia ICAm - Huella de carbono.

En la Figura 28, se observa la correlación inversa entre el indicador ICAm y la variable Huella de Carbono, debido a que presenta una asociación negativa entre ambos con valor de -0.248.

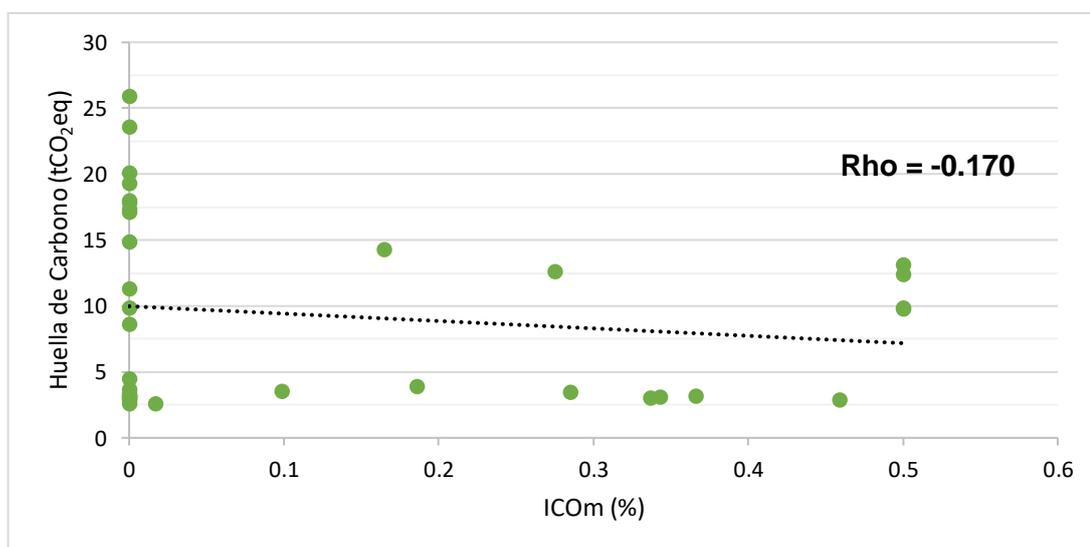


Figura 29. Gráfico de Dispersión del Indicador de ecoeficiencia ICOM - Huella de carbono.

La Figura 29 muestra la tendencia entre el indicador ICOM y la variable Huella de carbono con pendiente negativa, debido a su correlación o asociación negativa de -0.170.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

En el presente estudio se trabaja con la población y para verificar la incidencia mediante la fuerza de asociación entre las variables Ecoeficiencia y Huella de Carbono, se utilizó la prueba estadística de Spearman en software SPSS ver_28.

6.1.1. Hipótesis General

Se determinó lo siguiente:

H₀: La Ecoeficiencia no incide en la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar, periodo 2019-2021.

H₁: La Ecoeficiencia incide en la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar, periodo 2019-2021.

Tabla 24. Relación y grado de asociación de variables

Variables		Ecoeficiencia
Huella de Carbono	Coefficiente de asociación	-0.698**
	sig.	<.001
	N	24

NOTA: **. La asociación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).
Obtenido mediante el Programa SPSS v28.

Según los resultados de la Prueba de asociación de ρ (rho) de Spearman entre Huella de Carbono y la Ecoeficiencia, se obtuvo un sig. menor a 0.05, lo que conlleva a expresar que se rechaza la hipótesis nula (H₀): “La Ecoeficiencia no incide en la Huella de Carbono”, y se acepta la hipótesis alternativa (H₁): “La Ecoeficiencia incide en la Huella de Carbono”.

En cuanto al coeficiente de asociación, se tiene un valor de -0.698, que indica una correlación negativa considerable, como se detalla en el Anexo 8; demostrando que la Ecoeficiencia incide en la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar, periodo 2019-2021. De manera que, a mayor ecoeficiencia se generó menor cantidad de huella de carbono.

6.1.2. Hipótesis Especifica 1

Se determinó lo siguiente:

Ho: El consumo y el costo de energía eléctrica no incide en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar.

H₁: El consumo y el costo de energía eléctrica incide en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar.

Tabla 25. Relación y grado de asociación – Hipótesis Específica 1

Variable	Indicadores	ICEEm	IGEEEm
Huella de Carbono	Coeficiente de asociación	0.221	0.679**
	sig.	0.195	<0.001
	N	36	36

NOTA: **. La asociación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).
Obtenido mediante el Programa SPSS v28.

Según los resultados de la Prueba de asociación de ρ (rho) de Spearman entre Huella de Carbono y, los indicadores ICEEm e IGEEEm, se obtuvo que uno de los sig. no es menor a 0.05, lo que conlleva a determinar que se acepte la hipótesis nula (Ho): “El consumo y el costo de energía eléctrica no incide en la generación de la Huella de Carbono”, y se rechace la hipótesis alternativa (H₁): “El consumo y el costo de energía eléctrica incide en la generación de la Huella de Carbono”.

En cuanto a los coeficientes de asociación de 0.221, y 0.679, indican una correlación positiva media y una correlación positiva considerable, respectivamente, como se detalla en el Anexo 8. Sin embargo, no se puede demostrar estadísticamente que el consumo y el costo de energía eléctrica incide en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar.

6.1.3. Hipótesis Específica 2

Se determinó lo siguiente:

Ho: El consumo y el costo de combustible no incide en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar.

H₁: El consumo y el costo de combustible incide en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar.

Tabla 26. Relación y grado de asociación – Hipótesis Especifica 2

Variable	Indicadores	ICCM	IGCM
Huella de Carbono	Coeficiente de asociación	0.898**	0.901**
	sig.	<0.001	<0.001
	N	36	36

NOTA: **. La asociación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).
Obtenido mediante el Programa SPSS v28.

Según los resultados de la Prueba de asociación de ρ (rho) de Spearman entre Huella de Carbono y, los indicadores ICCm e IGCM, se obtuvo que los sig. son menores a 0.05, lo que conlleva a expresar que se rechaza la hipótesis nula (H₀): “El consumo y el costo de combustible no incide en la generación de la Huella de Carbono”, y se acepta la hipótesis alternativa (H₁): “El consumo y el costo de combustible incide en la generación de la Huella de Carbono”.

En cuanto a los coeficientes de asociación de 0.898, y 0.901, ambos indican una correlación positiva muy fuerte, como se detalla en el Anexo 8. Por lo que se demuestra que el consumo y el costo de combustible incide en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar. De manera que, a menor consumo y costo de combustibles por persona, se generó menor cantidad de huella de carbono.

6.1.4. Hipótesis Especifica 3

Se consideró lo siguiente:

H₀: La cultura de ecoeficiencia no incide en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar.

H₁: La cultura de ecoeficiencia incide en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar.

Tabla 27. Relación y grado de asociación – Hipótesis Específica 3

Variable	Indicadores	ICAm	ICOm
Huella de Carbono	Coefficiente de asociación	-0.248	-0.170
	sig.	0.145	0.320
	N	36	36

NOTA: **. La asociación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).
Obtenido mediante el Programa SPSS v28.

Según los resultados de la Prueba de asociación de ρ (rho) de Spearman entre la Huella de Carbono y los indicadores ICAm e ICOM, se obtuvieron valores del sig. mayores a 0.05, lo que conlleva a determinar que se acepte la hipótesis nula (H_0): “La cultura de ecoeficiencia no incide en la generación de la Huella de Carbono”, y se rechace la hipótesis alternativa (H_1): “La cultura de ecoeficiencia incide en la generación de la Huella de Carbono”.

En cuanto, a los coeficientes de asociación de -0.248, y -0.170 representan una correlación negativa media, como se detalla en el Anexo 8. No obstante, no se puede demostrar estadísticamente que la cultura de ecoeficiencia incide en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar.

6.2. Contratación de los resultados con otros estudios similares

A nivel nacional no se encontró investigaciones similares que evalúen las variables de ecoeficiencia y huella de carbono. Por su parte, a nivel internacional se encontró la investigación de Li, Zheng y Sun (2021), donde se comprobó que los efectos de la ecoeficiencia sobre las emisiones de carbono fueron significativamente negativos o inversos. Lo cual es semejante a la hipótesis general de la investigación, que muestra una asociación negativa considerable entre las mismas variables.

Asimismo, en las investigaciones realizadas sobre ecoeficiencia, se detalla lo siguiente:

Tabla 28. Comparaciones con investigaciones sobre Ecoeficiencia

NIVEL	LUGAR DE ESTUDIO	REFERENCIA	AÑO	METODOLOGÍA	ECOEficiENCIA
Nacional	Municipalidad de Magdalena del Mar	Actual investigación	2020 y 2021	Indicadores compuestos. CEPAL (2009)	0.41 y 0.72*
Nacional	Municipalidad de Luyando y Nueva Cajamarca	Reátegui (2017)	2017	Indicadores compuestos. CEPAL (2009)	0.69 y 0.67
Internacional	Municipios del Estado de Goiás – Brasil	Vieira de Araújo (2020)	2014 y 2016	Data Envelopment Analysis (DEA),	0.45 y 0.48

Notas: *Valores promedio por cada año.

Según la Tabla 28, la ecoeficiencia determinada en la investigación de Reátegui (2017) se encuentra en un rango próximo a la ecoeficiencia promedio del año 2021 de este estudio. A su vez, la ecoeficiencia estimada en la investigación de Vieira de Araújo (2020), es cercana al valor promedio del año 2020 de esta investigación, siendo considerada baja por dicho autor. En materia de huella de carbono en una institución pública, los resultados de otras investigaciones citadas se muestran a continuación:

Tabla 29. Comparaciones con investigaciones sobre Huella de carbono

NIVEL	LUGAR DE ESTUDIO / AUTOR	AÑO	EMISIONES		HUELLA DE CARBONO
			DIRECTAS	INDIRECTAS	
Nacional	Municipalidad de Magdalena del Mar	2021	Fuentes móviles: 21.22 tCO ₂ eq	Energía eléctrica: 16.81 tCO ₂ eq	38.02 tCO ₂ eq
		(Actual investigación) 2020	89.54 tCO ₂ eq	21.66 tCO ₂ eq	111.20 tCO ₂ eq
		2019*	160.33 CO ₂ eq	24.36 tCO ₂ eq	184.69 tCO ₂ eq
Nacional	Municipalidad de Santa Ana de Tusi. Yachas (2021)	2019	Fuentes móviles: 90.725 tCO ₂ eq	Energía eléctrica: 22.931 tCO ₂ eq Papel: 2.706 tCO ₂ eq	116.362 tCO ₂ eq
Nacional	Municipalidad de Carhuamayo. Arias (2020)	2018	Fuentes móviles: 93.68 tCO ₂ eq	Energía eléctrica: 21.085 tCO ₂ eq	114.765 tCO ₂ eq

NIVEL	LUGAR DE ESTUDIO / AUTOR	AÑO	EMISIONES		HUELLA DE CARBONO
			DIRECTAS	INDIRECTAS	
Internacional	Universidad San Francisco de Quito - Ecuador Pérez (2018)	2017	Fuentes móviles: 80.96 tCO ₂ eq	Energía eléctrica: 614.56 tCO ₂ eq	695.52 tCO ₂ eq**
		2012*	26.61 tCO ₂ eq	804.85 tCO ₂ eq	831.46 tCO ₂ eq**
Internacional	Municipalidad de Barva – Costa Rica Fonseca et al. (2014)	2010	Combustibles: 75.61 tCO ₂ eq	Energía eléctrica: 9.05 tCO ₂ Desechos: 395.37 tCO ₂ Aguas residuales: 2.25 tCO ₂	482.28 tCO ₂

Notas: *Periodo considerado como Año base, ** Los valores totales de la Huella de Carbono de dicha investigación fueron de 5047 tCO₂eq para el año 2012 y de 4082.15 tCO₂eq para el año 2017.

Se puede apreciar en la Tabla 29, que la huella de carbono del año 2020 de la Sede Principal de la Municipalidad de estudio es similar a las estimadas en las investigaciones de Yachas (2021) y Arias (2020). Asimismo, comparando la Huella de carbono anual de las investigaciones de Pérez (2018) y Fonseca et al. (2014), estas son considerablemente superiores los valores obtenidos en la institución de estudio.

6.3. Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes

Dentro de los aspectos éticos de esta investigación “**LA ECOEFICIENCIA Y SU INCIDENCIA EN LA HUELLA DE CARBONO DE LA SEDE PRINCIPAL DE LA MUNICIPALIDAD DE MAGDALENA DEL MAR, PERIODO 2019-2021**” se considera que cumple con la originalidad del trabajo, usando en todo el desarrollo información autentica privada e información pública, respetando debidamente a los derechos de autor de las fuentes citadas, tanto parafraseadas y textuales respetando la referencia de sus investigaciones. En cumplimiento con el reglamento de propiedad intelectual (Resolución 1206-2019-R), Código de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú y el código de ética del investigador (Resolución 206-2019-CU).

VII. CONCLUSIONES

- Se determina que la Ecoeficiencia incide en la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar, con una correlación negativa de -0.698. Dado que la Ecoeficiencia de 0.41 y 0.72, de los años 2020 y 2021 respectivamente, presenta un incremento y a su vez la Huella de Carbono presenta una reducción del 39.79% al 2020 y del 79.41% al 2021. Evidenciando que con una adecuada gestión de ecoeficiencia existe una reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero, producidos por las actividades de la sede principal de la Municipalidad.
- Se determina que el consumo y el costo de energía eléctrica no incide en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar. Esto a pesar de tener una correlación positiva de 0.221 y 0.679 respectivamente, donde a menor consumo y costo de energía eléctrica, menor emisión de gases de efecto invernadero.
- Se determina que la incidencia del consumo y el costo de combustible en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar, tiene una correlación positiva de 0.898 y 0.901 respectivamente. Debido a que, a menor consumo y costo de combustible, menor emisión de gases de efecto invernadero. Asimismo, se logró evidenciar que el consumo de combustible es la mayor fuente de generación de GEI de la Municipalidad, siendo las emisiones directas por gasohol el 56% (21.22 tCO₂eq) y las emisiones indirectas el 44% restante (16.81 tCO₂eq).
- Se determina que la cultura de ecoeficiencia no incide en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar. Aun cuando tiene una correlación negativa, de -0.248 para ICAM y -0.170 para ICOM; lo que significa que, a mayor capacitaciones y sensibilización a los trabajadores en cultura de ecoeficiencia, menor es la emisión de GEI.

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar las medidas del Plan de ecoeficiencia aprobado, así como realizar el reporte de Huella de Carbono no solo del Palacio Municipal, sino incorporar lo generado en las otras sedes de la municipalidad, para tener un mayor detalle de su contribución al cambio climático. Además, se sugiere la compensación de la Huella de carbono, mediante la plantación de 16695 árboles, que se convierten en sumidero de las 333.9 tCO₂eq emisiones generadas durante el periodo de estudio (Ver Anexo 9).
- Se recomienda realizar programas de mantenimiento preventivo a los vehículos, equipos, y la optimización de rutas, con el fin que la institución garantice un consumo eficiente, debido a que el consumo de combustible genera mayores emisiones de gases de efecto invernadero.
- Se recomienda implementar más medidas orientadas al ahorro de energía eléctrica, así como realizar el seguimiento anual de estas medidas para garantizar la mejora continua en su gestión ecoeficiente.
- Se recomienda que se realice más capacitaciones de ecoeficiencia en ahorro de energía y combustibles, con un mayor alcance sobre los trabajadores de la Municipalidad para fomentar la cultura de Ecoeficiencia. Así como, una evaluación anual sobre el grado de conciencia ambiental de sus trabajadores.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIAS, D. Determinación de la huella de carbono en las actividades administrativas correspondiente a la Municipalidad Distrital de Carhuamayo – Provincia de Junín, para controlar la emisión de gases de efecto invernadero - 2018. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Cerro de Pasco: Universidad Daniel Alcides Carrión, 2020. 99 pp. [fecha de consulta: 17 de abril de 2022]. Disponible en: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1806/1/T026_72768897_T.pdf
- BENAVIDES, H. y LEÓN, G. *Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático* [en línea]. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2007 [fecha de consulta: 10 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf>
- BERNAL, C. *Metodología de la investigación* [en línea]. Tercera. Bogotá: Prentice Hall, 2010 [fecha de consulta: 29 de julio de 2022]. ISBN: 978-958-699-128-5. Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/EI-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- COMISIÓN Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Guía metodológica Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible [en línea]. Santiago de Chile: PNUMA, 2009 [fecha de consulta: 15 de agosto de 2022]. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3661/1/S2009230_es.pdf
- CHIROQUE, E., et al. Gestión ecoeficiente de tres hospitales de categoría III en Lima Metropolitana. Tesis (Magíster en Administración Estratégica de Empresas). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016, 149 pp.

[fecha de consulta: 10 de julio de 2022]. Disponible en:
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/7729>

CIGARÁN, M. y GARCÍA, J. Cambio Climático en el Perú: variable a considerar para el desarrollo sostenible. *Tecnología y Sociedad* [en línea]. Octubre, 2006, 1(7), 56-68 [fecha de consulta: 3 junio de 2022]. ISSN: 1562-1294. Disponible en:
<http://documentoskoha.s3.amazonaws.com/9595.pdf#page=55>

CONTRALORÍA General de la República (CGR). *Diagnóstico y estrategia de cultura de ecoeficiencia* [en línea]. Lima: CGR, 2021 [fecha de consulta: 10 julio de 2022]. Disponible en:
https://doc.contraloria.gob.pe/portal_ecoeficiencia/Medidas_Ecoeficiencia/Diagnostico_y_estrategia_de_cultura_de_ecoeficiencia_2021.pdf

FERNANDEZ-REYES, R. Ecología de los medos: la comunicación de la huella de carbono como herramienta. *Razón y Palabra* [en línea]. Marzo-mayo, 2015, (89), 1-32 [fecha de consulta: 8 de junio de 2022]. ISSN: 1605-4806. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1995/199536848033.pdf>

FONSECA, R., RODRÍGUEZ, N. y BRENES, S. Estimación de Huella de Carbono de la Municipalidad de Barva (2010). *Revista Pensamiento Actual* [en línea]. Diciembre, 2014, 14(23), 81-92 [fecha de consulta: 13 de junio de 2022]. ISSN: 2215-3586. Disponible en:
<http://hdl.handle.net/11056/22203>

GIL, J. *Energía: técnica, economía y sociedad*. España: R.B. Servicios Editoriales S.L., 2004. 296 pp. ISBN: 978-84-8468-134-2.

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P. Metodología de la Investigación. Sexta. Ciudad de México: Mc Graw Hill, 2014. 632 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

INTERGOVERNMENTAL Panel on Climate Change (IPCC). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [en línea]. New York: IPCC, 2021 [fecha de consulta: 6 de junio

de 2022]. Disponible en:
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_TS.pdf

INTERGOVERNMENTAL Panel on Climate Change (IPCC). *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* [en línea]. España: 2006 [fecha de consulta: 11 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol2.html>

INTERGOVERNMENTAL Panel on Climate Change (IPCC). *Cambio climático 2001 – Informe de síntesis* [en línea]. España: 2001 [fecha de consulta: 4 de junio de 2022]. Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/TAR_syrfull_es.pdf

INTERNATIONAL Organization for Standardization (ISO), ISO 14064-1:2018(es) Gases de efecto invernadero — Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero. 2018. Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14064:-1:ed-2:v1:es>

KRAMER, F. *Educación ambiental para el desarrollo sostenible*. Madrid: Los Libros de la Catarata, 2003. 236 pp. ISBN: 84-8319-165-2.

LEHNI, M. *Ecoefficiency: creating more value with less impact*. Ginebra: World Business Council for Sustainable Development, 2000. 32 pp.

LI, Z., ZHENG, X. y SUN, D. The Influencing Effects of Industrial Eco-Efficiency on Carbon Emissions in the Yangtze River Delta. *Energies*. Diciembre, 2021, 14(23), 1-19. ISSN 1996-1073. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/en14238169>

LOPEZ, A. La Ecoeficiencia en el Sector Público Ecuatoriano. *Dominio de las Ciencias* [en línea]. Febrero, 2022, 8(1), 746-759 [fecha de consulta: 15 de junio de 2022]. ISSN: 2477-8818. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383416>

- MALLQUI, S. Plan de Ecoeficiencia para mejorar el consumo de energía eléctrica, agua y papel en la Municipalidad Distrital de Ascensión – 2015. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad Alas Peruanas, 2016. 59 pp. [fecha de consulta: 13 de junio de 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12990/4738>
- MINISTERIO del Ambiente (MINAM). *Inventarios Nacionales 2012: Energía (Fuentes móviles)* [en línea]. Lima: MINAM, 2012 [fecha de consulta: 10 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/2012.pdf>
- MINISTERIO del Ambiente (MINAM). *Guía de Ecoeficiencia para Instituciones del Sector Público* [en línea]. Lima: SINIA, 2016 [fecha de consulta: 13 de julio de 2022]. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-ecoeficiencia-instituciones-sector-publico-0>
- MINISTERIO del Ambiente (MINAM). *GUIA TÉCNICA HC PERÚ - Manual de metodologías de cálculo de emisiones GEI* [en línea]. Lima: HC PERÚ, 2020 [fecha de consulta: 4 de junio de 2022].
- MINISTERIO del Ambiente (MINAM). Huella de carbono – Listado de inscritos. 2022 [fecha de consulta: 5 de abril de 2022]. Disponible en: <https://huellacarbonoperu.minam.gob.pe/huellaperu/#/listadoInscritos/99>.
- MINISTERIO del Ambiente (MINAM). Efecto Invernadero. 2009 [fecha de consulta: 2 de abril de 2022].
- NOVAES DAS VIRGENS, T. Pegada de Carbono em Órgãos Públicos: Guia de Cálculo a Partir da Experiência do Ministério Público do Estado da Bahia (MPBA), Brasil. Tesis (Doctor en Ingeniería Industrial mención en Medio Ambiente). Salvador: Universidad Federal de Bahía, 2020. 234 pp. [fecha de consulta: 16 de junio de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/32034>
- ÑAUPAS, H., et al. Metodología de la investigación [en línea]. Cuarta, Bogotá: Ediciones de la U, 2014 [fecha de consulta: 2 de agosto de 2022]. ISBN

978-958-762-188-4. Disponible en:
<https://fdiazca.files.wordpress.com/2020/06/046.-mastertesis-metodologicc81a-de-la-investigaciocc81n-cuantitativa-cualitativa-y-redacciocc81n-de-la-tesis-4ed-humberto-ncc83aupas-paitacc81n-2014.pdf>

PÉREZ, P. 2018. Huella de Carbono de la Universidad San Francisco de Quito año 2017 y Plan de Mitigación de Emisiones de CO₂-eq. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Quito: Universidad San Francisco de Quito - USFQ, 2018. 92 pp. [fecha de consulta: 29 de junio de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/7594>

PROGRAMA de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Informe sobre la brecha en las emisiones del 2020. Resumen [en línea]. Nairobi: PNUMA, 2020 [fecha de consulta: 13 de junio de 2022]. ISBN: 978-92-807-3812-4. Disponible en: <https://www.unep.org/emissions-gap-report-2020>

PURVIS, B.; MAO, Y. y ROBINSON, D. Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. *Sustainability Science* [en línea]. Mayo, 2019, 14(3), 681–695 [fecha de consulta: 2 de junio de 2022]. ISSN: 1862-4057. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0627-5>

REÁTEGUI, M. Nivel de ecoeficiencia en las municipalidades distritales de Luyando (Huánuco) y Nueva Cajamarca (San Martín). Tesis (Magister Ciencias de Agroecología Mención Gestión Ambiental). Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva, 2017, 137 pp. [fecha de consulta: 3 junio de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1320>

RODRÍGUEZ, M., et al. Cambio Climático: lo que está en juego [en línea]. Segunda. Bogotá: Universidad de los Andes, 2015 [fecha de consulta: 17 de marzo de 2022]. ISBN: 978-958-8915-26-5. Disponible en: <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/12047.pdf>

- SCHNEIDER, H. y SAMANIEGO, J. *La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios* [en línea]. Santiago de Chile: CEPAL, 2009 [fecha de consulta: 10 junio de 2022]. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/3753-la-huella-carbono-la-produccion-distribucion-consumo-bienes-servicios>
- STOCKER, T., et al. *Cambio Climático 2013. Bases físicas* [en línea]. Berna: IPCC, 2013 [fecha de consulta: 19 de febrero de 2022]. ISBN: 978-92-9169-338-2. Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf
- THEISEN, H. *Guía para elaborar medidas de adaptación al cambio climático para Municipalidades Distritales de Lima Metropolitana* [en línea]. Lima: Proyecto Adaptación de la Gestión de Recursos Hídricos en Zonas Urbanas al Cambio Climático con la Participación del Sector Privado, 2017 [fecha de consulta: 4 de junio de 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12543/3490>
- VERTIZ, V. Nivel de Ecoeficiencia y su relación con las actitudes ambientales de los trabajadores en las Municipalidades Distritales de Pillco Marca y Amarilis-Huánuco 2020. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Huánuco: Universidad de Huánuco, 2021. [fecha de consulta: 12 de junio de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3461/VERTIZ%20SIDRO%2c%20VLADIMIR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- VIEIRA DE ARAÚJO, R. *Avaliação da Eficiência Ambiental, Econômica e Social em Municípios do Vale do Rio Araguaia no Estado de Goiás-Brasil via Análise Envoltória de Dados*. Tesis (Doctor en Ciencias Ambientales y Sostenibilidad Agrícola). Campo Grande: Universidad Católica Dom Bosco, 2020.
- YACHAS, E. Determinación de la huella de carbono en las acciones administrativas de los trabajadores de la Municipalidad Distrital de Santa

Ana de Tusi para mitigar la emisión de gases de efecto invernadero, 2019. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2021 [fecha de consulta: 17 de abril de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2386>

X. ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO Y TÉCNICA
GENERAL	GENERAL	GENERAL					
¿De qué manera incide la Ecoeficiencia en la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar, periodo 2019-2021?	Determinar la incidencia de la Ecoeficiencia en la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar, periodo 2019-2021.	La Ecoeficiencia incide en la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar, periodo 2019-2021	Ecoeficiencia	Comprende las acciones por las cuales se suministran bienes y servicios, considerando la protección ambiental, con una menor cantidad de recursos económicos. En tanto se reducen los impactos ambientales, por el uso de energía y otros recursos (MINAM, 2016).	Consumo de recursos Costo de recursos Cultura de Ecoeficiencia	Energía Eléctrica Combustible Energía Eléctrica Combustible Personal Capacitación	ANALÍTICO / Análisis documental
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS					
¿Cómo incide el consumo y el costo de energía eléctrica en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar?	Determinar la incidencia del consumo y el costo de energía eléctrica en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar	El consumo y el costo de energía eléctrica incide en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar.				Emisiones Directas	Fuentes móviles
¿Cómo incide el consumo y el costo de combustible en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar?	Determinar la incidencia del consumo y el costo de combustible en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar	El consumo y el costo de combustible incide en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar.	Huella de Carbono	Es una herramienta mediante la cual se puede medir las toneladas de CO ₂ generadas por la actividad humana de emisiones generadas por consumo de combustibles fósiles y energía eléctrica (Fernandez-Reyes, 2015).		Emisiones Indirectas	Consumo de Electricidad
¿Cómo incide la cultura de ecoeficiencia en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar?	Determinar la incidencia de la cultura de ecoeficiencia en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar	La cultura de ecoeficiencia incide en la generación de la Huella de Carbono en la Sede Principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar.					

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

FICHA DE ACTIVIDAD

VARIABLE		ECOEficiENCIA							HUELLA DE CARBONO	
TIPO		Combustible		Energía eléctrica			Cultura de Ecoeficiencia		E. Directa	E. Indirectas
AÑO:		Tipo de Combustible		Hora punta	Hora fuera punta	Total	Capacitación	Asistencia	Tipo de Fuente	Tipo de Fuente
MES	N° Trabajadores	Consumo (Gal)	Costo (S/)	Consumo (KWh)	Consumo (KWh)	Costo (S/)	N° de Capacitaciones	N° de colaboradores concientizados	Consumo (Unidad)	Consumo (Unidad)
Enero										
Febrero										
Marzo										
Abril										
Mayo										
Junio										
Julio										
Agosto										
Setiembre										
Octubre										
Noviembre										
Diciembre										

Fuente: Adaptado de la Guía de Ecoeficiencia de para instituciones del Sector Público. MINAM (2016).

CHECK LIST

Para establecer los límites operativos de la Sede Principal de la Municipalidad			
IDENTIFICACIÓN DE FUENTE DE EMISIÓN			
Detalles de la fuente de emisión:			
<i>Por ejemplo: Camioneta, moto, suministro eléctrico, etc.</i>			
TIPO DE FUENTE DE EMISIÓN			
Directas (Alcance 1)		Indirectas (Alcance 2)	
Generación de electricidad		Consumo de electricidad	
Combustión Fuentes Fijas		Consumo de otra energía	
Combustión Fuentes móviles		Otras fuentes	
Refrigerantes			
Fugas de SF6			
Fugas de PFCs			
MEDIOS DE VERIFICACIÓN (Por tipo de Fuente)			
Recibos de servicios		Boletas de pago	
Otros:			
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA			
<i>Adjuntar foto</i>			

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

Yo, Nelly Mónica Paredes Rios, con D. N. I. N° 4154804, especialista en gestión y educación ambiental, ostento el título de ingeniero ambiental y ejerzo la carrera profesional de ingeniería ambiental. Por medio de la presente hago constar que he revisado, con fines de validación, el instrumento "Ficha de Actividad" que será aplicado en el mes de agosto, en el desarrollo de la tesis "La ecoeficiencia y su incidencia en la huella de carbono de la sede principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar, periodo 2019-2021".

Luego de hacer las verificaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.				95%
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.				80%
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.				95%
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.				90%
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.				95%
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.				80%
7	En general, el instrumento permite en manejo ágil de la información.				95%
1=Deficiente (0- 25%); 2 = Regular (26-50%); 3=Bueno (51-75%) 4= Excelente (76-100%)					
PROMEDIO DE VALORACIÓN					90 %

Lima, 12 de agosto de 2022.

FIRMA: 

NOMBRE: NELLY MÓNICA PAREDES RIOS

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

Yo, Nelly Mónica Paredes Rios, con D. N. I. N° 4154804, especialista en gestión y educación ambiental, ostento el título de ingeniero ambiental y ejerzo la carrera profesional de ingeniería ambiental. Por medio de la presente hago constar que he revisado, con fines de validación, el instrumento "Check list" que será aplicado en el mes de agosto, en el desarrollo de la tesis "La ecoeficiencia y su incidencia en la huella de carbono de la sede principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar, periodo 2019-2021".

Luego de hacer las verificaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.				95%
2	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.				85%
3	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.				85%
4	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.				90%
5	En general, el instrumento permite en manejo ágil de la información.				95%
1=Deficiente (0- 25%); 2 = Regular (26-50%); 3=Bueno (51-75%) 4= Excelente (76-100%)					
PROMEDIO DE VALORACIÓN				90 %	

Lima, 12 de agosto de 2022.

FIRMA:



NOMBRE: NELLY MÓNICA PAREDES RIOS

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

Yo, MARCOS DANIEL PAUCAR COTRINA, con D. N. I. N° 40407677, especialista en Gestión Ambiental y Ecoeficiencia Institucional, ostento el título de ingeniero ambiental y ejerzo la carrera profesional de ingeniería ambiental. Por medio de la presente hago constar que he revisado, con fines de validación, el instrumento "Ficha de Actividad" que será aplicado en el mes de agosto, en el desarrollo de la tesis "La ecoeficiencia y su incidencia en la huella de carbono de la sede principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar, periodo 2019-2021".

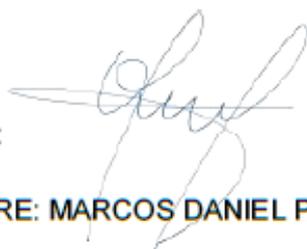
Luego de hacer las verificaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.				95%
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.				80%
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.				95%
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.				90%
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.				95%
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.				80%
7	En general, el instrumento permite en manejo ágil de la información.				95%
1=Deficiente (0- 25%); 2 = Regular (26-50%); 3=Bueno (51-75%) 4= Excelente (76-100%)					
PROMEDIO DE VALORACIÓN					90 %

Lima, 11 de agosto de 2022.

FIRMA:



NOMBRE: MARCOS DANIEL PAUCAR COTRINA

CIP: 95621

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

Yo, MARCOS DANIEL PAUCAR COTRINA, con D. N. I. N° 40407677, especialista en Gestión Ambiental y Ecoeficiencia Institucional, ostento el título de ingeniero ambiental y ejerzo la carrera profesional de ingeniería ambiental. Por medio de la presente hago constar que he revisado, con fines de validación, el instrumento "Check list" que será aplicado en el mes de agosto, en el desarrollo de la tesis "La ecoeficiencia y su incidencia en la huella de carbono de la sede principal de la Municipalidad de Magdalena del Mar, periodo 2019-2021".

Luego de hacer las verificaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.				95%
2	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.				85%
3	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.				85%
4	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.				90%
5	En general, el instrumento permite en manejo ágil de la información.				95%
1=Deficiente (0- 25%); 2 = Regular (26-50%); 3=Bueno (51-75%) 4= Excelente (76-100%)					
PROMEDIO DE VALORACIÓN					90 %

Lima, 11 de agosto de 2022.

FIRMA:

NOMBRE: MARCOS DANIEL PAUCAR COTRINA

CIP: 95621

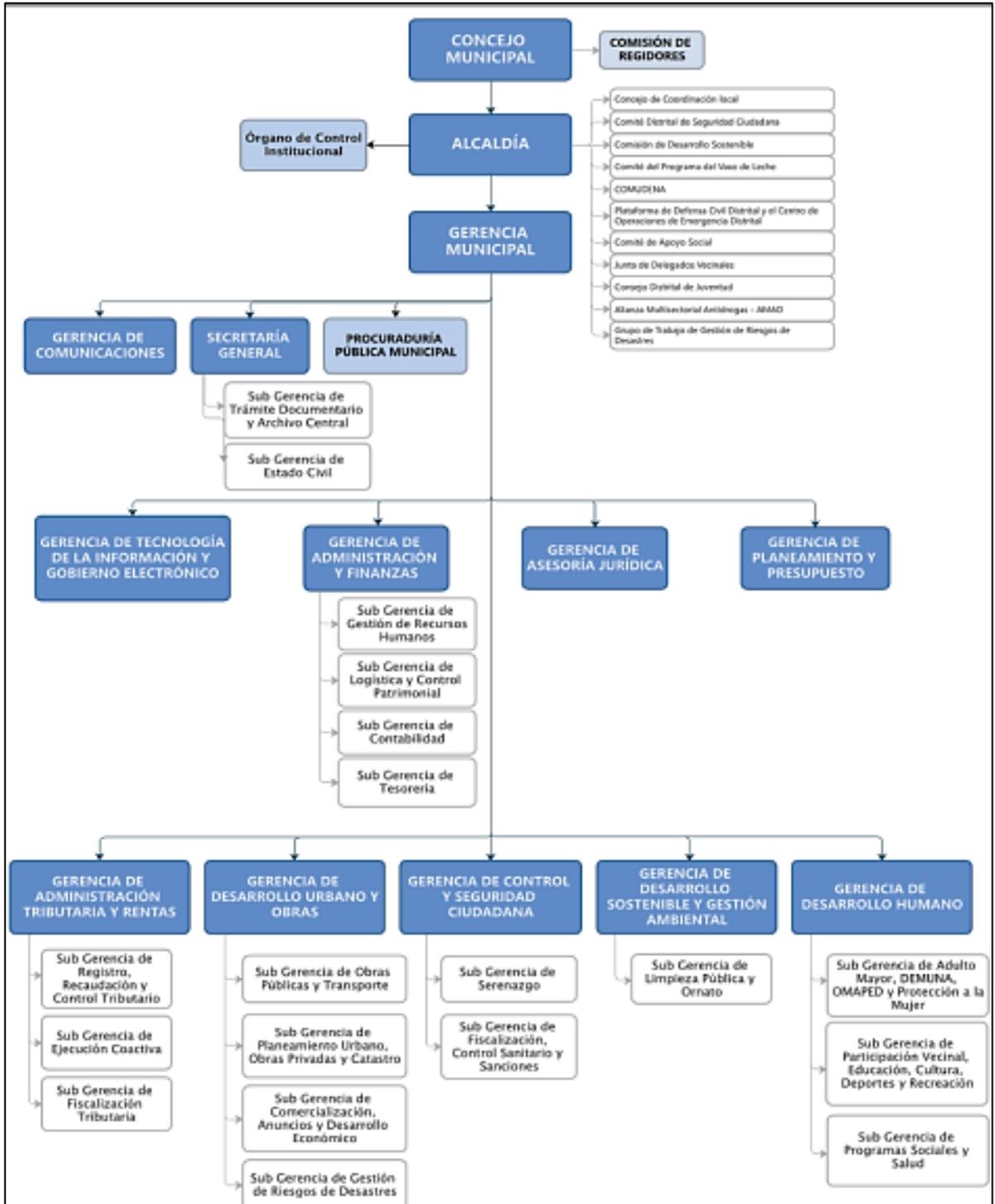
Anexo 3. Base de datos

VARIABLE		ECOEFICIENCIA											HUELLA DE CARBONO		
TIPO		Combustible						Energía eléctrica			Cultura de Ecoeficiencia		E. Directa		E. Indirectas
AÑO:	2019	Tipo de Combustible: Gasohol 90		Tipo de Combustible: Gasohol 97		Tipo de Combustible: Diésel		Hora punta	Hora fuera punta	Total	Capacitación	Concientización	Tipo de Fuente: Móvil		Tipo de Fuente: Electricidad
MES	N° Trabajadores	Consumo (Gal)	Costo (S/)	Consumo (Gal)	Costo (S/)	Consumo (Gal)	Costo (S/)	Consumo (KWh)	Consumo (KWh)	Costo (S/)	N° de Capacitaciones	N° de colaboradores concientizados	Consumo Gasohol (Gal)	Consumo Diésel (Gal)	Consumo (Unidad)
Enero	182	0.000	0.000	45.337	718.170	0.000	0.000	1532.400	11374.800	8985.500	0	0	45.337	0.000	12907.200
Febrero	182	0.000	0.000	103.376	1542.930	0.000	0.000	2148.000	14752.400	20847.000	0	0	103.376	0.000	16900.400
Marzo	182	0.000	0.000	96.933	1492.640	0.000	0.000	2270.400	19340.400	26423.500	0	0	96.933	0.000	21610.800
Abril	182	1244.208	5638.550	39.415	668.720	192.365	2796.990	1647.600	12592.800	11921.500	0	0	1283.623	192.365	14240.400
Mayo	182	1752.992	23442.580	72.075	1202.250	225.338	3320.360	1429.800	10552.800	10612.500	0	0	1825.067	225.338	11982.600
Junio	182	1762.235	23754.230	79.448	749.820	108.045	1608.790	1398.600	8113.800	20531.500	0	0	1841.683	108.045	9512.400
Julio	182	1686.231	21942.790	54.835	957.770	216.660	3168.680	1279.200	7762.200	18637.500	0	0	1741.066	216.660	9041.400
Agosto	182	1711.097	22179.270	25.039	443.760	150.756	2195.010	1306.800	7618.800	8729.000	0	0	1736.136	150.756	8925.600
Setiembre	182	1614.579	20519.730	43.571	752.880	195.025	2839.560	1332.000	7899.000	7979.500	0	0	1658.150	195.025	9231.000
Octubre	182	1609.441	20808.540	66.218	1144.910	480.393	6994.520	1378.200	8488.300	15761.000	0	0	1675.659	480.393	9866.500
Noviembre	182	2189.380	27959.780	67.048	1150.450	353.428	5145.910	1250.400	7674.000	14721.000	0	0	2256.428	353.428	8924.400
Diciembre	182	2376.408	29260.730	54.614	915.180	403.603	5976.960	1614.000	9881.400	14795.000	0	0	2431.022	403.603	11495.400

VARIABLE		ECOEficiENCIA											HUELLA DE CARBONO		
TIPO		Combustible						Energía eléctrica			Cultura de Ecoeficiencia		E. Directa		E. Indirectas
AÑO:	2020	Tipo de Combustible: Gasohol 90		Tipo de Combustible: Gasohol 97		Tipo de Combustible: Diésel		Hora punta	Hora fuera punta	Total	Capacitación	Concientización	Tipo de Fuente: Móvil		Tipo de Fuente: Electricidad
MES	N° Trabajadores	Consumo (Gal)	Costo (\$)	Consumo (Gal)	Costo (\$)	Consumo (Gal)	Costo (\$)	Consumo (KWh)	Consumo (KWh)	Costo (\$)	N° de Capacitaciones	N° de colaboradores concientizados	Consumo Gasohol (Gal)	Consumo Diésel (Gal)	Consumo (KWh)
Enero	182	735.970	9150.810	0.000	0.000	477.230	7185.780	1453.200	10248.600	9098.500	1	50	735.970	477.230	11701.800
Febrero	182	725.560	8799.360	0.000	0.000	549.690	8300.390	2077.200	15941.400	12763.000	1	30	725.560	549.690	18018.600
Marzo	182	678.250	7927.260	0.000	0.000	426.250	6146.180	2065.800	18346.200	14206.000	1	91	678.250	426.250	20412.000
Abril	130	577.530	6277.220	0.000	0.000	217.640	3089.520	1389.000	8890.800	11047.660	0	0	577.530	217.640	10279.800
Mayo	130	536.570	5843.310	0.000	0.000	421.370	5313.530	1081.800	7101.600	8375.000	0	0	536.570	421.370	8183.400
Junio	130	610.030	6241.540	0.000	0.000	364.270	4299.490	1101.600	6644.400	8273.000	2	65	610.030	364.270	7746.000
Julio	130	612.060	6185.270	74.058	1040.300	443.930	5384.990	1283.730	6608.130	8210.500	0	0	686.118	443.930	7891.860
Agosto	130	610.817	6376.080	41.396	586.800	306.532	3907.910	1161.600	7527.000	8725.000	1	65	652.213	306.532	8688.600
Setiembre	130	735.231	8215.120	75.040	1121.030	442.606	5681.230	1249.800	7459.800	7327.000	1	65	810.271	442.606	8709.600
Octubre	130	138.253	1517.420	94.807	1405.690	0.000	0.000	1257.600	7753.800	5971.000	2	37	233.060	0.000	9011.400
Noviembre	130	121.678	1332.380	57.870	841.330	0.000	0.000	1323.600	7667.400	6001.500	0	0	179.548	0.000	8991.000
Diciembre	130	124.315	1396.720	38.814	573.600	0.000	0.000	1323.600	7667.400	5924.120	0	0	163.129	0.000	8991.000

VARIABLE		ECOEficiENCIA											HUELLA DE CARBONO		
TIPO		Combustible						Energía eléctrica			Cultura de Ecoeficiencia		E. Directa		E. Indirectas
AÑO:	2021	Tipo de Combustible: Gasohol 90		Tipo de Combustible: Gasohol 97		Tipo de Combustible: Diésel		Hora punta	Hora fuera punta	Total	Capacitación	Concientización	Tipo de Fuente: Móvil		Tipo de Fuente: Electricidad
MES	N° Trabajadores	Consumo (Gal)	Costo (\$)	Consumo (Gal)	Costo (\$)	Consumo (Gal)	Costo (\$)	Consumo (KWh)	Consumo (KWh)	Costo (\$)	N° de Capacitaciones	N° de colaboradores concientizados	Consumo Gasohol (Gal)	Consumo Diésel (Gal)	Consumo (KWh)
Enero	172	166.800	2110.760	53.201	854.350	0.000	0.000	1378.000	7573.000	5985.000	0	0	220.001	0.000	8951.000
Febrero	172	128.013	1744.640	77.352	1303.520	0.000	0.000	1213.000	7736.000	6087.500	0	0	205.365	0.000	8949.000
Marzo	172	193.784	2804.390	14.773	258.970	0.000	0.000	1003.000	7247.000	5918.500	0	0	208.557	0.000	8250.000
Abril	172	160.379	2290.980	18.435	318.270	0.000	0.000	1109.000	7542.000	6286.500	0	0	178.814	0.000	8651.000
Mayo	172	99.299	1454.800	56.177	1029.770	0.000	0.000	1097.000	6832.000	6133.500	1	3	155.476	0.000	7929.000
Junio	172	114.886	1795.780	79.863	1504.680	0.000	0.000	1082.000	6629.000	5648.500	1	79	194.749	0.000	7711.000
Julio	172	237.498	3617.850	60.641	972.640	0.000	0.000	1195.000	7421.000	6531.500	1	32	298.139	0.000	8616.000
Agosto	172	172.297	2595.140	50.858	808.630	0.000	0.000	1044.000	6922.000	5991.000	0	0	223.155	0.000	7966.000
Setiembre	172	185.820	2842.990	74.387	1182.770	0.000	0.000	1132.200	7189.800	6370.500	1	17	260.207	0.000	8322.000
Octubre	172	143.851	2296.820	46.666	741.990	0.000	0.000	1201.200	7511.400	6532.000	6	22	190.517	0.000	8712.600
Noviembre	172	168.899	2777.380	48.712	774.510	0.000	0.000	1094.400	6566.400	6119.000	6	22	217.611	0.000	7660.800
Diciembre	172	149.385	2354.420	65.470	1040.960	0.000	0.000	1142.400	6924.000	6154.000	8	48	214.855	0.000	8066.400

Anexo 4. Organigrama de la Institución



Anexo 5. Listado de oficinas de la sede principal – Huella de Carbono.

N°	DENOMINACIÓN DE LA OFICINA	LOCAL	2019	2020	2021
1	Concejo Municipal	Palacio Municipal	X	X	X
2	Alcaldía	Palacio Municipal	X	X	X
3	Gerencia Municipal	Palacio Municipal	X	X	X
4	Gerencia de Comunicaciones	Palacio Municipal	X	X	X
5	Secretaría General	Palacio Municipal	X	X	X
6	Sub Gerencia de Trámite Documentario y Archivo Central	Palacio Municipal	X	X	X
7	Sub Gerencia de Estado Civil	Palacio Municipal	X	X	X
8	Procuraduría Municipal	Palacio Municipal	X	X	X
9	Gerencia de Tecnología de la Información y Gobierno Electrónica	Palacio Municipal	X	X	X
10	Gerencia de Administración y Finanzas	Palacio Municipal	X	X	X
11	Sub Gerencia de Gestión de Recursos Humanos	Palacio Municipal	X	X*	o
12	Sub Gerencia de Logística y Control Patrimonial	Palacio Municipal	X	X	X
13	Sub Gerencia de Contabilidad	Palacio Municipal	X	X	X
14	Sub Gerencia de Tesorería	Palacio Municipal	X	X	X
15	Gerencia de Asesoría Jurídica	Palacio Municipal	X	X*	o
16	Gerencia de Planeamiento y Presupuesto	Palacio Municipal	X	X	X
17	Gerencia de Administración Tributaria y Rentas	Palacio Municipal	X	X	X
18	Sub Gerencia de Registro, Recaudación y Control Tributario	Palacio Municipal	X	X	X
19	Sub Gerencia de Ejecución Coactiva	Palacio Municipal	X	X	X
20	Sub Gerencia de Fiscalización Tributaria	Palacio Municipal	X	X	X
21	Gerencia de Desarrollo Sostenible y Gestión Ambiental	Palacio Municipal	X	X**	o
22	Sub Gerencia de Limpieza Pública y Ornato	Palacio Municipal	X	X**	o
23	Gerencia de Desarrollo Humano	Palacio Municipal	X	X	X

Notas: X: Oficina presente en la Sede Principal, o: Oficina retirada de la Sede Principal, X*: Oficina trasladada desde noviembre del 2020, X**: Oficina trasladada desde setiembre del 2020.

Anexo 6. Listado de fuentes de emisiones de la Sede Principal

FUENTES MÓVILES DE EMISIÓN DIRECTA

FUENTE DE EMISIÓN	DATO DE ACTIVIDAD	DENOMINACIÓN	TIPO DE COMBUSTIBLE	OFICINA ENCARGADA	2019	2020	2021
Motores de vehículos	Consumo de combustible	Automóvil	Gasolina	Gerencia de Comunicaciones	X	X	X
Motores de vehículos	Consumo de combustible	Automóvil	Gasolina	Gerencia Municipal	X	X	X
Motores de vehículos	Consumo de combustible	Automóvil	Gasolina	Gerencia de Desarrollo Sostenible y Gestión Ambiental	X	X*	o
Motores de vehículos	Consumo de combustible	Automóvil	Gasolina	Sub Gerencia de Logística y Control Patrimonial	X	X	X
Motores de vehículos	Consumo de combustible	Automóvil	Gasolina	Gerencia de Desarrollo Humano	X	X	X
Motores de vehículos	Consumo de combustible	Camión	Diésel	Gerencia de Desarrollo Sostenible y Gestión Ambiental	X	X*	o
Motores de vehículos	Consumo de combustible	Camión cisterna	Diésel	Gerencia de Desarrollo Sostenible y Gestión Ambiental	X	X*	o
Motores de vehículos	Consumo de combustible	Camión cisterna	Diésel	Gerencia de Desarrollo Sostenible y Gestión Ambiental	X	X*	o
Motores de vehículos	Consumo de combustible	Camioneta	Diésel	Gerencia de Desarrollo Sostenible y Gestión Ambiental	X	X*	o
Motores de vehículos	Consumo de combustible	Camioneta	Gasolina	Sub Gerencia de Limpieza Pública y Ornato	X	X*	o
Motores de vehículos	Consumo de combustible	Camioneta	Gasolina	Sub Gerencia de Limpieza Pública y Ornato	X	X*	o
Motores de vehículos	Consumo de combustible	Camioneta	Gasolina	Sub Gerencia de Registro, Recaudación y Control Tributario	X	X	X
Motores de vehículos	Consumo de combustible	Camioneta	Gasolina	Alcaldía	X	X	X
Motores de vehículos	Consumo de combustible	Motocicleta	Gasolina	Sub Gerencia de Trámite Documentario y Archivo Central	X	X	X
Motores de vehículos	Consumo de combustible	Motocicleta	Gasolina	Sub Gerencia de Trámite Documentario y Archivo Central	X	X	X
Motores de equipos	Consumo de combustible	Moto guadaña	Gasolina	Gerencia de Desarrollo Sostenible y Gestión Ambiental	X	X*	o

FUENTE DE EMISIÓN	DATO DE ACTIVIDAD	DENOMINACIÓN	TIPO DE COMBUSTIBLE	OFICINA ENCARGADA	2019	2020	2021
Motores de equipos	Consumo de combustible	Moto guadaña	Gasolina	Gerencia de Desarrollo Sostenible y Gestión Ambiental	X	X*	o
Motores de equipos	Consumo de combustible	Podadora de Altura	Gasolina	Gerencia de Desarrollo Sostenible y Gestión Ambiental	X	X*	o
Motores de equipos	Consumo de combustible	Podadora de Altura	Gasolina	Gerencia de Desarrollo Sostenible y Gestión Ambiental	X	X*	o
Motores de equipos	Consumo de combustible	Podadora de Altura	Gasolina	Gerencia de Desarrollo Sostenible y Gestión Ambiental	X	X*	o
Motores de equipos	Consumo de combustible	Motobomba	Gasolina	Gerencia de Desarrollo Sostenible y Gestión Ambiental	X	X*	o
Motores de equipos	Consumo de combustible	Motobomba	Gasolina	Gerencia de Desarrollo Sostenible y Gestión Ambiental	X	X*	o

Notas: X: Fuente presente en la Sede Principal, o: Fuente ausente en la Sede Principal, X*: Fuente trasladada desde noviembre del 2020.

FUENTES DE EMISIÓN INDIRECTA

FUENTE DE EMISIÓN	DATO DE ACTIVIDAD	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Luminarias	Lámpara tubular 36w	111
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Luminarias	Lámpara tubular 18w	2
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Luminarias	Lámpara colgante 100w	5
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Luminarias	Focos modelo ganzo tipo vela 100w	2
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Luminarias	Lámpara circular 32w	3
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Luminarias	Plafón circular 18w	7
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Luminarias	Focos 100w	2
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Luminarias	Focos dicroicos 5w	8
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Luminarias	Focos dicroicos circulares 18w	8
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Luminarias	Focos dicroicos medianos 5w	19
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Luminarias	Focos dicroicos pequeños 5w	9

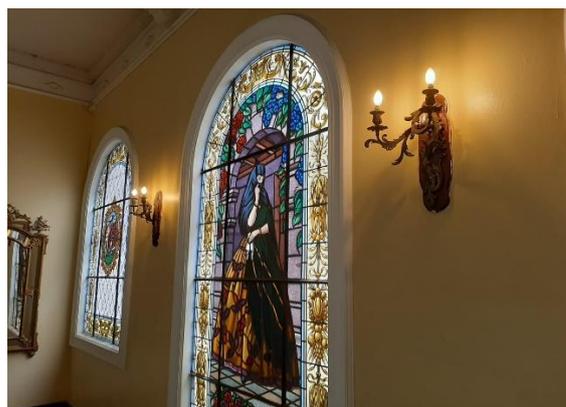
FUENTE DE EMISIÓN	DATO DE ACTIVIDAD	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Luminarias	Lámpara circular 32w	9
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Luminarias	Plafón cuadrado 18w	19
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Luminarias	Lámpara parabólica de embutir 36w	50
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Luminarias	Fluorescente tubular 36w	31
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Equipos ofimáticos	CPU	214
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Equipos ofimáticos	Impresoras y copiadoras multifuncional	36
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Equipos ofimáticos	Monitor LED	155
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Equipos ofimáticos	Monitor LCD	44
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Equipos electrónicos	Televisor Plasma	1
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Equipos electrónicos	Televisor LCD	7
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Equipos electrónicos	Televisor LED	4
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Electrodomésticos	Refrigeradora	1
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Electrodomésticos	Horno microondas	5
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Equipos electrónicos	Equipo de aire acondicionado	9
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Equipos electrónicos	Equipo de aire acondicionado	5
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Equipos electrónicos	Equipo de aire acondicionado	12
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Equipos electrónicos	Equipo de aire acondicionado	1
Consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica	Equipos electrónicos	Equipo de aire acondicionado	3

Anexo 7. Check List – Verificación de Fuentes

	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES		
	Tesis:	LA ECOEFICIENCIA Y SU INCIDENCIA EN LA HUELLA DE CARBONO DE LA SEDE PRINCIPAL DE LA MUNICIPALIDAD DE MAGDALENA DEL MAR, PERIODO 2019-2021	
	Lugar de Estudio:	Sede Palacio Municipal - Municipalidad de Magdalena del Mar	
Instrumento:	Check List		
Para establecer los límites operativos de la Sede Principal de la Municipalidad			
IDENTIFICACIÓN DE FUENTE DE EMISIÓN			
Detalles de la fuente de emisión: Fuente Móvil con motores de combustión			
<i>Automóviles, Camiones sistema, Camionetas y Motocicletas.</i>			
TIPO DE FUENTE DE EMISIÓN			
Directas (Alcance 1)		Indirectas (Alcance 2)	
Generación de electricidad		Consumo de electricidad	
Combustión Fuentes Fijas		Consumo de otra energía	
Combustión Fuentes Móviles	X	Otras fuentes	
Refrigerantes			
Fugas de SF6			
Fugas de PFCs			
MEDIOS DE VERIFICACIÓN (Por tipo de Fuente)			
Recibos de servicios		Boletas de pago	
Otros: Facturas (X)			
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA			
			
<i>Motocicleta</i>		<i>Automóviles</i>	

	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES		
	Tesis:	LA ECOEFICIENCIA Y SU INCIDENCIA EN LA HUELLA DE CARBONO DE LA SEDE PRINCIPAL DE LA MUNICIPALIDAD DE MAGDALENA DEL MAR, PERIODO 2019-2021	
	Lugar de Estudio:	Sede Palacio Municipal - Municipalidad de Magdalena del Mar	
Instrumento:	Check List		
Para establecer los límites operativos de la Sede Principal de la Municipalidad			
IDENTIFICACIÓN DE FUENTE DE EMISIÓN			
Detalles de la fuente de emisión: Consumo de Energía con suministro eléctrico			
<i>Luminarias, Equipos ofimáticos, Equipos electrónicos, Electrodomésticos.</i>			
TIPO DE FUENTE DE EMISIÓN			
Directas (Alcance 1)		Indirectas (Alcance 2)	
Generación de electricidad		Consumo de electricidad	X
Combustión Fuentes Fijas		Consumo de otra energía	
Combustión Fuentes Móviles		Otras fuentes	
Refrigerantes			
Fugas de SF6			
Fugas de PFCs			
MEDIOS DE VERIFICACIÓN (Por tipo de Fuente)			
Recibos de servicios	X	Boletas de pago	
Otros:			
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA			
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;"><i>Equipos electrónicos</i></p>			

	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO	
	FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES	
	Tesis:	LA ECOEFICIENCIA Y SU INCIDENCIA EN LA HUELLA DE CARBONO DE LA SEDE PRINCIPAL DE LA MUNICIPALIDAD DE MAGDALENA DEL MAR, PERIODO 2019-2021
	Lugar de Estudio:	Sede Palacio Municipal - Municipalidad de Magdalena del Mar
Instrumento:	Check List	



Sistemas de iluminación



Luminarias

Anexo 8. Descripción de Coeficientes de asociación

Rho	Grado de Asociación
-0.91 a -1	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.51	Correlación negativa media
-0.01 a -0.10	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.91 a +1.00	Correlación positiva perfecta

Adaptado de Metodología de la Investigación. Hernández (2014).

Anexo 9. Compensación de Emisiones GEI

La Municipalidad a partir de los valores de GEI generados durante el periodo de 2019 al 2021 puede realizar la compensación de su Huella de Carbono de la siguiente manera:

- Realizar campañas de arborización en el distrito, contemplando 1000 árboles por año, conforme a su Plan Local de Cambio Climático 2021-2023 aprobado mediante Resolución de Alcaldía N° 066-2021-A-MDMM, y de acuerdo con la plataforma de Future Proofed Cities, con la cual la Municipalidad de Magdalena de Mar maneja su equivalencia de 0.02tCO₂ por unidad de árbol plantado según la Figura 30.
- Realizar campañas de arborización de aproximadamente 16695 árboles para compensar los 333.9 tCO₂, según las equivalencias planteada por la plataforma Future Proofed Cities.

Data parameters		
CO ₂ savings per unit	0,02 ton CO ₂	This value is calculated using the parameters below.
Investment cost - planting trees	1000,00 S/ <small>2002</small> Estimation using price level indices with data from the OECD <small>Peru</small>	En promedio, por árbol. Incluidos los costos de preparación y plantación.
Maintenance cost - planting trees	10,00 S//year <small>2018</small> Estimation using price level indices with data from the OECD <small>Peru</small>	On average, per tree.
Carbon sequestration rate - planting trees	19,00 kg CO ₂ /year <small>1</small> Estimation using carbon data for tropical, subtropical, temperate and boreal forests biomes <small>Peru</small>	Averaged over the trees lifetime (25y).

Figura 30. Equivalencia de compensación de árboles plantados, plataforma de Future Proofed Cities