

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA CLINICA SANTA LUCILA –
TINGO MARIA 2024**

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO AMBIENTAL

Presentado por:

BELTRAN GANZ, ANTHONY RICK

TINGO MARÍA – PERÚ

2025



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N°126-2025-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 09 de octubre de 2025, a horas 10:00 a.m. en la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

**“ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA CLINICA SANTA LUCILA-
TINGO MARIA 2024”**

Presentado por el Bachiller: **BELTRAN GANZ, ANTHONY RICK** después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENA”**.


En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 14 de noviembre de 2025


Ing. MSc. **ABBY SOLANGE PÁ CRUZ RODRIGUEZ**
PRESIDENTE


Ing. MSc. **ANDY WILLIAMS VELA ZEVALLOS**
MIEMBRO


Ing. MSc. **PATRICIA PILAR ROMERO USHUÑAHUA**
MIEMBRO


Dr. **LUIS EDUARDO ORE CIERTO**
ASESOR





"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
 "Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 404 - 2025 - CS-RIDUNAS

El Jefe de la Unidad de Soporte Científico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% y contenido generado por Inteligencia Artificial menor o igual al 20%. Según establece el Art. 29° y 30° del Acuerdo Nro.017-2025-CIUNAS-VRI-UNAS.

Programa de Estudio:

Ingeniería Ambiental

Tipo de documento:

Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE	
		SIMILITUD	CONTENIDO GENERADO POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL
ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA CLINICA SANTA LUCILA – TINGO MARIA 2024	BELTRAN GANZ, ANTHONY RICK	08% Ocho	Menor a 20 %

Tingo María, 04 de diciembre de 2025.


 UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 UNIDAD DE SOPORTE CIENTÍFICO
 ING. EINSTEIN A. ORTIZ MORALES
 JEFE

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA CLINICA SANTA LUCILA –
TINGO MARIA 2024

Autor : Beltran Ganz, Anthony Rick
Asesor : Dr. Luis Eduardo Ore Cierito
Área de investigación : Gestión ambiental - PICSDS
Grupo de investigación : Gestión ambiental
Línea de investigación : Gestión de la contaminación
Lugar de ejecución : Clínica Santa Lucila – Tingo María
Duración del trabajo : Fecha de inicio : 21 de marzo del 2024
Termino : 31 de diciembre del 2024
Financiamiento : S/. 13,079.00
FEDU : No
PROPIO : Si
OTROS : No

Tingo María - Perú

DEDICATORIA

A Dios, gracias por ser mi guía, por darme fuerza y nunca abandonarme en este viaje. Gracias por permitirme culminar mi carrera, y te pido que sigas iluminando mi camino en la próxima etapa de mi vida.

A las familias Diaz Rodríguez y Curí Ríos, por acogerme siempre como un hijo más en los momentos de alegría y también los de dificultad, en especial a la Dr. Rosa Luz Rodríguez Castillo, por ser como una segunda madre para mí, mi soporte y motivación a lo largo de este camino profesional.

A la memoria de mi amada madre Elizabeth Ganz Alvaro, quien fue el pilar fundamental para alcanzar este logro, su amor infinito, su ejemplo y su apoyo incondicional continúan siendo mi mayor aspiración. A mi querido padre Rik Beltran Javier, por su constante apoyo y fortaleza, incluso en los momentos más difíciles. Gracias por estar siempre conmigo.

AGRADECIMIENTO

- A mi alma mater a la Universidad Nacional Agraria de la Selva y a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental por proporcionarme los conocimientos necesarios para convertirme en un destacado profesional.
- A mi asesor el Dr. Luis Eduardo Ore Cierzo, por haberme impartido conocimientos durante mi formación universitaria y por brindarme orientación y dirección en la realización de este proyecto de investigación.
- Al Dra. Lilian Alcántara Leyva y Luis Picón Alcántara por haberme autorizado llevar a cabo la investigación correspondiente en su clínica.
- Al señor Robinson Díaz Araujo, quien durante mi adolescencia fue como un segundo padre para mí. Gracias por instruirme y enseñarme que, a pesar de los obstáculos, nunca debo rendirme.
- A los hermanos Christian Diaz Rodriguez y Estefania Diaz Rodriguez quienes siempre me abrieron el corazón como un hermano mas en su familia.
- A mis mejores amigos quienes son como mis hermanos Miguel Robinson Diaz Rodriguez y Ricardo Victor Curi Rios.
- A mis primos Jordan Alexis Utia Pujay y Charly Utia Pujay por brindarme su apoyo en todo momento.

INDICE

Contenido	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo general.....	2
1.2. Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Marco teórico	3
2.1.1. Cambio Climático	3
2.1.2. Efecto Invernadero	4
2.1.3. Huella de Carbono.....	7
2.1.4. Cálculo de la huella de carbono	9
2.1.5. Papel del sector salud frente a la problemática del cambio climático.....	10
2.1.6. Elementos de un hospital respetuoso del clima.....	11
2.1.7. Clasificación de los establecimientos de salud	14
2.2. Estado del arte.....	15
2.2.1. Internacionales	15
2.2.2. Nacionales	16
2.2.3. Regional	17
III. MATERIALES Y METODOS.....	19
3.1. Lugar de ejecución	19
3.1.1. Ubicación política	19
3.1.2. Ubicación geográfica	19
3.1.3. Infraestructura utilizada para la investigación	19
3.1.4. Aspectos Ambientales	21
3.2. Material y métodos.....	21
3.2.1. Materiales de muestreo	21
3.2.2. Equipos.....	22
3.2.3. Software	22
3.3. Metodología	22
3.3.1. Identificación de los alcances I, II y III que generan emisión de gases de efecto invernadero	22
3.3.2. Determinar los alcances I, II y III de los Gases de Efecto Invernadero	23

3.3.3. Estimación de la Huella de Carbono per cápita del personal y áreas de la Clínica Santa Lucila	28
3.4. Criterios de investigación	30
3.4.1. Enfoque	30
3.4.2. Tipo	30
3.4.3. Nivel	30
3.4.4. Diseño	30
3.4.5. Variables	31
3.4.6. Población y muestra	31
3.4.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	31
3.4.8. Análisis estadístico.....	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	33
4.1. Identificación de los alcances I, II y III que generan emisión de gases de efecto invernadero	33
4.1.1. Fuentes de emisiones de gases de efectos invernaderos de la Clínica Santa Lucila.....	33
4.2. Determinar los alcances I, II y III de los Gases de Efecto Invernadero	34
4.2.1. Fuentes de emisiones de GEI del Alcance I (Emisiones directas)	34
4.2.2. Fuentes de emisiones de GEI del Alcance II (Emisiones indirectas).....	35
4.2.3. Fuentes de emisiones de GEI del Alcance III (Otras emisiones indirectas)	37
4.3. Estimación de la Huella de Carbono per cápita del personal y áreas de la Clínica Santa Lucila	40
4.3.1. Huella de carbono de la clínica santa Lucila.....	40
4.3.2. Huella de carbono per cápita de la clínica santa Lucila	43
V. CONCLUSIONES.....	45
VI. PROPUESTAS A FUTURO	46
VII. REFERENCIAS	47
ANEXOS.....	52

INDICE DE TABLAS

Tabla	página
1. Gases de Efecto Invernadero.....	5
2. Identificación de gases de efecto invernadero.....	20
3. Factores de emisión estándar de N ₂ O, CH ₄ Y CO ₂ del transporte terrestre.....	25
4. Coeficientes de emisión asociados al consumo de energía eléctrica del SEIN, por tipo de GEI: CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O.....	26
5. Factores de emisión GEI para transporte de personal.....	27
6. Factor de emisión de papel reciclado y papel virgen.....	28
7. Operacionalización de las variables.....	31
8. Fuentes de emisión de GEI de la clínica Santa Lucila.....	33
9. GEI del alcance I por uso de combustible.....	34
10. GEI del alcance II por uso de energía eléctrica.....	35
11. GEI del alcance III por transporte.....	37
12. Emisiones GEI del alcance III por consumo de papel.....	38
13. Emisiones GEI del alcance III por consumo de agua potable.....	39
14. Huella de carbono de la clínica Santa Lucila del año 2024.....	40
15. Huella de carbono de la clínica Santa Lucila del año 2024.....	43
16. Estudios comparativos.....	53
17. Consumo de combustibles en el transporte propio.....	54
18. Consumo de electricidad del SEIN (KWh).....	55
19. Transporte terrestre del personal de la empresa.....	56
20. Papel utilizado en las actividades de la clínica Santa Lucila.....	57
21. Consumo de agua de la red pública.....	58
22. Huella de carbono de la clínica Santa Lucila 2024.....	59

INDICE DE FIGURAS

Figura	página
1. Efecto invernadero (Gonzales, 2018).	4
2. Distribución global de las emisiones del sector salud según los distintos sectores productivos (Karlner et al., 2019)	6
3. Inventario Nacional de GEI 2016 – Sectores (MINAM,2021b)	7
4. Instrumentos para evaluar las emisiones de carbono a nivel corporativo y de producto	9
5. Elementos de un hospital respetuoso del clima	12
6. Categorías de los establecimientos de salud según el nivel de atención.	15
7. Ubicación del área de trabajo.	19
8. Flujograma de la Clínica Santa Lucila.	20
9. Diseño experimental	30
10. GEI emitidos en el año 2024 por uso de combustible GLP	34
11. GEI emitidos por consumo de electricidad del SEIN (KWh)	36
12. GEI emitidos por el transporte casa – trabajo de los trabajadores de la clínica Santa Lucila durante el año 2024	37
13. GEI emitidos por el consumo de papel en la clínica Santa Lucila	38
14. GEI emitidos por el consumo de agua de la red pública en la clínica Santa Lucila.....	39
15. Huella de carbono en la clínica Santa Lucila por tipo de Alcance	41
16. Emisiones de GEI per cápita y emisiones de GEI por área	43
17. Autorización para el desarrollo de tesis en la clínica Santa Lucila.	61
18. Clínica Santa Lucila	62
19. Acceso a la información	62
20. Verificando la caja de energía eléctrica.....	63
21. Verificando la caja de agua potable.....	63
22. Consulta de información.....	64
23. Verificando la información proporcionado por la clínica	64

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo estimar la huella de carbono de la clínica Santa Lucila en el año 2024. Para la metodología se empleó la “Guía de cálculo de las emisiones de GEI para la Huella de Carbono - Perú”, a partir de esta, se clasificaron las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) según los tres alcances el Alcance I, correspondiente a emisiones directas, incluyó el uso de combustibles derivados del petróleo; el Alcance II, vinculado a emisiones indirectas, consideró el consumo de energía eléctrica; y el Alcance III, que abarca otras emisiones indirectas, contempló el transporte del personal, el uso de papel y el consumo de agua en la Clínica Santa Lucila.

Los resultados muestran que, en el año 2024, la clínica Santa Lucila generó una huella de carbono de 3,73 tCO_{2e}, el Alcance III representó la mayor proporción a la huella de carbono teniendo un valor de 2,28 tCO_{2e}, seguido del Alcance I con un valor de 1,18 tCO_{2e} y el Alcance II con 0,27 tCO_{2e}, además se obtuvo la huella de carbono per cápita 0,233 (tCO_{2e} / colaborador) y un total de emisiones de GEI de 0,012 por área (tCO_{2e} / m²) durante el año 2024.

Palabras clave: Huella de carbono, clínica, alcances de GEI.

ABSTRACT

The objective of the research was to estimate the carbon footprint of the Santa Lucila clinic during the year 2024. For the methodology, the “Guide to Calculating the Emissions from GHGs for the Carbon Footprint – Peru,” was used, from which, the sources for greenhouse gasses (GHGs; GEI in Spanish) were classified, according to “Reach I,” which corresponded to direct emissions, including the use of fuels derived from petrol; “Reach II,” was linked to indirect emissions, including the consumption of electricity; and “Reach III,” which encompassed other indirect emissions, including the transportation of personnel, the use of paper and the consumption of water within the Santa Lucila clinic.

The results revealed that in the year 2024, the Santa Lucila clinic generated a carbon footprint of 3.73 tCO₂e, [where] “Reach III” represented the greatest proportion of the carbon footprint, with a values of 2.28 tCO₂e, followed by “Reach I” with a value of 1.18 tCO₂e and “Reach II” with 0.27 tCO₂e; moreover, a per capita carbon footprint of 0.233 (tCO₂e/employee) was obtained, and there was a total GHGs emission of 0.012 per area (tCO₂e/m²) during the year 2024.

Keywords: carbon footprint, clinic, reach of the GHGs (GEI – in Spanish).

I. INTRODUCCIÓN

La ciudad de Tingo María, en la región de Huánuco, no es ajena a los impactos del cambio climático global, un fenómeno impulsado predominantemente por el incremento de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de origen antropogénico. El sector salud, siendo fundamental para la comunidad, es también un consumidor intensivo de recursos como energía eléctrica, agua, insumos médicos y materiales diversos, además de ser un generador significativo de residuos. Esta actividad operativa constante conlleva inherentemente a la liberación de GEI, contribuyendo al calentamiento global y al incremento del efecto invernadero a escala local y global. Por lo tanto, es en este entorno de responsabilidad ambiental donde se hace necesario evaluar y gestionar el impacto climático de instituciones esenciales como la Clínica Santa Lucila.

El motivo central de esta investigación surge de la necesidad de cuantificar específicamente el impacto ambiental de la Clínica Santa Lucila. Si bien se reconoce que su operación genera una huella de carbono, se desconoce su magnitud exacta, sus fuentes principales y su potencial de mitigación. Esta falta de medición precisa impide la implementación de estrategias efectivas de gestión ambiental y de optimización de recursos. Por ello, el problema de investigación se define a través de la siguiente interrogante: ¿Cuánto es la cantidad de huella de carbono generada por las actividades operativas de la Clínica Santa Lucila durante el año 2024?

Investigar este problema es crucial porque la huella de carbono se erige como una herramienta fundamental de gestión medioambiental. Este indicador permite una evaluación cuantitativa de las emisiones de GEI, facilitando la identificación de puntos críticos y la priorización de acciones correctivas. Los resultados de este estudio proporcionarán a la clínica la información base necesaria para implementar medidas concretas destinadas a mitigar su impacto ambiental, lo que puede traducirse no solo en un beneficio ecológico, sino también en una significativa eficiencia operativa y ahorro económico.

El presente estudio logrará estimar la huella de carbono anual de la Clínica Santa Lucila para el 2024, cuantificando las emisiones de Alcance I (emisiones directas provenientes del consumo de combustible), de Alcance II (emisiones indirectas asociados exclusivamente al consumo de energía eléctrica) y de Alcance III (otras emisiones indirectas derivados del transporte personal, consumo de papel y agua), para, con este diagnóstico, identificar y categorizar las principales fuentes de emisión al interior de la organización.

Como hipótesis se plantea que la huella de carbono generada por las actividades operativas de la Clínica Santa Lucila en el año 2024 es menor a 10 toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂eq).

1.1. Objetivo general

Estimar la Huella de Carbono de la Clínica Santa Lucila – Tingo María 2024.

1.2. Objetivos específicos

- Identificar los alcances I, II y III que generan emisión de gases de efecto invernadero.
- Determinar los alcances I, II y III de los Gases de Efecto Invernadero.
- Estimar la Huella de Carbono per cápita del personal y áreas de la Clínica Santa Lucila.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco teórico

2.1.1. Cambio climático

La variación climática global constituye la modificación de temperatura, que ocasiona sequías, inundaciones, elevación oceánica, deshielo de casquetes polares, incendios, tormentas, huracanes, etc. Esto es ocasionado por actividad antropogénica de manera directa o indirecta que genera GEI y produce la concentración anormal de dichos gases en la atmósfera (MINAM, 2025).

La alteración del clima representa el principal desafío medioambiental planteado a la actualidad y el cual constituye uno de los grandes desafíos de las regulaciones ambientales, ya que dicha crisis repercute cada vez más en la economía, salud, seguridad, producción de alimentos, etc (Gonzales, 2018).

2.1.1.1. Consecuencias en el Perú

Según Gonzales (2018), se pronostica que los efectos negativos que sufrirá el Perú son:

- Reducción de la superficie de glaciares en un 22% en las últimas 3 décadas, las cuales representan el 71% de los glaciares del mundo.
- Amenaza de desaparición de flora y fauna en la región amazónica.
- Disminución de cultivos de maíz, papa, arroz y otros cultivos vulnerables al cambio climático.
- En cuarenta años, el Perú podría contar con solo el 60% de los recursos hídricos que posee en la actualidad.
- El incremento de la temperatura favorecerá e intensificará los incendios forestales, y la propagación de plagas que podrían afectar a los cultivos.

2.1.1.2. Cambio climático en el sector salud

Según la OPS (2020), la variación climática ocasiona amenazas para la salud y ante ello se generan desafíos de salud pública, ya que, según análisis de indicadores de salud, cerca de 48 000 muertes se le atribuirán al cambio climático como consecuencia de enfermedades gastrointestinales como la diarrea entre los años 2030 y 2050.

El sector sanitario juega un rol importante en la disminución de la emisión de GEI, principales responsables de la variación climática, es por este motivo la necesidad de invertir en la sostenibilidad de las instituciones sanitarias, incorporando medidas como la instalación de equipos de eficiencia energética, sistemas fotovoltaicos, y un adecuado manejo de residuos sólidos (OPS, 2020).

2.1.2. Efecto invernadero

El efecto invernadero compone parte del mecanismo que se da cuando la energía solar penetra la atmósfera y es captada por el planeta y los océanos, una porción de ella es remitida, permitiendo la regulación de la temperatura del planeta. La Figura 1 muestra el mecanismo del efecto invernadero en la tierra (Gonzales, 2018).



Figura 1. Efecto invernadero (Gonzales, 2018).

El ser humano es el causante de la modificación del efecto invernadero natural mediante una serie de actividades humanas, convirtiéndolo así en uno de los riesgos más graves para la sostenibilidad (Gonzales, 2018). Se emiten cantidades enormes de gases de efecto invernadero, ocasionando el aumento global de la temperatura del planeta (Ponce & Rodríguez, 2016).

2.1.2.1. Gases de efecto invernadero

Los gases de efecto invernadero (GEI), son los responsables del incremento del mecanismo invernadero ocasionando la variación climática, esto sucede cuando los GEI retienen el calor emitido del planeta después de recibir radiación solar y aunque este es

un efecto natural, el incremento de estos gases desde la revolución industrial ocasiona que el calor retenido sea cada vez mayor. De acuerdo con el Protocolo de Kioto, los gases de efecto invernadero más importantes, señalados como los mayores causantes de las modificaciones en los patrones climáticos se muestran en la Tabla 1 (MINAM, 2025).

Tabla 1. Gases de Efecto Invernadero.

N ^a	GEI	Fuente
1	CO ₂	Generado del empleo de petróleo, gas natural, carbón y otras fuentes de combustible fósil.
2	CH ₄	Originado de la combustión de combustible fósil.
3	N ₂ O	Producido por la combustión de vehículos motorizados, el empleo de fertilizantes y producción de ácido nítrico
4	HFC	Producido por el hombre mediante el uso de disolvente para aerosoles y refrigerantes de uso doméstico e industrial.
5	PFC	Producido por el hombre en la elaboración de aluminio por electrolisis.
6	SF ₆	Producido por el hombre en la producción de magnesio.

2.1.2.2. Principales sectores productivos responsables de emisiones de GEI

Núñez y Falconi (2020) mencionan que las iniciativas de un país en el sector salud, se tiene como finalidad primordial implementar medidas que favorezcan a minimizar los GEI, produce grandes beneficios para la salud pública.

Por otro lado, La WIOD (World Input-Output Database) proporciona información sobre la huella del sector salud a nivel mundial, identificando los orígenes de las emisiones de cada sector productivo.

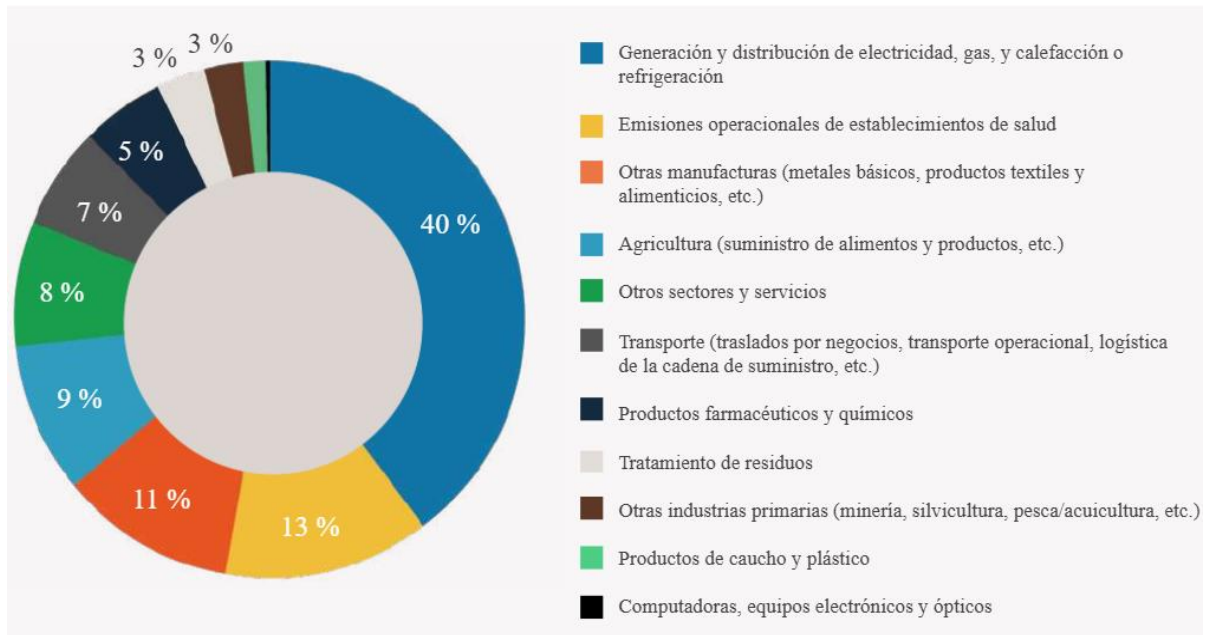


Figura 2. Distribución global de las emisiones del sector salud según los distintos sectores productivos (Karlner *et al.*, 2019)

a. GEI en el Perú

De acuerdo con el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2025), una nación comprometida con el clima es aquella que se desarrolla mediante la eficiente información y sensibilización de lo que respecta al cambio climático, sus ventajas y posibilidades de incorporar el manejo en la planificación estatal y territorial, conociendo los riesgos latentes de no hacerlo.

En el Perú las emisiones de GEI representan <1% de las emisiones a nivel global, de los cuales estas se han incrementado hasta un 40% en los últimos 15 años (Gonzales, 2018).

Conforme al informe del Inventario Nacional de GEI del año 2016, el país registró emisiones de 205,294.17 GgCO₂eq. El sector que más contribuyó a estas emisiones provino de la actividad de silvicultura, agricultura y demás usos del suelo, alcanzando un porcentaje de 65.71%. Por otro lado, el sector energético ocupó el segundo lugar con un 28.32%, sumando entre ambos el 94.03% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero en dicho año (MINAM, 2021b).

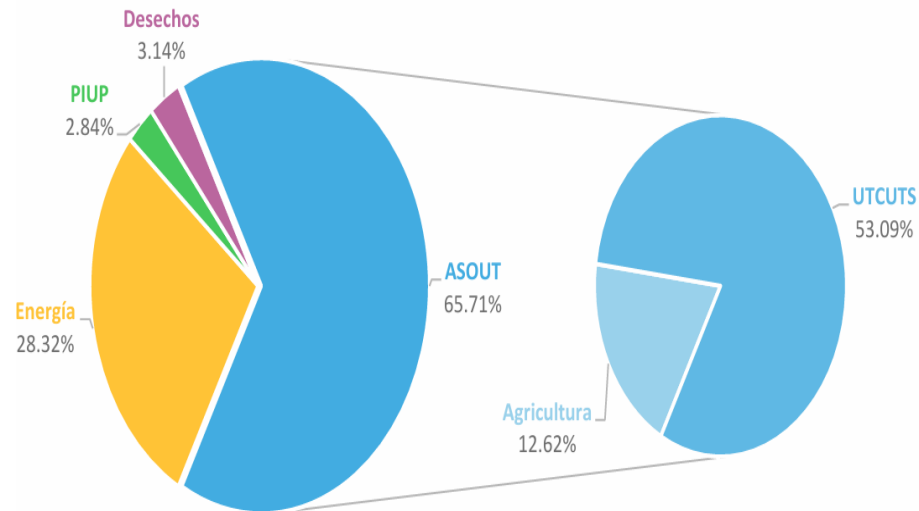


Figura 3. Inventario Nacional de GEI 2016 – Sectores (MINAM, 2021b)

El Perú es uno de los países que se ha suscrito a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto, reafirmando su compromiso con un avance económico competitivo y disminución de emisiones de GEI durante los últimos años. A través de iniciativas del MDL del Perú, se han disminuido 1,5 millones de toneladas de CO₂e, y se proyecta que dichos proyectos junto con otras iniciativas del MDL contribuirán a la reducción total de 12,9 millones de toneladas de CO₂e (Gonzales, 2018).

2.1.3. Huella de carbono

Un indicador de la pureza del aire es la calidad del aire, esto implica la ausencia de contaminantes atmosféricos, entre ellos, los gases de efecto invernadero. Un ambiente que no tiene buena calidad de aire conlleva posibles peligros para la salud humana (INEI, 2017).

De acuerdo con Greenpeace (2020), la huella de carbono constituye el volumen total de los GEI que se emite de una determinada actividad, que puede ser producida de forma directa o indirecta por un individuo, una institución o una organización. Esta se cuantifica en unidades de masa equivalente de dióxido de carbono (CO₂e), ya que el CO₂, al ser el gas predominante entre los GEI, se utiliza como medida para los demás componentes.

2.1.3.1.Huella de carbono en empresas

Schneider y Samaniego (2010) señalan que los límites de la huella de carbono constituyen todas las operaciones y subsidiarias propias de una entidad. Esta información debe ser fidedigna e incluye las emisiones derivadas de los procesos principales.

Según el Protocolo de GEI, para el establecimiento de los alcances operacionales, se debe reconocer las fuentes de emisión dentro de los ámbitos establecidos en el protocolo (Schneider y Samaniego, 2010).

- **Ámbito 1**

Corresponde a las emisiones directas, derivadas de fuentes propias o administradas por la empresa.

- **Ámbito 2**

Corresponde a las emisiones producidas de manera indirecta indirectas por terceros, (a consecuencia de las actividades de la empresa). Algunos ejemplos son: consumo de calor, vapor y energía.

- **Ámbito 3**

Corresponde a emisiones indirectas de otras actividades relacionadas a la organización y que ocurren fuera de esta, pero que están fuera de la gestión y control de la organización. Como ejemplos tenemos: disposición de residuos sólidos, generación de insumos, etc.

2.1.3.2.Huella de carbono individual

Está compuesta en dos categorías, la huella primaria y la huella secundaria (Schneider y Samaniego, 2010):

- **Huella primaria**

Es la cantidad de emisiones directas de CO₂ que son generadas por una persona y sobre la cual tiene un control directo, ejemplos de esto son: consumo doméstico de energía, transporte, uso de combustibles, etc. (Schneider y Samaniego, 2010).

- **Huella secundaria**

Corresponde a las emisiones indirectas de CO₂ del proceso vital de productos que un individuo consume y a los asociados a la fabricación y posterior eliminación de estos (Schneider y Samaniego, 2010).

2.1.4. Cálculo de la huella de carbono

Naciones como Alemania, EE.UU., Japón, Reino Unido y Francia, impulsados por el interés sobre las cantidades anormales de gases de efecto invernadero y la huella de carbono han logrado avances en las definiciones y metodologías para el cálculo de la huella de carbono, siendo esto un factor importante en las decisiones estratégicas de dichos países (Schneider y Samaniego, 2010).

2.1.4.1. Tipos de metodologías

Las metodologías existentes se encuentran divididas en tres tipos: Las Guías generales (ISO 14040-3, en la verificación y validación de las declaraciones de GEI, ISO 14040-1, en el informe e inventario de GEI), las guías específicas (normas PAS 2050, para el cálculo de GEI) y las Herramientas de cálculo (Schneider y Samaniego, 2010).

2.1.4.2. Métodos actuales para el cálculo de la huella de carbono

De acuerdo con Espíndola & Valderrama (2012) hay cuatro métodos empleados para estimar la huella de carbono en organizaciones, servicios, productos, empresas y organizaciones, todos estos métodos tienen el mismo enfoque basado en el análisis integral del proceso del producto, que abarca desde la obtención de materia prima para su fabricación hasta la disposición final. Sin embargo, cada método se diferencia en el alcance considerado, es decir, hasta que punto las emisiones de otros procesos influyen en la medición. Actualmente, hay dos enfoques metodológicos para el cálculo de la huella de carbono: uno centrado en las empresas y otro enfocado en los productos.

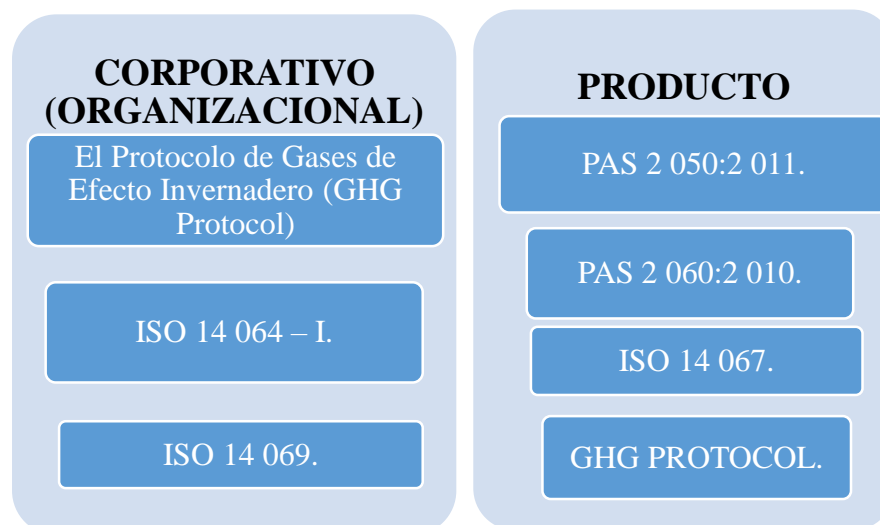


Figura 4. Instrumentos para evaluar las emisiones de carbono a nivel corporativo y de producto

Frohmann y Olmos (2013) mencionan que uno de los aspectos principales al medir la generación de GEI relacionadas a un servicio o producto es seleccionar la metodología adecuada para realizar el cálculo. A nivel internacional, no existe una única herramienta sino una diversidad de opciones que presentan ciertas diferencias.

2.1.5. Papel del sector salud frente a la problemática del cambio climático

Karliner *et al.* (2019) señala que, aunque el sector salud tenga como objetivo principal velar y promover la salud de los seres humanos, su huella climática representa el 4,4% de las emisiones netas globales de GEI. Si ponemos al sector salud como si fuera un país, ocuparía el quinto lugar entre los mayores emisores de GEI a nivel mundial.

2.1.5.1. Perú

De acuerdo a Burstein (2016) en el Perú hay una carencia de investigaciones en tema de diversidad de ecosistemas, cultura, tradiciones, y consecuencias del cambio climático en la salud de la población, todo ello hace que sea complicada la prevención de los impactos de la emisión de GEI.

El trabajo coordinado entre universidades, institutos privados, cooperación internacional y el sector público es necesario para poder realizar investigaciones de la enorme diversidad del Perú y abordar la totalidad del territorio nacional, ya que generalizar la información a base de pocos estudios hace que no se tome medidas adecuadas ante el impacto de los gases de efecto invernadero (Burstein Roda, 2016).

Burstein (2016) plantea las siguientes temas de investigación:

- Estructuración y organización de la data disponible mediante la generación de modelos computacionales para poder analizar fenómenos vinculados a la variación climática y sus repercusiones en la salud de las personas.
- Procesar la información disponible a través de la generación de modelos computacionales para poder determinar la vulnerabilidad en la salud de la población ante los efectos de la variación climática.
- Identificación de las enfermedades relacionadas al cambio climático y análisis de la sensibilidad de las distintas

agrupaciones poblacionales, evaluando que factores actúan como desencadenantes.

- Determinación del potencial de las comunidades para afrontar retos en el área de la salud pública tomando en cuenta las normativas, infraestructura, capital humano, presupuesto, etc.
- Implementación de políticas, normativas estrategias y presupuesto que será destinado a fortalecer la resiliencia de las poblaciones en el sector de la salud.
- Desarrollar un sistema que tenga como objetivo la detección temprana, seguimiento continuo y evaluación permanente de los aspectos de salud que sean más vulnerables al cambio climático, así como su efectividad en el sector salud.

2.1.5.2. Medidas climáticas del sector salud en Perú

La Dirección de adaptación del Cambio Climático y Desertificación (DACCD) en colaboración con el ministerio de salud (MINSa) y el proyecto CBIT, vienen impulsando la implementación de el programa “Nuestro Desafío Climático”, con la finalidad de disminuir la susceptibilidad poblacional ante los efectos del cambio climático y emisiones de GEI. Por ello, el sector salud coordina esfuerzos para actualizar y ejecutar medidas contra el cambio climático en el país (MINSa, 2022).

2.1.6. Elementos de un hospital respetuoso del clima

Según OMS (2024) el sector salud cumple una función fundamental en el liderazgo de estrategias para mitigar el cambio climático, por esta razón, es necesario considerar las sugerencias para establecer centros de salud que tengan un compromiso con el clima. En la Figura 5 podemos ver en que aspectos se debe trabajar para poder convertir un establecimiento de salud en un establecimiento de salud respetuoso con el clima.



Figura 5. Elementos de un hospital respetuoso del clima

a. Eficiencia energética

Las actividades cotidianas que se desarrollan en los hospitales demandan un elevado consumo energético, para el calentamiento del agua, control de temperaturas en ciertas áreas, ventilación en instalaciones, control de humedad del aire, iluminación, y otros procedimientos clínicos, estas actividades producen considerables emisiones de gases de efecto invernadero. Es por esta razón, que es necesario la implementación de medidas de optimización energética como solución a las emisiones de efecto invernadero (OMS, 2024).

b. Diseño de edificios verdes

De acuerdo con la OMS (2024) se puede implementar la sostenibilidad ambiental en los centros de salud, adoptando diseños de construcción de edificaciones verdes, así como a través de mejoras estructurales en los hospitales actuales. Otras medidas que se pueden adoptar en la construcción de hospitales son: Construir establecimientos de salud cerca de rutas de transporte público, el uso de materiales de almacenes cercanos, el establecimiento de áreas verdes, tomar en cuenta la iluminación y ventilación natural. Una herramienta importante es la Guía Verde para el sector de Salud, en la cual orienta y plantea medidas para implementar hospitales que buscan minimizar las emisiones de carbono.

c. Generación de energía alternativa

De acuerdo con la OMS (2024) se puede reducir significativamente las emisiones de GEI de los establecimientos de salud, mediante la aplicación de fuentes de energía

renovables. Estas fuentes de energía pueden ser utilizadas en la iluminación, calentamiento de agua, generación de calor. Las actividades mencionadas constituyen una parte importante de gasto energético en los establecimientos de salud en los países.

En los establecimientos de salud, aunque la implementación de energía alternativa requiera una inversión inicial, brinda también ahorro económico en los años siguientes, además en zonas remotas sin acceso a electricidad, estas fuentes de energía ofrecen una solución efectiva en los centros de salud en atención primaria (OMS, 2024).

d. Transporte

El transporte representa una actividad importante que emite grandes cantidades de GEI. Los centros de salud dependen del transporte para llevar y traer pacientes, para el traslado de personal y para la entrega de equipos por lo que se plantea medidas para optimizar su uso, entre ellas tenemos: utilizar vehículos de bajo consumo energético o que funcionen con energía alternativa, fomentar el uso de bicicletas para el personal, comprar equipos o insumos médicos a proveedores locales o regionales para un menor consumo de energía (OMS, 2024).

e. Alimentación

El consumo elevado de alimentos en los centros de salud, representa un problema por el gasto de energía en su producción, y en su elaboración lo que genera una alta huella climática. Algunas medidas para disminuir la huella climática y al mismo tiempo favorecer la salud de los pacientes, es reducir la carne en las comidas, cultivar los alimentos en las instalaciones o en huertos locales, crear compost con los desechos orgánicos y adquirir alimentos orgánicos provenientes de la zona. Todas estas acciones contribuyen a una producción sostenible a nivel local (OMS, 2024).

f. Residuos

La generación de grandes cantidades de residuos en centros de salud, generalmente, son depositados en vertederos o sometidos a incineración, esto genera considerables emisiones de GEI en la atmósfera. La adopción de estrategias para disminuir la emisión alta son necesarias, algunas medidas a implementar en los establecimientos de salud para reducir el impacto ambiental son: elaboración de compost, optimización de rutas de transporte de residuos sólidos para su tratamiento y disposición final, reciclaje, reducción en el uso de embalajes (OMS, 2024).

g. Agua

El consumo de enormes cantidades de agua, además de energía para su calentamiento y bombeo en hospitales genera un gasto importante de energía. La conservación de este recurso impulsa a la adopción de estrategias, tal es como: instalación de medidor (para controlar el consumo), colocar grifos y tecnologías de bajo consumo, mantenimiento y reparación de fugas de agua, aprovechar el agua de lluvia y reutilizar las aguas residuales para fines no potables (OMS, 2024).

2.1.7. Clasificación de los establecimientos de salud

Son aquellos que brindan servicios sanitarios a la población, realizan actividades de prevención, de diagnóstico, de tratamiento y rehabilitación. En la normativa peruana (MINSA, 2011) se establece las categorías por niveles de atención de los establecimientos de salud.

Las categorías de establecimientos de salud también se pueden diferenciar por la presencia o ausencia de personal médico especializado y la capacidad de cada establecimiento médico, desde la categoría 1 que cuenta solo con puesto de salud y médico no cirujano, hasta la categoría 3 que cuenta con los establecimientos más calificados en el sector salud y presentan personal médico con diversas especializaciones. En la figura 6 ilustra esta categorización por niveles de atención:

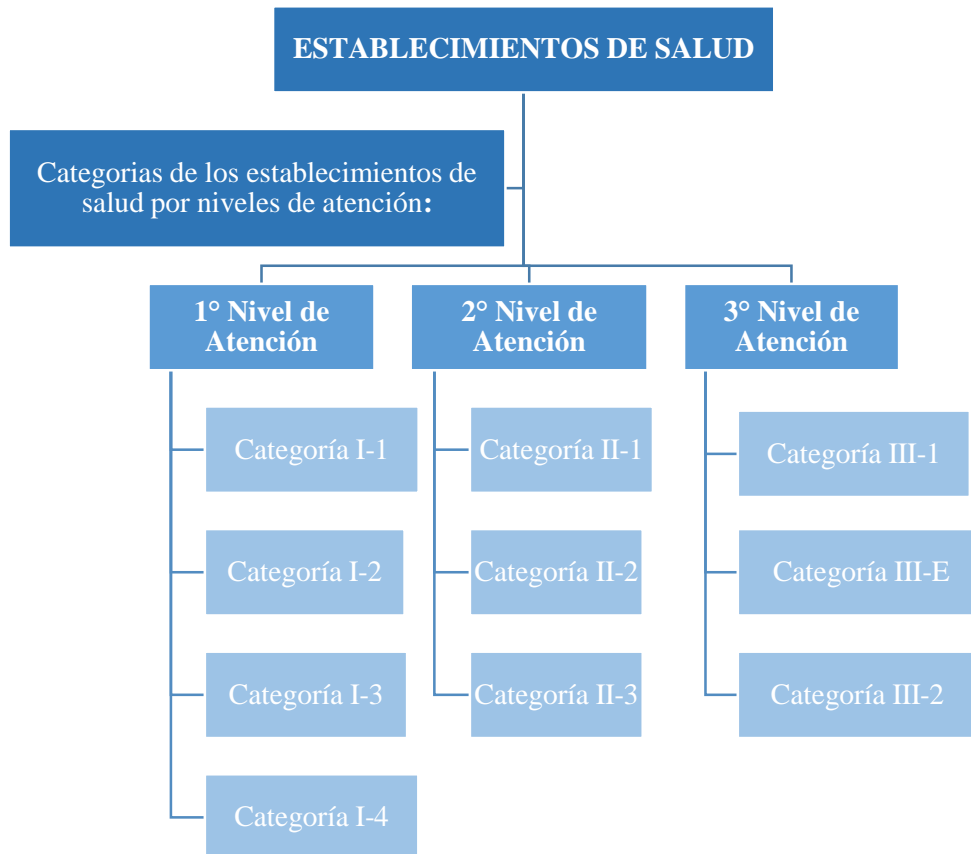


Figura 6. Categorías de los establecimientos de salud según el nivel de atención.

2.2. Estado del arte

2.2.1. Internacionales

Smith y De Titto (2018) en Argentina, estimaron la huella de carbono del Hospital General de Agudos Enrique Tornú en el año 2015, en el estudio incluyeron las fuentes emisoras de gases con efecto invernadero, obtuvieron como resultado una huella de carbono equivalente de 1 526,47 con un indicador de $I_{2015} = 9,09 \text{ tCO}_2\text{e/cama}$, esta investigación permitió mostrar el impacto medioambiental producido por el hospital e identificar las importantes fuentes de emisión, información crucial para desarrollar planes de reducción y mitigación, además el índice de desempeño permitió evaluar progresos en la reducción programada de emisiones.

En Chile, Balkenhol *et al.*, (2018) midieron componentes emisores de equivalentes de CO_2 (CO_2e) en el hospital Base de Puerto Montt, para ello recopilaban datos de emisiones directas e indirectas durante todo el año 2016, los resultados mostraron 9 660,3 toneladas de CO_2e emitidas en el 2016, el mayor porcentaje de CO_2e emitidas derivó del consumo de electricidad (46%), seguido por la generación de residuos (29%) y los gases clínicos (10%), dentro de ellos el sevoflurano fue el más influyente. Estos resultados muestran

la importancia de las emisiones de CO₂e, y sobre las acciones que deben tomarse en consideración para disminuir impacto medioambiental de la actividad.

En las instalaciones piloto y administración central de PROFAMILIA en Colombia, Almanza (2018), elaboró un registro de gases de efecto invernadero (GEI) para la estimación de la Huella de Carbono. Para el estudio aplicó el método de Green House Gas Protocolo normalizada según NTC-ISO 14064:2006. Los resultados señalan las emisiones de carbono durante el año 2017 de 51,38 Ton CO₂eq, además la fuente de que constituyó el principal aporte a la Huella de Carbono fue el consumo de energía (92,25%), este valor del indicador llevo a proponer propuestas de producción más limpia para disminuir la Huella de Carbono y el calentamiento global.

En Madrid, España, se elaboró un informe de huella de carbono de 35 establecimientos de salud: 2 hospitales (Hospital de Galdakao-Usansolo y Hospital de Gernika-Lumo) y 33 centros de salud. Para la estimación se consideró las fuentes directas (GEI que corresponden a la organización) y las fuentes indirectas (GEI que no son controladas por la organización). El año base establecido fue el 2018, donde se emitieron 11, 658 tn de CO₂ equivalentes, las emisiones directas constituyeron un 24% siendo 2,789 tn CO₂eq y las emisiones indirectas fueron 76%, es decir, 8,869 tn CO₂eq. La huella de carbono de los 35 establecimientos de salud del año 2020 mostró una reducción, teniendo 1,745 tn CO₂eq de emisiones directas y 8,244 tn CO₂eq de emisiones indirectas, siendo el total 9,989 tn CO₂eq. Los centros de salud con mayor porcentaje de huella de carbono fueron el hospital de Galdakao-Usansolo con el 77,6% y el hospital Gernika-Lumo con 11,1% para el año 2018, y respecto al año 2020, el hospital Galdakao-Usansolo presento el 87,9% y el hospital Gernika-Lumo el 4% (Garate, 2021).

2.2.2. Nacionales

En Lima, Bambarén y Alatrística (2016) determinaron la huella de carbono producida por las actividades de cinco establecimientos de salud de tercer nivel durante el año 2013, en estos resultados la huella de carbono fue 14 462 teq CO₂, siendo el 46% de las emisiones por el uso de combustible, el 44% por la energía eléctrica y en un porcentaje menor (10%) como consecuencia a la producción de residuos sólidos hospitalarios y de la utilización del agua. Los resultados evidenciaron que la fuente principal que produce un nivel alto de Huella de Carbono en los hospitales fue el uso de combustible fósil y que este es un factor importante que genera un impacto ambiental negativo.

Bambaren y Alatrística (2014) evaluaron el impacto ambiental de un hospital público de categoría III-2 del distrito de Lima, los valores recolectados para estimar la huella de carbono pertenecieron al año 2012. Los resultados señalan 2 291 ton CO₂e por año, de los cuales el mayor porcentaje fue de diésel (41%), el 39% fue de energía eléctrica, el 18% al óxido nitroso y en menor porcentaje (2%) gasolina. La emisión de CO₂ equivalente se estimó en 6,36 toneladas por cama por año.

El Complejo Hospitalario Guillermo Kaelin de la Fuente, compuesto por el Policlínico y su Hospital Especializado, ambas ubicadas en el distrito de Villa María del Triunfo, reportó su huella de Carbono organizacional del año 2019. Para la estimación y reporte se siguió protocolos y metodologías normalizada: NTP ISO 14064-1:2020, GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard, Directrices del IPCC de 2006 para registros nacionales de GEI (GL2006) y el Quinto Reporte del IPCC (AR5). Presentó 1 300,26 tCO₂e de huella de carbono, compuesto por fuentes directas en 29,8% y fuentes indirectas (consumo de energía eléctrica) en 70,1 % (MINAM, 2022a).

En Lima, distrito del Callao, el complejo hospitalario Alberto Leopoldo Barton Thompson, realizó un inventario de huella de carbono. Se aplicaron estándares y procedimientos internacionales normalizadas, obteniendo como resultado 1 723,62 tCO₂e de Huella de carbono, donde el 39,8 % fue de emisiones directas, 60,2% de fuentes indirectas por el uso de energía 60,2%, y 0% de fuentes indirectas 0% para el año 2019 (MINAM, 2022b). En el año 2020 el complejo hospitalario Alberto Leopoldo Barton Thompson, presentó un aumento en el registro de sus resultados de la huella de carbono, 2 947 tCO₂e, con un 22% de fuentes directas, 29,3% de fuentes indirectas por energía 29,3%, y 48,7% de otras emisiones indirectas (MINAM, 2021a).

2.2.3. Regional

Muller (2022) evaluó la relación entre la huella de carbono, la huella hídrica y la gestión de residuos sólidos de la Municipalidad Provincial de Pachitea, Huánuco. Empleó una metodología internacional estandarizada ISO 14064 y la norma ISO 14064 -1:2011 llevado a cabo entre los meses de junio a agosto del 2021. Como resultado, se tuvo que emitió 0,096637183 t CO₂, 0,000127154 t CH₄, 0,002204622 t NO₂, por tanto, una HC de 0,098996896 de GEI. Además, determino que existía correlación positiva fuerte entre la huella de carbono, la huella hídrica y la gestión de residuos sólidos.

Mientras tanto, en el sector de educación, la sede de Huánuco de Innova Schools reportó la huella de carbono que emitieron en el año 2023. Siguió el método estandarizado (NTP ISO 14064-1:2020). Innova Schools – sede Huánuco, informó que en la categoría 1, fuentes directas, presentó 0,01 de tCO₂e siendo el 0%, en la categoría 2, fuentes indirectas por energía, 10.45 tCO₂e (17,9%) y en otras categorías, provenientes de transporte, 47,78 tCO₂e (82%) (MINAM, 2024a).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de ejecución

3.1.1. Ubicación política

El presente estudio se realizó en las instalaciones de la clínica Santa Lucila, situada en Tingo María, en el distrito de Rupa Rupa, correspondiente a la provincia de Leoncio Prado, región Huánuco, República del Perú.

3.1.2. Ubicación geográfica

La Clínica Santa Lucila se encuentra en la dirección: Av. Ucayali 641, ubicada en las siguientes coordenadas geográficas: Este: 390317 y Norte: 8972092 con una elevación de 657 m.s.n.m. En la Clínica Santa Lucila se recolectó la información para la estimación de huella de carbono.

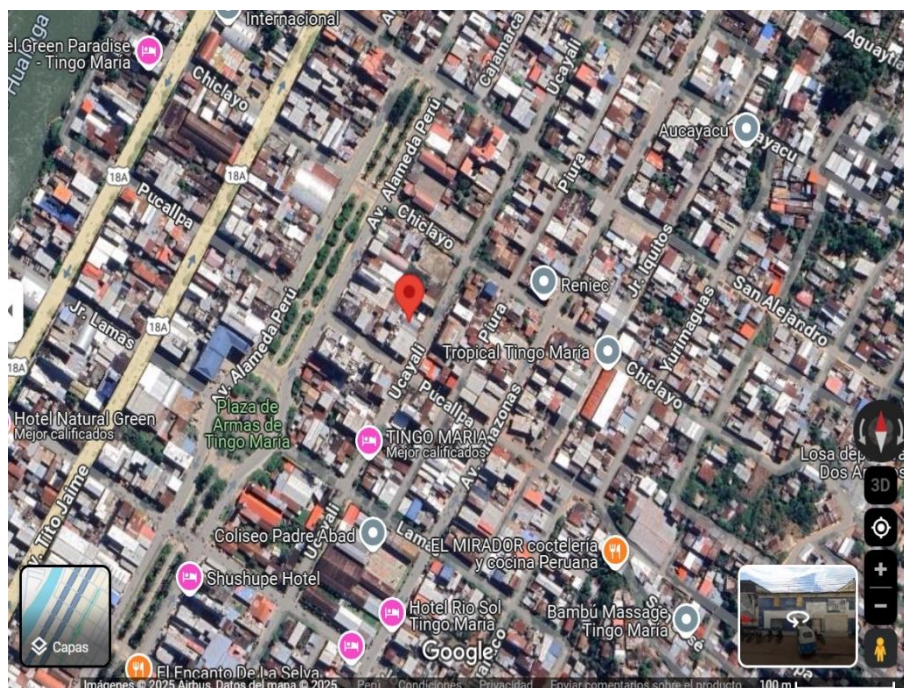


Figura 7. Ubicación del área de trabajo.

3.1.3. Infraestructura utilizada para la investigación

La investigación se llevó a cabo utilizando como infraestructura principal la Clínica Santa Lucila, que sirvió como espacio para la recolección, organización y análisis de los datos requeridos para determinar para el cálculo de la huella de carbono. Esta clínica fue seleccionada debido a su operatividad continua, diversidad de servicios médicos que ofrece, su utilización de recursos y gestión de residuos, factores clave para una estimación precisa de su impacto ambiental.

3.1.4. Flujograma

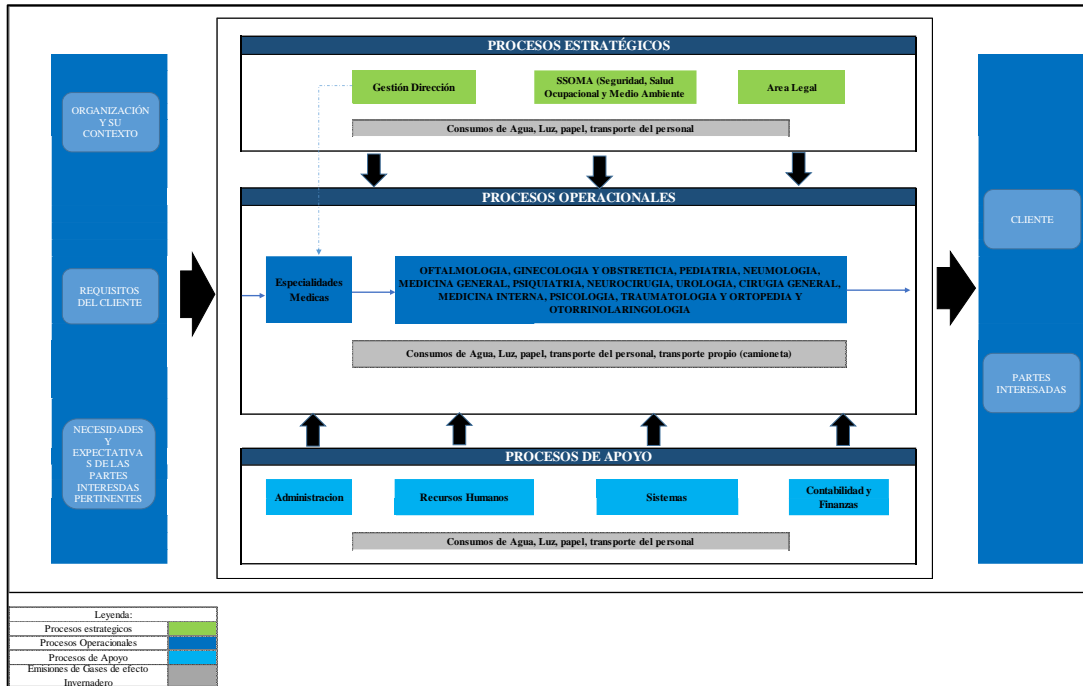


Figura 8. Flujograma de la Clínica Santa Lucía.

3.1.5. Procesos

Tabla 2. Identificación de gases de efecto invernadero

Tipo de Proceso	Proceso Específico	Fuentes Clave de GEI / Consumos Impactantes	Oportunidades de Reducción de GEI
Estratégicos	Gestión Dirección	<ul style="list-style-type: none"> - Adquisición de equipos. - Consumo de Agua, Luz, Papel. - Movilidad del personal. - Gestión de residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inversión en energías renovables (ej. Uso externo, Contenedores de agua). - Aprobar y difundir las políticas ambientales en la organización. - Implementación de la ISO 14001:2015 - Inscripción en la plataforma de Huella de carbono Perú. - Reconocimiento a las áreas por el compromiso ambiental.
	SSOMA	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de Agua, Luz, Papel. - Transporte del personal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de políticas ambientales. - Auditorías de consumo en los procesos. - Establecer indicadores ambientales. - Programas de capacitaciones.
	Área Legal	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento normativo salud, seguridad y ambiental. - Contratos con proveedores y colaboradores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer matrices de requisitos legales. - Incorporar cláusulas de sostenibilidad en contratos.

Operacionales	Especialidades Médicas (Oftalmología, Ginecología Y Obstetricia, Pediatría, Neumología, Medicina General, Psiquiatría, Neurocirugía, Urología, Cirugía General, Medicina Interna, Psicología, Traumatología Y Ortopedia Y Otorrinolaringología)	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de Energía (equipos, iluminación, climatización). - Consumo de Agua (higiene, esterilización). - Gases medicinales (anestesia). - Generación de residuos (biomédicos, farmacéuticos). 	<ul style="list-style-type: none"> - Equipos médicos de bajo consumo. - Iluminación LED. - Gestión eficiente del agua. - Gestión y reciclaje de residuos. - Mantenimiento preventivo de equipos
	Transporte de emergencia(Camioneta)	<ul style="list-style-type: none"> - Combustibles fósiles (traslados). 	<ul style="list-style-type: none"> - Optimización de rutas. (Mapa de tránsitos) - Mantenimiento de vehículos. - Emplear combustibles de mayor calidad.
De Apoyo	Administración	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de Papel. - Consumo de Energía (oficina). - Consumo de Agua. - Transporte personal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Digitalización de documentos. - Equipos eficientes. - Fomento del teletrabajo.
	Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de Papel (expedientes). - Consumo de Energía (oficina). - Consumo de Agua. - Transporte de personal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Digitalización de expedientes. - Incentivos para transporte sostenible.
	Sistemas	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de Energía (servidores, equipos informáticos, refrigeración). - Consumo de Energía (oficina). - Consumo de Agua. 	<ul style="list-style-type: none"> - Servidores eficientes. - Sistemas de refrigeración optimizados.
	Contabilidad y Finanzas	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de Papel (facturación). - Consumo de Energía (oficina). - Consumo de Agua. 	<ul style="list-style-type: none"> - Facturación electrónica. - Digitalización financiera.

3.1.6. Aspectos ambientales

En la Clínica Santa Lucila se identificaron procesos significativos como el uso de energía eléctrica, consumo de agua, el transporte y manejo de residuos, las cuales están asociadas a la generación de emisiones de gases de efecto invernadero. El estudio de esos procesos permite definir una línea base para medir el impacto ambiental y orientar la formulación de estrategias sostenibles para establecimientos de salud.

3.2. Material y métodos

3.2.1. Materiales

Se emplearon los recibos emitidos por las entidades Electrocentro y Sedapal, fichas de especificaciones técnicas, boletas y/o facturas.

3.2.2. Equipos

Los equipos que se emplearon fueron: Cámara fotográfica y laptop ASUS VIVOBOOK.

3.2.3. Software

Se utilizaron los siguientes programas informáticos: Software Microsoft Excel y Microsoft Word (2016).

3.3. Metodología

La huella de carbono de la clínica Santa Lucila se estimó considerando 2024 como período de referencia, utilizando el enfoque metodológico establecido en la “Guía para el cálculo de emisiones de GEI para la huella de carbono – Perú” (MINAM, 2020)

3.3.1. Identificación de los alcances I, II y III que generan emisión de gases de efecto invernadero

3.3.1.1. Identificación de los límites organizacionales y operacionales

La identificación de los límites organizacionales y operacionales representa un componente clave en el proceso metodológico, ya que permite establecer los procesos involucrados y el alcance del análisis de emisiones.

3.3.1.1.1. Límites organizacionales

La Clínica Integral Santa Lucila presenta límites organizacionales bien definidos que permiten una gestión eficiente de sus recursos y servicios. Internamente, cada área (consultas externas, emergencias, hospitalización, laboratorio, farmacia, etc.) opera con funciones y responsabilidades específicas, bajo un modelo jerárquico que facilita la coordinación y el control. Externamente, la clínica mantiene relaciones reguladas con proveedores, instituciones educativas y entidades gubernamentales, lo que asegura un vínculo ordenado con su entorno. Estos límites permiten mantener la calidad del servicio, la eficiencia operativa y la satisfacción del paciente.

3.3.1.1.2. Límites operacionales

La delimitación de los límites operacionales implica la clasificación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en tres alcances. A continuación, se presenta la clasificación de la información requerida para la recolección de datos correspondiente a cada uno de estos alcances:

A) Alcance I – Emisiones directas

Emisiones producidas por fuentes propiedad de la clínica Santa Lucila como el consumo de combustible. Se realizó la cuantificación de los galones de combustible por las facturas y/o boletas brindadas por el área de administración.

B) Alcance II – Emisiones indirectas por consumo de energía generada por un tercero

Se midió los GEI por Generación de electricidad, para ello se determinó el consumo eléctrico de la clínica por medio de los recibos de luz emitidos por la entidad Electrocentro.

C) Alcance III – Otras emisiones indirectas:

Emisiones derivadas de actividades relacionadas con la clínica, pero que proceden de fuentes externas no controladas directamente por la institución:

- **Transporte del personal (casa–trabajo):** Se realizó un formulario donde los colaboradores complementaron la información de sus medios de transporte, días laborables y distancia promedio desde el hogar hacia la clínica.
- **Consumo de papel:** Se solicitó al área de administración las boletas de compras sobre los papeles que se han adquirido en el año 2024.
- **Consumo de agua:** Se estableció el consumo de agua de la clínica por medio de los recibos de agua emitidos por la entidad Seda – Huánuco.

3.3.2. Determinar los alcances I, II y III de los gases de efecto invernadero

3.3.2.1. Estimación de los alcances de GEI

La estimación de los alcances se determinó utilizando el enfoque metodológico establecido en la “Guía para el cálculo de emisiones de GEI para la huella de carbono – Perú” (MINAM, 2020)

A) Alcance I – Emisiones directas

La estimación de las emisiones de GEI relacionadas al uso de combustible en la clínica Santa Lucila, perteneciente al año 2024 se realizó mediante la aplicación de ecuaciones que se muestran a continuación.

Como primer paso, se procedió al cálculo del consumo energético ($TJ\alpha$):

$$\text{Consumo } TJ\alpha = \sum (\text{Consumo Combustible}\alpha \times VCNa) \quad (1)$$

Donde:

- Consumo $TJ\alpha$: Consumo (TJ) según la categoría de combustible (α).
- Consumo combustible α : Cantidad de combustible utilizada en cada medio de transporte, según el tipo, expresada en galones o metros cúbicos.
- $VCNa$: Es el poder calorífico neto correspondiente a cada categoría de combustible.
- α : Representa la clase de combustible.

Luego se realizó el cálculo de emisiones por tipo de GEI. Para determinar las emisiones de CO_2 , se utilizó la ecuación 2:

$$\text{Emisiones GEI } CO_{2\alpha} = \text{Consumo } TJ\alpha \times Fe\alpha \quad (2)$$

Donde:

- Emisiones GEI $CO_{2\alpha}$: Emisiones de CO_2 por categoría de combustible (α), expresadas en t CO_2 /año
- $Fe\alpha$: Factor de emisión de CO_2 (dióxido de carbono) según la categoría de combustible.

Para el cálculo de emisiones de CH_4 , se usó la siguiente ecuación:

$$\text{Emisiones GEI } CH_{4\alpha} = \text{Consumo } TJ\alpha \times Fe\alpha \quad (3)$$

Donde:

- Emisiones GEI $CH_{4\alpha}$: Emisiones metano según el tipo de combustible (α), expresadas en t CH_4 /año.
- $Fe\alpha$: Factor de emisión de metano según el tipo de combustible para transporte.

Respecto al cálculo de emisiones de N_2O , se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Emisiones GEI } N_{2O\alpha} = \text{Consumo } TJ\alpha \times Fe\alpha \quad (4)$$

Donde:

- Emisiones GEI $N_{2O\alpha}$: Cantidad de emisiones de óxido nitroso según la categoría de

- combustible (α), expresadas en tN₂O/año.
- Consumo TJ α : Consumo en TJ según el tipo de combustible (α)
- Fe α : Factor de emisión de óxido nitroso según la categoría de combustible quemado.

Tabla 3. Factores de emisión estándar de N₂O, CH₄ Y CO₂ del transporte terrestre

Clase de combustible / Categoría representativa de vehículo	CH ₄ [kg/TJ]	N ₂ O [kg/TJ]	CO ₂ [kg/TJ]
Gas licuado de petróleo	62,00	0,20	63,100.00

Fuente: Directrices del IPCC (2006).

Por último, para el Cálculo del total de emisiones directas de GEI se usó la siguiente ecuación:

$$Emisiones\ GEI\alpha = \sum (Emisiones\ GEI\ CO_2\alpha + Emisiones\ GEI\ CH_4\alpha \times GWPC_{CH_4} + Emisiones\ GEI\ N_2O\alpha \times GWPN_{N_2O}) \quad (5)$$

Donde:

- Emisiones GEI : Emisiones GEI según el tipo de combustible (α) en tCO₂e
- GWP CH₄, N₂O : Potencial de calentamiento atmosférico por categoría de gas

B) Alcance II – Emisiones indirectas por consumo de energía generada por la clínica

La información sobre el gasto de electricidad fue recopilada a partir de las facturas mensuales proporcionadas por la compañía suministradora “Electrocentro” y grupo electrógeno. Luego se procedió a calcular las emisiones producidas por uso de energía eléctrica. Para determinar las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas del uso de electricidad, se utilizó la siguiente fórmula.

$$Emisiones\ GEI\ por\ consumo\ electricidad = Consumo\ de\ electricidad \times EFGEI \quad (6)$$

Donde:

- Consumo de electricidad : Se refiere al consumo de energía eléctrica del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) y presenta las unidades de KWh/año o MWh/año.
- EFGEI : Representa al factor de emisión correspondiente al consumo de

energía eléctrica del SEIN, según el tipo de GEI: CO₂, CH₄ y N₂O.

Tabla 4. Coeficientes de emisión asociados al consumo de energía eléctrica del SEIN, por tipo de GEI: CO₂, CH₄ y N₂O

Año	EF _{CO₂} [tCO ₂ /MWh]	EF _{CH₄} [tCH ₄ /MWh]	EF _{N₂O} [tN ₂ O/MWh]
2024	0.199896081	0.000010253	0.000001284

Fuente: Directrices del IPCC (2006).

Posteriormente, se efectuó el cálculo del total de emisiones GEI aplicando la siguiente ecuación:

$$Emisiones\ GEI = Emisiones\ CO_2 + Emisiones\ CH_4 \times GWPC_{CH_4} + Emisiones\ N_2O \times GWPN_{N_2O} \quad (7)$$

Donde:

Emisiones GEI : Expresadas en toneladas de CO₂e, derivadas del consumo anual de electricidad.

GWPC_{CH₄} / N₂O : Potencial de calentamiento global, correspondiente al metano fósil (CH₄) y al óxido nitroso (N₂O).

C) Alcance III – Otras emisiones indirectas:

En lo que respecta al cálculo de emisiones de GEI por Transporte del personal (casa–trabajo), se estimó las emisiones indirectas de GEI emitidos por el transporte usando la siguiente ecuación:

$$Emisiones\ GEI = \sum_p \sum_i (Distancia_{p,i} \times FE_i) \times 10^{-3} \quad (8)$$

Donde:

Distancia_{p,i} : Es el recorrido anual por individuo de acuerdo al tipo de transporte. Expresada en persona x Km/año.

FE_i : Factor de emisión de GEI, según el tipo de transporte, en KgCO₂e/Km x persona.

Tabla 5. Factores de emisión GEI para transporte de personal

Tipo de transporte	kg CO₂/km. Per cápita	kg CH₄/km. Per cápita	kg N₂O/km. Per cápita
Trans. Público-Custer	0,10017	0,0000012	0,0000026
Transporte público combi	0,10017	0,0000012	0,0000026
Transporte público bus	0,11907	0,0000013	0,0000032
Taxi	0,15211	0,0000004	0,0000044
Motocicleta - Mototaxi	0,08248	0,0000740	0,0000010
Trans.Part.-Auto propio - DB5	0,17167	0,0000004	0,0000062
Trans.Part.-Auto propio - Gasohol	0,19311	0,0000132	0,0000014
Auto propio GLP	0,18160	0,0000028	0,0000017
Trans.Part.-Auto propio - GNV	0,16107	0,0000668	0,0000017

Fuente: UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting

El cálculo de emisiones de GEI por consumo de papel se estimó a partir papel utilizado en la empresa, para ello se calculó primero la cantidad de papel comprado usando la ecuación 9.

$$Cantidad_papel_i = Compras_i \times Densidad_i \times \acute{A}rea_i \quad (9)$$

Donde:

Comprasi : Cantidad de papel, tipo i, adquirido por el establecimiento, en el periodo evaluado. Se expresa en millares/año.

Densidadi : Densidad de papel, tipo i, adquirido por el establecimiento y expresada en g/m²

Áreai : Área de una pieza de papel tipo i. Expresada en m².

Luego de haber calculado la cantidad de papel comprado en la empresa, se realiza el cálculo de emisiones indirectas de GEI, la ecuación se muestra a continuación:

$$Emisiones\ GEI = \sum_i Cantidad\ de\ papel_i \times (\%i \times FE_{reciclado} + (1 - \%i) \times FE_{virgen}) \quad (10)$$

Donde:

Emisiones GEI : Cantidad total de gases de efecto invernadero generados por el uso de papel.

Cantidad de papel : Número total de millares adquiridos por tipo de papel (i) durante un año
%i : Porcentaje de papel reciclado correspondiente al tipo i.

FE_{papel reciclado} : Factor de emisión correspondiente al papel reciclado

FE_{papel virgen} : Factor de emisión correspondiente al papel virgen.

Tabla 6. Factor de emisión de papel reciclado y papel virgen

Factor de Emisión	KgCO₂/kg papel
FE papel 0% reciclado	0,9557
FE papel 100% reciclado	0,7954

Fuente: UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting

La medición de las emisiones totales de GEI, derivadas del uso del agua proveniente de la red pública, se expresa en tCO₂e/año. Para determinar el consumo de agua se recurrió a los datos de los recibos mensuales o en una estimación basada en el número de trabajadores, las instalaciones sanitarias y su uso. Esta información se aplicó en la ecuación 11.

$$\text{Emisiones GEI} = \text{Consumo Agua Potable} \times \text{FE} \times 10^{-3} \quad (11)$$

Donde:

Consumo de agua : en m³/año

FE : factor de emisión para consumo de agua potable. Se usó 0,344
KgCO₂e/m³

3.3.3. Estimación de la huella de carbono per cápita del personal y áreas de la Clínica Santa Lucila.

3.3.3.1. Estimación de la huella de carbono de la clínica Santa Lucila

Para el cálculo de la huella de carbono se empleó la siguiente ecuación:

$$\text{Emisiones GEI [tCO}_2\text{e]} = \text{Alcance 1} + \text{Alcance 2} + \text{Alcance 3} \quad (12)$$

3.3.3.2. Estimación de la huella de carbono per cápita del personal de la Clínica Santa Lucila

Para la estimación de la huella de carbono per cápita del personal que labora en la Clínica Santa Lucila se empleó la siguiente ecuación:

$$HC = \frac{\text{Emisiones totales de GEI [tCO}_2\text{e]}}{N^\circ} \quad (13)$$

Donde:

HC : Huella de carbono del personal de la Clínica Santa Lucila, en t CO₂ eq

Emisiones totales de GEI [tCO₂e] : Emisiones totales de GEI, en t CO₂ eq

N° : Número total de personas

3.3.3.3. Medidas de reducción para la Huella de Carbono

Una vez obtenido el resultado del cálculo de la huella de carbono, se implementarán las siguientes medidas de reducción, conforme a lo establecido en la Guía Peruana de Huella de Carbono - Perú:

1. **Económicas:** Establecer presupuestos destinados a la mitigación de gases de efecto invernadero (GEI), en función de los alcances identificados.
2. **Ambientales:** Obtener el reconocimiento oficial por parte del Ministerio del Ambiente (MINAM), acreditado mediante la obtención de las cuatro estrellas del programa Huella de Carbono Perú.
3. **Temporales:** Definir objetivos e indicadores claros que permitan una evaluación continua de las emisiones de GEI, promoviendo mejoras progresivas.
4. **Monitoreo:** Establecer una línea base confiable que permita un monitoreo adecuado de las emisiones de GEI, asegurando el cumplimiento de las metas planificadas y evitando desviaciones en el proceso.

3.4. Criterios de investigación

3.4.1. Enfoque

La investigación se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, ya que se centra en la recolección y análisis de datos numéricos y mediciones objetivas para cuantificar la huella de carbono (Hernández *et al.*, 2014). Este enfoque permitió medir las variables operacionalizadas (como el consumo de energía eléctrica, combustible, agua, papel y las emisiones por transporte) en unidades específicas (kWh, litros, m³, kg, km).

3.4.2. Tipo

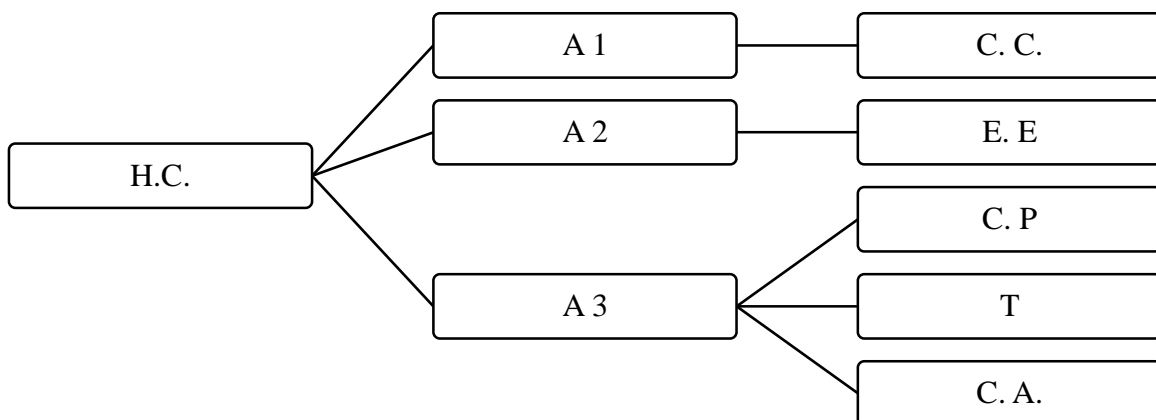
El presente estudio es de tipo aplicada, ya que está dirigido a generar conocimientos con una finalidad práctica inmediata y a resolver el problema sobre la huella de carbono en la clínica Santa Lucila (Hernández *et al.*, 2014).

3.4.3. Nivel

El nivel de estudio es descriptivo porque especifica las propiedades o características de un fenómeno y sus componentes, en este caso, la investigación analizó la huella de carbono correspondiente a la clínica Santa Lucila (Hernández *et al.*, 2014).

3.4.4. Diseño

El presente estudio empleó un diseño de investigación no experimental de tipo transversal descriptivo, debido a que no se manipuló las variables deliberadamente, es del tipo transversal descriptivo porque la investigación se realizó en un momento único siendo el estudio perteneciente al año 2024 (Hernández *et al.*, 2014).



[H.C].: Huella de carbono de la clínica Santa Lucila del 2024, [A1, A2, A3]: Alcance 1,2, y 3 respectivamente, [C.C].: Consumo combustible, [E.E].: Energía eléctrica, [C.P]: Consumo papel, [T]: Transporte, [C.A].: Consumo agua.

Figura 9. Diseño experimental

3.4.5. Variables

La siguiente tabla describe el detalle de la operacionalización de las variables.

Tabla 7. Operacionalización de las variables

Variable	Dimensión	Indicador	Criterios de medición
Independiente: Huella de Carbono	Actividades realizadas dentro del entorno de trabajo	Gases de efectos invernadero	tCO ₂ e
Dependiente: Económicos, ambiental y tiempo	Alcance 1 Alcance 2 Alcance 3	<ul style="list-style-type: none"> - Disposición de vehículo que incluirá las emisiones por derivado de combustible - Energía eléctrica empleada en las instalaciones. - Emisiones de transporte del personal. - Consumo de agua - Consumo de papel 	tCO ₂ e

3.4.6. Población y muestra

La población de estudio estuvo constituida por la totalidad de las fuentes de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) generadas por las actividades operativas de la Clínica Santa Lucila durante el año 2024. Dado que el estudio busca una cuantificación exhaustiva de la huella de carbono institucional, no se realizó un muestreo, sino que se trabajó con un censo. Esto implica que se recopiló y analizó datos completos de todas las unidades de consumo y emisión correspondientes a los alcances 1, 2 y 3 definidos para el periodo en estudio, garantizando así la integralidad de la evaluación.

3.4.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

a. Técnicas

La técnica principal fue la revisión documental y la recopilación de datos de registro. Esto consistió en la obtención sistemática de datos cuantitativos a partir de facturas, registros contables, reportes de consumo, planillas y hojas de control internas de la clínica.

b. Instrumentos

El instrumento fundamental fue una Ficha de Recolección de Datos. Esta ficha, estructurada en una hoja de cálculo, fue utilizada para sistematizar la información cuantitativa.

3.4.8. Análisis estadístico

Se aplicó la estadística descriptiva para explicar y resumir los resultados de GEI correspondientes a cada fuente de emisión, clasificadas según los alcances I, II y III de la clínica Santa Lucila.

Los gráficos en columnas y circulares facilitaron la interpretación en porcentaje y cantidad y las tablas resumieron la información necesaria de los GEI emitidos en el año 2024 del establecimiento de salud estudiado.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Identificación de los alcances I, II y III que generan emisión de gases de efecto invernadero.

4.1.1. Fuentes de emisiones de gases de efectos invernaderos de la Clínica Santa Lucila

En la siguiente tabla se identificaron los límites organizacionales y operacionales de las fuentes de emisiones de GEI de la clínica Santa Lucila estableciendo los alcances definidos donde se realizó el seguimiento respectivo para el cálculo de la huella de carbono.

Tabla 8. Fuentes de emisión de GEI de la clínica Santa Lucila

Limites Organizacionales	Limites Operacionales	Fuente de emisión
Enfoque de control	Alcance I - Emisiones directas	Emisión por consumo de combustible de petróleo
	Alcance II - Emisiones Indirectas	Consumo de energía eléctrica de la clínica Santa Lucila
	Alcance III - Otras emisiones indirectas	Transporte personal (casa - trabajo) Consumo de Papel Consumo de agua

Las fuentes de emisión para el presente estudio en la clínica Santa Lucila fueron: Emisión por combustible de petróleo, consumo eléctrico, transporte personal, uso de papel y consumo de hídrico (Tabla 8), a diferencia del estudio realizado en el complejo hospitalario Alberto Leopoldo Barton Thompson en el año 2019, donde se tomaron más fuentes de emisión de GEI: Generación de energía, transporte propio, refrigerantes, fuentes móviles biogénicas, consumo eléctrico, consumo de agua y papel (MINAM, 2021a) y el Complejo Hospitalario Guillermo Kaelin de la Fuente donde se evaluaron las fuentes de emisión de GEI de combustión de fuentes fijas, fuentes fijas biogénicas, fugas de refrigerantes, y consumo eléctrico del año 2019 (MINAM, 2022a), esta diferencia de fuentes de emisión de GEI de los establecimientos sanitarios, se debe al nivel de asistencial, siendo el complejo hospitalario Leopoldo Barton Thompson y el Complejo Hospitalario Guillermo Kaelin de la Fuente de categoría II-2 por lo cual tiene más áreas y brinda más servicios que la clínica Santa Lucila.

4.2. Determinar los alcances I, II y III de los gases de efecto invernadero.

4.2.1. Fuentes de emisiones de GEI del Alcance I (Emisiones directas)

En la siguiente tabla se identifica los gases de efecto invernadero del alcance I con un total de 1,18 TCO₂e de acuerdo con el uso de combustible de la clínica Santa Lucila en el año 2024. Esto se obtuvo a partir de la cuantificación de los galones de combustible por las facturas y/o boletas brindadas por el área de administración.

Tabla 9. GEI del alcance I por uso de combustible

Alcance I (emisiones directas)	Dióxido de carbono [tCO ₂]	Metano [tCH ₄]	Óxido Nitroso [tN ₂ O]	Emisiones GEI [tCO ₂ e]
Gas licuado de petróleo	1,14842	0,0011284	0,00000364	1,18

Asimismo, se observa (Figura 10) que los GEI que se emitieron más fueron el Dióxido de Carbono con 1,14842 [tCO₂] y el metano 0,0011284 [tCH₄], además, el gas de efecto invernadero que menos se emitió fue el de óxido nitroso 0,00000364 [tN₂O].

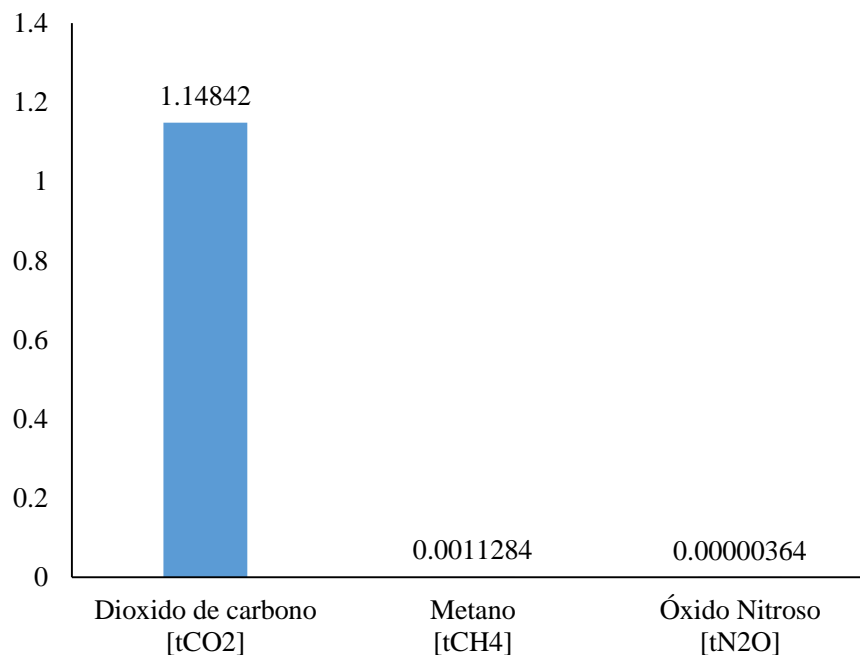


Figura 10. GEI emitidos en el año 2024 por uso de combustible GLP

Bambarén y Alatrística (2016) reportaron un mayor consumo de GLP (17 596 litros), lo que generó, junto a otros combustibles fósiles el mayor porcentaje de huella de carbono de cinco establecimientos sanitarios a comparación de otras fuentes de emisión, a diferencia de los resultados del presente estudio, donde se indicó solo el consumo de 689 litros

de GLP, emitiendo 1,14842 TCO_{2e} , esta diferencia podría ser ocasionada por los diferentes servicios que brinda, ya que los establecimientos de salud estudiados por Bambarén y Alatrística pertenecen al tercer nivel de atención y brinda más servicios y más actividades, además de la cantidad de establecimientos de salud, Bambarén y Alatrística (2016) estudiaron la huella de carbono de cinco establecimientos de salud en conjunto, comparado con la clínica Santa Lucila.

A pesar de que el consumo de 689 litros de GLP emitió 1,14842 TCO_{2e} de Huella de Carbono en la clínica Santa Lucila, Medina (2021) mencionan que la contaminación por GLP es menor a la de la gasolina, ya que la emisión del CO₂ se reduce en 27% frente a otros combustibles fósiles lo que produce un menor impacto en la capa atmosférica.

4.2.2. Fuentes de emisiones de GEI del Alcance II (Emisiones indirectas)

En la siguiente tabla se identifica los gases de efecto invernadero del alcance II con un total de 0,27 TCO_{2e} emitidos por uso de energía eléctrica de la clínica Santa Lucila en el año 2024.

Tabla 10. GEI del alcance II por uso de energía eléctrica

Alcance II (Emisiones indirectas)	Dióxido de carbono [tCO₂]	Metano [tCH₄]	Óxido Nitroso [tN₂O]	Emisiones GEI [tCO_{2e}]
Consumo de electricidad del SEIN (en KWh)	0,272858151	1,39951E-05	1,75239E-06	0,27

Así mismo se observa la identificación de los gases de Metano [tCH₄] y Óxido Nitroso [tN₂O] con un total de 1,39951E-05 y 1,75239E-06 respectivamente.

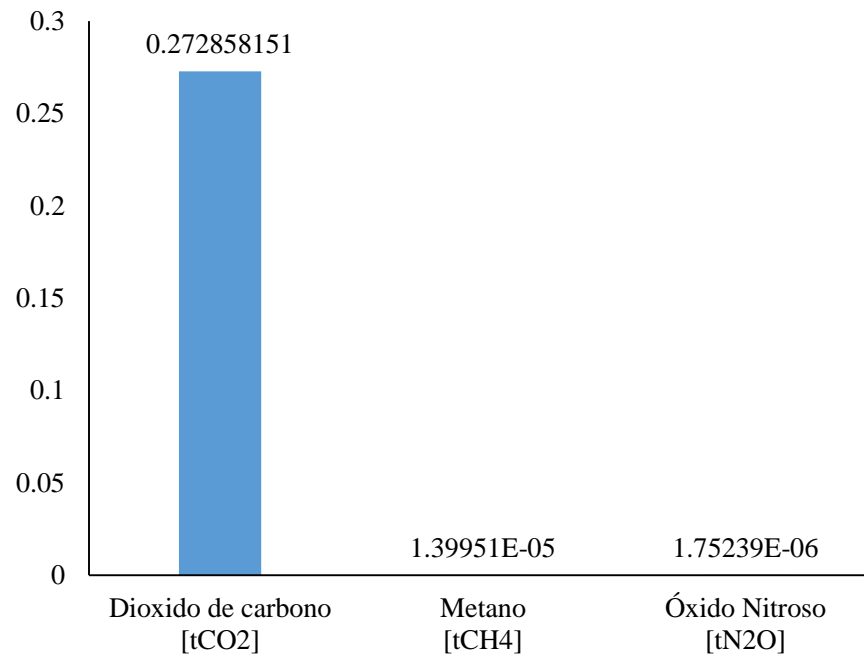


Figura 11. GEI emitidos por consumo de electricidad del SEIN (KWh)

A diferencia de los resultados del presente estudio, el Complejo Hospitalario Guillermo Kaelin indicó que emitió 912,13 tCO₂e por consumo eléctrico en el año 2019 (MINAM, 2022a). Asimismo, el Complejo hospitalario Alberto Leopoldo Barton Thompson emitió 1 038,18 tCO₂e por consumo de electricidad, siendo este un 60,23% de GEI que emitió en el año 2019. Ambos presentaron valores altos de huella de carbono por consumo de electricidad (MINAM, 2022b).

Aunque también hay reportes de valores bajos de huella de carbono en lo que respecta al consumo de electricidad en el Instituto Nacional de Salud del Niño San Borja (INSN-SB) que indicó que tuvo 2,27 tCO₂e en el año 2024 (MINAM, 2024b) y en las sedes de Administradora de Servicios de Salud Ocupacional S.A.C. que registraron para el año 2024 9,52 tCO₂e, siendo el 31,3% de las emisiones que se generaron en la empresa (MINAM, 2024c)

En la determinación de emisión de GEI por consumo eléctrico se empleó un factor de emisión tomado de las Directrices del IPCC de 2006 para inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, sin embargo el resultado pudiera variar si se hubiera aplicado la metodología desarrollada por Bendezú (2023), un cálculo específico del factor de emisión del SEIN para determinar las emisiones del consumo de electricidad del Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional durante el período 2019-2021, y luego de realizar la comparación con los valores ya reportados por el MINAM, obtuvo solo un margen de error de 1,08%, lo que muestra que es una metodología confiable.

4.2.3. Fuentes de emisiones de GEI del Alcance III (Otras emisiones indirectas)

Se identificaron para el alcance III (otras emisiones indirectas) la fuente transporte casa – trabajo, podemos ver los resultados en la tabla 10.

Tabla 11. GEI del alcance III por transporte

Alcance II (Otras Emisiones indirectas)	Dióxido de carbono [tCO ₂]	Metano [tCH ₄]	Óxido Nitroso [tN ₂ O]	Emisiones GEI [tCO ₂ e]
Transporte casa-trabajo	1,737452983	0,001558821	2,12065E-05	1,79

Así mismo se observa la identificación de los gases de Metano [tCH₄] y Óxido Nitroso [tN₂O] con un total de 0,001558821 y 2,12065E-05 respectivamente.

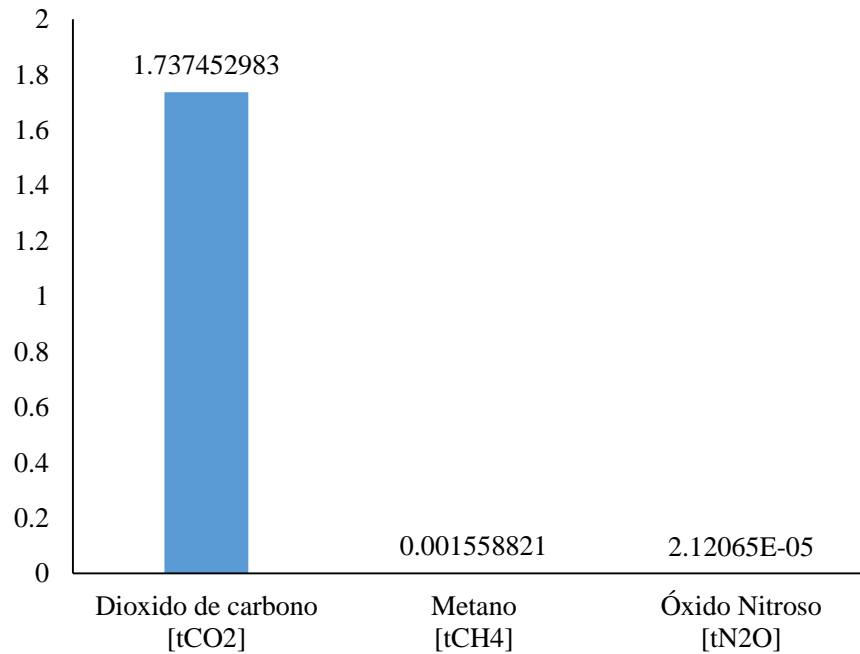


Figura 12. GEI emitidos por el transporte casa – trabajo de los trabajadores de la clínica Santa Lucila durante el año 2024

El personal de la clínica Santa Lucila se desplazó en su mayoría por motocicleta o mototaxi, teniendo como días laborables al año 320 días, realizando 12 viajes por semana, y teniendo una distancia promedio por viaje 2,40 Km/viaje, siendo la distancia total recorrida al año de 1 316, 57 Km/año, esto generó 1,79 tCO₂ de huella de carbono para el año 2024, sin embargo para establecimientos más grandes y con mayor número de trabajadores se registró mayores emisiones de GEI, tenemos al Instituto Nacional de Salud del Niño San Borja (INSN-SB) que indicaron que tuvo 13,52 tCO₂e en el año 2024 (MINAM, 2024b), valores

parecidos al obtenido por las sedes de Administradora de Servicios de Salud Ocupacional S.A.C. que registraron para el año 2024 11,47 tCO_{2e} por transporte casa- trabajo (MINAM, 2024c).

Tabla 12. Emisiones GEI del alcance III por consumo de papel

Alcance III (otras emisiones indirectas)	Emisiones GEI [tCO_{2e}]
Consumo de papel	0,160931094

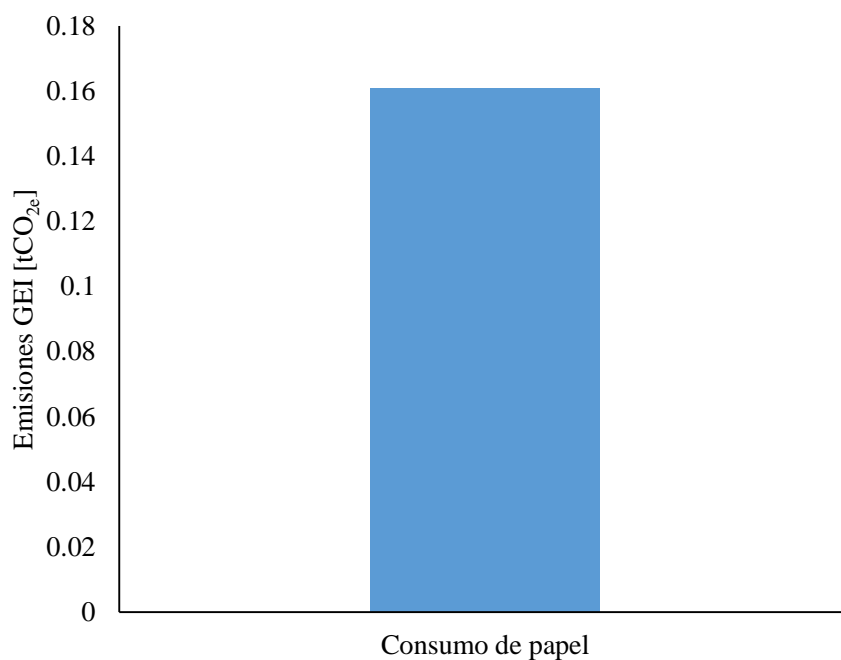


Figura 13. GEI emitidos por el consumo de papel en la clínica Santa Lucila

Se identificó (Tabla 12) el consumo de papel realizado en la clínica Santa Lucila con un total de 0,16 Emisiones GEI [tCO_{2e}], valores similares se obtuvo del reporte del Instituto Nacional de Salud del Niño San Borja (INSN-SB) que indicó que tuvo 0,03 tCO_{2e} por consumo de papel (MINAM, 2024b). Asimismo, las sedes de Administradora de Servicios de Salud Ocupacional S.A.C. registraron para el año 2024 0,10 tCO_{2e} por consumo de papel (MINAM, 2024c).

La cantidad total del consumo de papel de la clínica Santa Lucila para el año 2024 fue de 36 unidades/año, y el peso registrado fue de 168,40 Kg/año emitiendo 0,16 tCO_{2e}, estas emisiones de GEI por consumo de papel se da por la serie de procesos que se dan para que se produzca el papel, incluyendo desde conseguir los materiales básicos hasta su

distribución, sin embargo, las emisiones de CO₂ por tonelada de papel producido han disminuido en más de 40% desde 1990, además el papel puede descomponerse en un periodo de 2 a 5 meses si esta en condiciones adecuadas (Canciano *et al.*, 2021).

Tabla 13. Emisiones GEI del alcance III por consumo de agua potable

Alcance III (otras emisiones indirectas)	Emisiones GEI [tCO ₂ e]
Consumo de agua potable de la red pública (en m ³)	0,33196

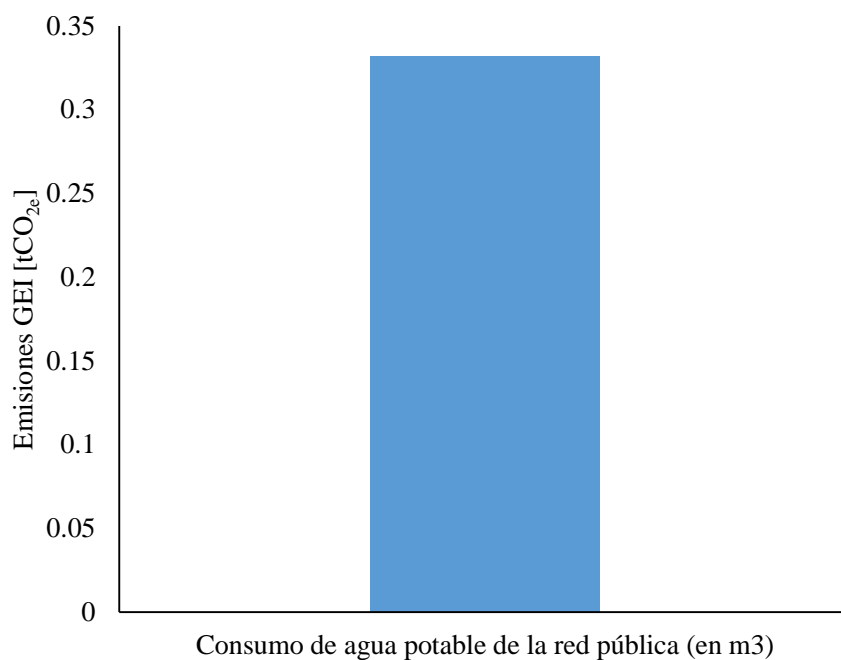


Figura 14. GEI emitidos por el consumo de agua de la red pública en la clínica Santa Lucila

Se obtuvo 0,33196 tCO₂e provenientes del consumo de 965 m³ de agua de la red pública de la clínica Santa Lucila (Tabla 13), valores similares se tuvo del reporte de las sedes de Administradora de Servicios de Salud Ocupacional S.A.C. registraron para el año 2024 0,14 tCO₂e por consumo de agua (MINAM, 2024c).

Opuesto a estos resultados, Bambarén y Alatrística (2016), reportó 557 878m³ de consumo de agua de cinco establecimientos de salud de tercer nivel con un promedio de 111 575,6 m³, y un total de 220,37 teq CO₂ emitidos.

La clínica Santa Lucila en el año 2024 realizó un consumo de 965 m³ de agua de la red pública, las emisiones de GEI que se emiten por el consumo de agua, está relacionado a la serie de procesos desde su tratamiento hasta su distribución que emite GEI,

SEDAPAL (2014), empresa encargada del abastecimiento de agua potable, reportó una huella de carbono del año 2011, en la cual se calculó una huella de carbono de 307,207 tCO₂e, donde el aporte de emisión de GEI por consumo de agua de la red pública fue de 0,03% con 98,18 tCO₂e. Esta diferencia en los resultados se debe a la cantidad de trabajadores, ya que mientras Santa Lucila cuenta con 16 colaboradores que realizan el consumo de agua durante sus actividades, SEDAPAL tiene 2 557 trabajadores lo que supone un mayor consumo de agua de la red pública.

4.3. Estimación de la Huella de Carbono per cápita del personal y áreas de la Clínica Santa Lucila.

4.3.1. Huella de carbono de la clínica santa Lucila

Se identificó una huella de carbono de 3,73 tCO₂e en la clínica santa Lucila emitidas en el año 2024 (Tabla 14). El Alcance III fue el mayor contribuyente a la huella de carbono teniendo un valor de 2,28 tCO₂e, mientras que el Alcance II (emisiones indirectas) obtuvo 0,27 tCO₂e.

Tabla 14. Huella de carbono de la clínica Santa Lucila del año 2024

Alcance I (emisiones directas)	Alcance II (emisiones indirectas)	Alcance III (otras emisiones indirectas)	Huella de carbono
1,18	0,27	2,28	3,73

Se observa que el mayor porcentaje de GEI emitidos pertenece al alcance III con 61%, cuyas fuentes de emisión fueron Transporte personal (casa- trabajo), consumo de papel y consumo de agua, y el que menor cantidad de gases de efecto invernadero aportó fue el alcance II con un 7% cuya fuente fue el consumo de energía eléctrica (Figura 15).

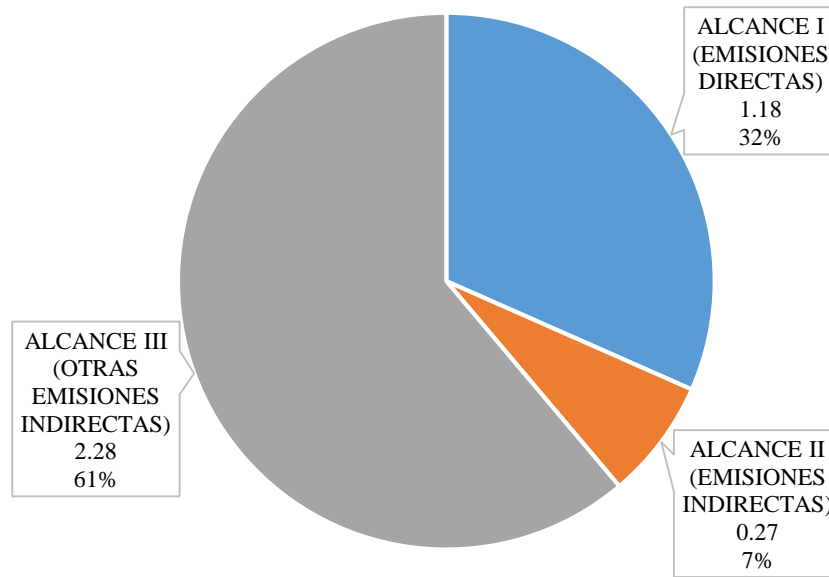


Figura 15. Huella de carbono en la clínica Santa Lucila por tipo de Alcance

En los resultados de la presente investigación se obtuvo que el Alcance III fue el mayor contribuyente a la huella de carbono teniendo un valor de 2,28, mientras que el Alcance II (emisiones indirectas) obtuvo 0,27 tCO₂e. Resultados similares se tuvo del Instituto Nacional de Salud del Niño – San Borja (INSN-SB) que informó que en el año 2024 reportó una huella de carbono de 15,94 tCO₂e, donde el mayor porcentaje de fuentes de emisión (85%) se obtuvo de otras emisiones indirectas, seguido de la categoría II que tuvo un 14,2% y de la categoría I con un 0,8% (MINAM, 2024b), la empresa Administradora de Servicios en Salud Ocupacional S.A.C, también informó que en el 2024 un mayor porcentaje de huella de carbono (47,9%) de fuentes de otras emisiones indirectas, seguido de la categoría 2 que tuvo un 31,3% y de la categoría 1 con un 20,8%. La huella de carbono para el año 2024 fue de 30,44 tCO₂e. (MINAM, 2024c). Respecto a estos resultados en el GHG Protocol (2014) menciona que el alcance III (otras emisiones indirectas) puede representar la mayor parte de la huella de carbono en muchas organizaciones.

El Centro Medico Estrella de Jerusalem S.R.L, reporto para el año 2022 una huella de carbono de 5 t CO₂ eq (MINAM, 2022, c) y la Clínica Cori reporto para el año 2024 una huella de carbono de 119 t CO₂ eq (Villareal, 2024). A nivel internacional, diversos estudios han evidenciado magnitudes superiores en establecimientos de salud de Nivel I. Nicolet *et al.* (2022) cuantificaron la huella de carbono de diez establecimientos de salud en Suiza, registrando un promedio de 30,5 t CO₂ eq. De manera similar, Tennison *et al.* (2022)

documentaron emisiones de 25 t CO₂ eq en centros de salud en Inglaterra. Asimismo, Almanza (2018) obtuvo una huella de carbono de 51,38 t CO₂ eq en la organización PROFAMILIA en Bogotá.

Al comparar estos valores de referencia con los resultados obtenidos en el presente estudio (3.73 25 t CO₂ eq), se observa que nuestras emisiones fueron notablemente inferiores a las reportadas a nivel internacional y nacional, siendo únicamente el dato del Centro Médico Estrella de Jerusalen S.R.L el que se aproxima a nuestros hallazgos. Esta diferencia significativa podría atribuirse a varios factores, como: la disparidad en la escala operativa, los distintos alcances metodológicos aplicados en el cálculo de las emisiones (Alcance I, II y III), así como las características particulares de la infraestructura sanitaria.

Natividad (2021) menciona que las fuentes de energía utilizadas y los hábitos de consumo de papel, agua y combustible son determinantes en la cantidad de GEI generados, de esta manera observamos la diferencia en los valores de Huella de Carbono de diferentes investigaciones, como Bambarén y Alatrística (2016) que calcularon la huella de carbono en cinco hospitales de tercer nivel en el año 2013 obteniendo 14 461,86 tCO₂e, siendo un 46% del alcance I por consumo de combustibles, un 44% del alcance II por consumo de energía eléctrica y un 10% del alcance III por generación de residuos sólidos y consumo de agua. Mientras que en el complejo hospitalario Guillermo Kaelin de la Fuente emitió en el año 2019, 388,13 tCO₂e en emisiones directas y un 912,13 tCO₂e en emisiones indirectas, siendo el mayor porcentaje de 70,1% de emisiones indirectas por consumo de energía y un 29,8% de emisiones directas. La huella de carbono para el año 2019 fue de 1 300 tCO₂e (MINAM, 2022a).

Asimismo, esta variación en los resultados de huella de carbono también se evidencia dentro de una misma institución al compararse distintos años como del complejo hospitalario Alberto Leopoldo Barton Thompson donde tuvo en el 2019 una huella de carbono de 1 724 tCO₂e, siendo el 39,8% del alcance I con 685,44 tCO₂e, y un 60,2% del alcance II por consumo de electricidad con 1 038,18 tCO₂e (MINAM, 2022b) y en el año 2020 reportó un aumento en la huella de carbono del complejo Alberto Leopoldo Barton Thompson, siendo la huella de carbono para el año 2020 de 2 946,33 tCO₂e, donde obtuvo 658,34 tCO₂e en emisiones directas de la categoría I, 863,68 tCO₂e en emisiones indirectas por energía de la categoría II y en otras categorías obtuvo un 1 434,31 tCO₂e, siendo el mayor porcentaje de 48,7% de otras emisiones indirectas, seguido de la categoría II que tuvo un 29,3% y de la categoría I con un 22% (MINAM, 2021a).

4.3.2. Huella de carbono per cápita de la clínica Santa Lucila

En la siguiente tabla se realiza el cálculo de la huella de carbono per cápita de acuerdo con los colaboradores y la infraestructura de la clínica Santa Lucila.

Tabla 15. Huella de carbono de la clínica Santa Lucila del año 2024

Per cápita (tCO ₂ e / colaborador)	Emisiones GEI por área (tCO ₂ e / m ²)
0,233295526	0,012442428

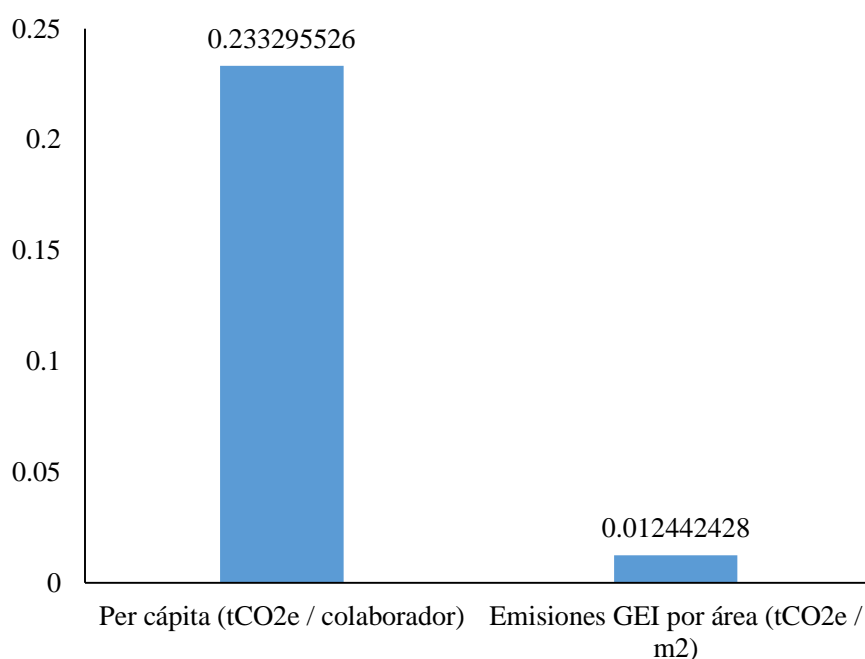


Figura 16. Emisiones de GEI per cápita y emisiones de GEI por área

Se observa que la clínica Santa Lucila en el año 2024 emitió 0,233 per cápita (tCO₂e/colaborador) y un total de emisiones de GEI de 0,012 por área (tCO₂e/m²) (Figura 16). Resultados similares reportó el Instituto Nacional de Salud del Niño – San Borja (INSN-SB) en el año 2024 con una huella de carbono de 0,80 tCO₂/número de trabajadores (MINAM, 2024b), el complejo hospitalario Alberto Leopoldo Barton Thompson en el año 2019 también obtuvo una huella de carbono per cápita de 1,119 [tCO₂e/personas] (MINAM, 2022b). Opuesto a estos resultados, Natividad (2021) menciona que en instituciones que poseen mayor número de trabajadores, se reportan menores valores de huella de carbono per cápita. Sin embargo, se debe considerar las diferentes fuentes de emisión por actividad que hay en los establecimientos de salud mencionados.

La clínica Santa Lucila en el año 2024 emitió 0,233 per cápita (tCO₂e/colaborador) y una huella de carbono de 3,73 tCO₂e, estos resultados permitirán emplear medidas de ecoeficiencia para disminuir las emisiones de GEI de la clínica Santa Lucila, sin embargo, según los reportes del INGEI del año 2019 donde se obtuvo 3 210,404 Gg CO₂eq de huella de carbono, se tiene que el sector que causó una mayor cantidad de emisión de gases de efecto invernadero fue el sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) siendo este un 47,90% del total de emisiones a nivel nacional (MINAM, 2023). Otro factor importante para considerar es que a pesar de que en el año 2014 se implementó el INFOCARBONO, donde instituciones pueden reportar las emisiones de GEI de su establecimiento, se ha registrado una baja cantidad de establecimientos de salud en todo el Perú que han informado sobre sus emisiones y sus medidas de reducción, y esto limita la implementación de planes de reducción de emisiones de GEI según las actividades y servicios que se brinden en los establecimientos de salud por lo que el presente estudio es una base importante de información para poder realizar comparaciones de emisiones de GEI con otras clínicas en Perú en el futuro.

V. CONCLUSIONES

1. Se identificaron los alcances de la clínica Santa Lucila: Alcance I (emisiones directas) con la fuente de emisión por combustible de petróleo, Alcance II (emisiones indirectas) con la fuente de emisión por consumo de energía eléctrica, y Alcance III (otras emisiones) con las fuentes de emisión por transporte personal, consumo de papel y consumo de agua en la clínica Santa Lucila.
2. La huella de carbono de la clínica Santa Lucila del año 2024 fue de 3,73 tCO₂e, el Alcance III fue el mayor contribuyente a la huella de carbono teniendo un valor de 2,28 tCO₂e, seguido del Alcance I con un valor de 1,18 tCO₂e y el Alcance II con 0,27 tCO₂e.
3. La clínica Santa Lucila en el año 2024 emitió 0,233 per cápita (tCO₂e / colaborador) y un total de emisiones de GEI de 0,012 por área (tCO₂e / m²) durante el año 2024.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Establecer un programa de medición de huella de carbono de la clínica Santa Lucila para el periodo 2025-2027, teniendo como base año base el 2024.
2. Realizar un estudio comparativo de huella de carbono en establecimientos de salud de nivel de atención I tanto a nivel local y a nivel regional.
3. Comparar metodologías de medición de huella de carbono en instituciones públicas de la región de Huánuco.

VII. REFERENCIAS

- Almanza, N. (2018). *Cálculo de la huella de carbono en las clínicas piloto y dirección general de la empresa PROFAMILIA (Bogotá), generando propuestas de reducción por medio de estrategias de producción más limpia* [Tesis pregrado, Universidad El Bosque]. Repositorio un Bosque. <https://repositorio.unbosque.edu.co/items/615c4973-4225-46a1-8ec9-a11e455bd604/full>
- Balkenhol, M., Castillo, A., Soto, M., Feijoo, M., Merino, W., Balkenhol, M., Castillo, A., Soto, M., Feijoo, M., y Merino, W. (2018). Huella de carbono en el Hospital Base de Puerto Montt. *Revista médica de Chile*, 146(12), 1384-1389. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872018001201384>
- Bambarén-Alatrística, C., y Alatrística-Gutiérrez, M. (2016). Huella de carbono en cinco establecimientos de salud del tercer nivel de atención de Perú, 2013. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 33(2), 274-277. <https://doi.org/10.17843/RPMESP.2016.332.2141>
- Bendezu, T. (2023). *Cálculo del factor de emisión del sistema eléctrico interconectado nacional usando la metodología GHG Protocol del año 2019 al 2021* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/34277>
- Burstein, T. (2016). Rol del sector salud ante el cambio climático. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 33(1), 139-142. <https://doi.org/10.17843/RPMESP.2016.331.2015>
- Canciano, J., Reinoso, M. y Fernández, X. (2021). Estimación de la huella de carbono en la industria papelera. *Redalyc*, 23 (4), 431-442. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=637869393006>
- Empresa Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL). (2014). Estudio de medición de huella de carbono. https://repositorio.sedapal.com.pe/bitstream/SEDAPAL/38/1/MEDICI%c3%93N%20DE%20HUELLA%20DE%20CARBONO_2014.pdf

- Espíndola, C., y Valderrama, J. (2012). Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Huella del Carbono. *Información tecnológica*, 23(1), 163-176. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642012000100017>
- Frohmann, A., y Olmos, X. (2013). Huella de carbono, exportaciones y estrategias empresariales frente al cambio climático. <https://repositorio.cepal.org/entities/publication/0dccc837-67f9-488a-98bc-2c06bf7c9a79>
- Garate, S. (2021). Informe de gases de efecto invernadero: Huella de Carbono de la Organización Sanitaria Integrada Barrualde-Galdakao. https://www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informacion/osk_trbg_calidad_ambiental/es_def/adjuntos/Huella-de-Carbono-2020.pdf
- GHG Protocol. (2014). Protocolo global para inventarios de emisión de gases de efecto invernadero a escala comunitaria (GPC). *World Resources Institute & C40 Cities Climate Leadership Group*. <http://www.ghgprotocol.org/mitigation-goal-standard>.
- Gonzales, D. (2018). *Cálculo de la huella de carbono aplicando herramientas informáticas*. [Tesis para el grado de maestro, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio UNSA. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/5a6e7dbb-d39d-482a-9e93-07c21041ef10/content>
- Greenpeace. (26 de diciembre del 2020). *Huella de carbono: aprende a calcular tu impacto ambiental*. Greenpeace México. <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/9386/huella-de-carbono/>
- Karliner, J., Slotterback, S., Boyd, R., Ashby, B. y Steele, K. (2019). Huella climática del sector de la salud cómo contribuye el sector de la salud a la crisis climática global: Oportunidades para la acción. *European Journal of Public Health*, 30(5). <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckaa165.843>
- Medina, M (2021). *Estudio de emisiones de gases vehiculares en autos convertidos de gasolina a GLP y GNV en la ciudad de Lima, 2021*. [Tesis pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/87496>
- Ministerio de Salud. (20 de setiembre del 2022). Digerd inició taller para la implementación de medidas de adaptación frente al cambio climático.

<https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/652660-digerd-inicio-taller-para-la-implementacion-de-medidas-de-adaptacion-frente-al-cambio-climatico>

Ministerio de Salud. (2021). Resolución Ministerial N.º 546-2011-MINSA.

<https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/243402-546-2011-minsa>

Ministerio del Ambiente. (2020). Guía de cálculo de las emisiones GEI para la HC Perú

Ministerio del Ambiente. (23 de diciembre del 2021a). *Reporte de Huella de Carbono organizacional de Callao Salud S.A.C.* Huella de Carbono Perú.

<https://huellacarbonoperu.minam.gob.pe/huellaperu/#/inicio>

Ministerio del Ambiente. (2021b). Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del año 2016 y actualización de las estimaciones de los años 2000, 2005, 2010, 2012 y 2014.

https://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2021/06/INGEI_2016_Junio-2021_Final.pdf

Ministerio del Ambiente. (06 de enero del 2022a). *Reporte de Huella de Carbono organizacional de Villa María del Triunfo Salud S.A.C.* Huella de Carbono Perú.

<https://huellacarbonoperu.minam.gob.pe/huellaperu/#/inicio>

Ministerio del Ambiente. (06 de enero del 2022b). *Reporte de Huella de Carbono organizacional de Callao Salud S.A.C.* Huella de Carbono Perú.

<https://huellacarbonoperu.minam.gob.pe/huellaperu/#/inicio>

Ministerio del Ambiente (2022c). *Reporte de Huella de Carbono organizacional de Centro medico Estrella de Jerusalem S.R.L.* Huella de Carbono Perú.

<https://huellacarbonoperu.minam.gob.pe/huellaperu/#/inicio>

Ministerio del Ambiente. (2023). Tercer Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Tercer%20BUR_Per%C3%BA_Jun2023.pdf

Ministerio del Ambiente. (09 de agosto del 2024a). *Reporte de Huella de Carbono organizacional de colegios peruanos S.A.* Huella de Carbono Perú.

<https://huellacarbonoperu.minam.gob.pe/huellaperu/#/inicio>

- Ministerio del Ambiente. (2024b). *Reporte de Huella de Carbono del Instituto Nacional de Salud del Niño – San Borja (INSN-SB)*. <https://huellacarbonoperu.minam.gob.pe/huellaperu/#/inicio>
- Ministerio del Ambiente. (2024c). *Reporte de Huella de Carbono de la empresa administradora de servicios en salud ocupacional S.A.C.* <https://huellacarbonoperu.minam.gob.pe/huellaperu/#/inicio>
- Ministerio del Ambiente. (2025). *Política Nacional del Ambiente al 2030 Resumen Ejecutivo*. <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2195333-politica-nacional-del-ambiente-al-2030>
- Muller, G. (2022). *Estimación de la huella hídrica, carbono y gestión de los residuos de la municipalidad provincial de Pachitea – Huánuco 2021*. [Tesis pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio UDH. <https://repositorio.udh.edu.pe>
- Natividad, P. (2021). *Estimación de la huella de carbono de la Unidad de Gestión Educativa Local – Leoncio Prado, periodo 2015–2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. <https://repositorio.unas.edu.pe/bitstreams/4a4dc99f-73b1-4165-beb7-c651c5166b65/download>
- Nicolet, J., Mueller, Y., Paruta, P., Boucher, J., & Senn, N. (2022). What is the carbon footprint of primary care practices? A retrospective life-cycle analysis in Switzerland. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 21(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s12940-021-00814-y>
- Organización Mundial de la Salud. (2024). *Hospitales saludables planeta saludable personas saludables: Abordando el cambio climático en los establecimientos de salud*. Recuperado 3 de enero de 2022, de http://www.oscc.gob.es/docs/documentos/Hospitales_Saludables.pdf
- Organización Panamericana de la Salud (2020). *Cambio climático para profesionales de la salud: un libro de bolsillo*. (<https://iris.paho.org/handle/10665.2/52950>).
- Ponce, R., y Rodríguez, D. (2016). *Determinación de la huella de carbono del Country Club el bosque – sede Chosica*. [Tesis, Universidad Nacional Agraria la Molina].

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2584/T01-P655-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Schneider, H. y Samaniego, J. (2010). *La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios*.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3753/S2009834_es.pdf

Smith, M. y De Titto, E. (2018). Hospitales sostenibles frente al cambio climático: huella de carbono de un hospital público de la ciudad de Buenos Aires. *Revista Argentina De Salud Pública*, 9(36), 7-13. <http://rasp.msal.gov.ar/rasp/articulos/volumen36/7-13.pdf>

Tennison I, Roschnik S, Ashby B, Boyd R, Hamilton I, Oreszczyn T, et al. Respuesta del sistema sanitario al cambio climático: una evaluación de la huella de carbono del NHS en Inglaterra. *Lancet Planetary Health*. 2021;5(2):e84–92. [https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196\(20\)30271-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196(20)30271-0/fulltext)

ANEXOS

Apéndice A. Tablas complementarias

Tabla 16. Estudios comparativos.

Autor	Nivel de atención	Establecimientos	Técnicas de recolección de datos	Metodología	Total de t CO2 eq
Bambarén & Alatrística (2016)	Nivel III	INEN, INSN, HEP, HNSB, HNHU	Recopilación de reportes anuales de ecoeficiencia, reporte webs y PMRS hospitalarios	Guía práctica para el cálculo de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)	14 462
MINAM (2022, a)	Nivel III	Complejo Hospitalario Guillermo Kaelin	Recopilación de información primaria	Guía para el funcionamiento de la herramienta Huella de Carbono Perú	2946.33
MINAM (2022, b)	Nivel III	Complejo hospitalario Alberto Leopoldo Barton Thompson	Recopilación de información primaria	Guía para el funcionamiento de la herramienta Huella de Carbono Perú	1300
MINAM (2022, c)	Nivel I	Centro Medico Estrella de Jerusalem S.R.L	Recopilación de información primaria	Guía para el funcionamiento de la herramienta Huella de Carbono Perú	5
MINAM (2024, b)	Nivel III	el Instituto Nacional de Salud del Niño San Borja (INSN-SB)	Recopilación de información primaria	Guía para el funcionamiento de la herramienta Huella de Carbono Perú	15.94
MINAM (2024, c)	Nivel II	Administradora de Servicios de Salud Ocupacional S.A.C.	Recopilación de información primaria	Guía para el funcionamiento de la herramienta Huella de Carbono Perú	30.44
Nicolet <i>et al.</i> (2022)	Nivel I	10 establecimientos de salud en suiza	Recopilación de información primaria	Análisis del Ciclo de Vida (ACV)	30.5
Tennison <i>et al.</i> (2022)	Nivel I	Centros de Salud en inglaterra	Recopilación de información primaria	Modelo híbrido	25
Almanza (2018)	Nivel I	Organización PROFAMILIA	Recopilación de información primaria	Green House Gas Protocol estandarizada bajo la norma NTC-ISO 14064:2006	31.38
Villareal (2024)	Nivel I	Clínica Cori	Recopilación de información primaria	NTP ISO 14064:2020 y referentes internacionales	119

Tabla 19. Transporte terrestre del personal de la empresa

Desplazamiento en Motocicleta-Mototaxi (Propia)				
Descripción de personal	Trabajadores [#]	Promedio viajes por semana [viajes/semana]	Días laborables [Días/año]	Distancia promedio por viaje [Km/viaje]
Personal de la Clínica Santa Lucila	16	12	320	2.40

Tabla 20. Papel utilizado en las actividades de la clínica Santa Lucila

Tipo de hoja	Compras anuales [unid/año]	Unidad	¿Cuenta con papel certificado de bosques protegidos o el papel es reciclado?		Densidad del papel [g/m ²]
			Reciclado o certificado [%]	Nombre del certificado	
Hoja DIN A0		millares			
Hoja DIN A1		millares			
Hoja DIN A2		millares			
Hoja DIN A3		millares			
Hoja DIN A4	36	millares			75.00
Hoja Letter (carta)		millares			
Hoja Legal		millares			

Tabla 21. Consumo de agua de la red pública

Área	Código de medidor	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
2024		70	80	90	82	78	84	86	75	74	80	82	84

Tabla 22. Huella de carbono de la clínica Santa Lucila 2024

Alcances	Dióxido de carbono [tCO ₂]	Metano [tCH ₄]	Óxido Nitroso [tN ₂ O]	Hexafluoruro de azufre [tSF ₆]	Hidrofluorocarbonos [tHFC]	Perfluorocarbonos [tPFC]	Trifluoruro de nitrógeno [tNF ₃]	Emisiones GEI [tCO ₂ e]	Participación general [%]
Alcance 1								1.18	31.61%
Generación electricidad									
Generación otra energía									
Fuentes fijas biogénicas									
Transporte propio	1.15	0.0011	0.0000					1.18000000	31.61%
Fuentes móviles biogénicas									
Refrigerantes									
Uso de fertilizante									
Crianza de ganado									
Fugas de SF ₆									
Fugas de PFCs									
Otras fuentes									
Alcance 2								0.27	7.23%
Consumo de electricidad del SEIN (en KWh)	0.27	0.00	0.000					0.27	7.23%
Pérdidas por T&D									
Generación otra energía									
Otras fuentes									
Alcance 3								2.28	61.15%

Transporte casa-trabajo	1.74	0.0016	0.0000					1.79	47.95%
Transporte aéreo									
Transporte terrestre									
Consumo de papel								0.16	4.31%
Consumo de agua potable de la red pública (en m ³)								0.33	8.89%
Transporte de insumos									
Generación de residuos sólidos									
Generación de NF3									
Otras fuentes									
TOTAL HUELLA DE CARBONO	3.16	0.00	0.00					3.73	100%

Apéndice B. Autorización de la clínica



AUTORIZACIÓN

Santa Lucila Clínica Integral E.I.R.L.

RUC: 20601327903

Dirección: Calle Ucayali 641 – Tingo María

AUTORIZACIÓN PARA DESARROLLO DE TESIS

Yo, Lilian María Alcántara Leyva, identificada con DNI N.º 09256553, en mi calidad de Gerente General de la empresa Santa Lucila Clínica Integral E.I.R.L., por medio de la presente:

AUTORIZO al Sr. Anthony Rick Beltrán Ganz, identificado con DNI N.º 75865264, para que desarrolle su tesis profesional dentro de las instalaciones de nuestra institución, pudiendo acceder a la información, espacios y apoyo necesario, siempre en coordinación con las áreas correspondientes y cumpliendo con las normas internas de la clínica.

La presente autorización se expide a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.

Tingo María, 18 de enero del 2024

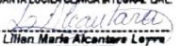

<p style="text-align: center;"> <small>SANTA LUCILA CLINICA INTEGRAL E.I.R.L.</small>  <small>Lilian María Alcántara Leyva</small> <small>GERENTE</small> </p> <hr/> <p style="text-align: center;"> Lilian María Alcántara Leyva DNI: 09256553 Gerente General Santa Lucila Clínica Integral E.I.R.L. </p>	<p style="text-align: center;">  </p> <hr/> <p style="text-align: center;"> Anthony Rick Beltrán Ganz DNI: 75865264 Tesista - UNAS </p>
--	--

Figura 17. Autorización para el desarrollo de tesis en la clínica Santa Lucila.

Apéndice C: Panel fotográfico



Figura 18. Clínica Santa Lucila



Figura 19. Acceso a la información



Figura 20. Verificando la caja de energía eléctrica



Figura 21. Verificando la caja de agua potable



Figura 22. Consulta de información



Figura 23. Verificando la información proporcionado por la clínica