

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



TESIS

**“PROPUESTA DE UN PLAN DE ECOEFICIENCIA PARA EL USO
EFICIENTE DE LOS RECURSOS, EN LA MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE SANDIA – PUNO, 2026”**

PARA OPTAR:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR:

Bach. JOB SAMUEL ALEMAN TURPO

TACNA – PERÚ

2026

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

TESIS

**“PROPUESTA DE UN PLAN DE ECOEFICIENCIA PARA EL USO
EFICIENTE DE LOS RECURSOS, EN LA MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE SANDIA – PUNO, 2026”**

Tesis sustentada y aprobada el 04 de junio del 2026; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : Mtra. MILAGROS HERRERA REJAS

SECRETARIO : M Sc. ANA IVANA GUTIERREZ ALVAREZ

VOCAL : Mtro. RICARDO WILLIAM NAVARRO AYALA

ASESOR : Mtro. DIEGO YGOR CHOCANO ROSSI

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Job Samuel Aleman Turpo, egresado, de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 74700547, así como Diego Ygor Chocano Rossi con DNI 70037032; declaramos en calidad de autor y asesor que:

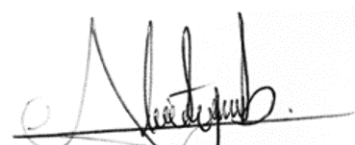
1. Soy autor de la tesis titulado: *“Propuesta de un plan de ecoeficiencia para el uso eficiente de los recursos, en la municipalidad provincial de sandia – puno, 2026”*, la cual presento para optar el *Título de Ingeniero Ambiental*.
2. La tesis es completamente original y no ha sido objeto de plagio, total ni parcialmente, habiéndose respetado rigurosamente las normas de citación y referencias para todas las fuentes consultadas.
3. Los datos presentados en los resultados son auténticos y no han sido objeto de manipulación, duplicación ni copia.

En virtud de lo expuesto, asumimos frente a La Universidad toda responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos asociados a la obra.

En consecuencia, nos comprometemos ante a La Universidad y terceros a asumir cualquier perjuicio que pueda surgir como resultado del incumplimiento de lo aquí declarado, o que pudiera ser atribuido al contenido de la tesis, incluyendo cualquier obligación económica que debiera ser satisfecha a favor de terceros debido a acciones legales, reclamos o disputas resultantes del incumplimiento de esta declaración.

En caso de descubrirse fraude, piratería, plagio, falsificación o la existencia de una publicación previa de la obra, aceptamos todas las consecuencias y sanciones que puedan derivarse de nuestras acciones, acatando plenamente la normatividad vigente.

Tacna, 21 de mayo 2026



Job Samuel Aleman Turpo
DNI: 74700547



Diego Ygor Chocano Rossi
DNI: 70037032

DEDICATORIA

A mi madre, Olimpia, por ser una mujer luchadora y valiente, ejemplo constante de esfuerzo y amor incondicional. Gracias por ser mi mayor inspiración y por impulsarme a seguir creciendo como persona y profesional. Todo lo que hoy logro es reflejo de tu sacrificio y dedicación, que me han permitido llegar hasta este momento tan importante.

A mi abuela, Honorata, por su amor infinito y su presencia espiritual en cada paso que doy. Sus oraciones han sido mi fortaleza en los momentos difíciles y la luz que me ha guiado para mantenerme firme en mis metas y propósitos.

A mi hermano, David, más que un hermano, un amigo y compañero de vida. Hemos crecido juntos, compartiendo sueños, esfuerzos y desafíos, acompañándonos hasta el final de nuestra formación profesional. Este logro también es tuyo, y sé que estás muy cerca de alcanzar aquello que un día nos propusimos como hermanos.

A mi padre, Raúl, por su apoyo incondicional, por estar presente y brindarme la fortaleza necesaria para continuar en este camino.

A mis hermanos menores, Milca, Jhonatan y Meliza, sobrinos Oriana y Alesso, con el deseo sincero de que cada uno de ustedes alcance sus sueños y metas. Que nunca dejen de creer en sí mismos y en todo lo que son capaces de lograr.

Job Samuel Aleman Turpo

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, expreso mi profundo agradecimiento a Dios, por su infinita bondad, por brindarme fortaleza en los momentos difíciles y por concederme sabiduría, conocimiento e inteligencia, los cuales han sido fundamentales en mi formación personal y profesional.

A mi familia, especialmente a mis padres y hermanos, por su apoyo constante, comprensión y motivación permanente, siendo el pilar fundamental que me impulsa a seguir creciendo y superándome en cada etapa de mi vida.

A mis docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental (EPIAM), por sus enseñanzas, orientación y valioso aporte académico, los cuales han contribuido significativamente a mi formación y desarrollo profesional.

A mi asesor, Mtro. Diego, por su acompañamiento, orientación y dedicación durante el proceso de desarrollo del presente trabajo de investigación, así como por su compromiso y aporte académico que han sido fundamentales para la culminación de este estudio.

Job Samuel Aleman Turpo

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Descripción del problema	3
1.2. Formulación del problema	4
1.2.1. Problema general.....	4
1.2.2. Problemas específicos	4
1.3. Justificación e Importancia	5
1.4. Objetivos.....	8
1.4.1. Objetivo General	8
1.4.2. Objetivos Específicos.....	8
1.5. Hipótesis.....	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	24
2.1. Antecedentes de la investigación	24
2.2. Bases Teóricas	27
2.2.1. Ecoeficiencia.....	28
2.2.2. Plan de Ecoeficiencia.....	28
2.2.3. Decreto Supremo N° 016-2021-MINAM y la gestión de la ecoeficiencia en las entidades públicas.....	29

2.2.4. Sostenibilidad.....	30
2.2.5. El Desarrollo Sostenible	31
2.2.6. Optimización de Recursos	31
2.2.7. Conciencia ambiental.....	32
2.2.8. Protección del medio ambiente	32
2.2.9. Educación de ecoeficiencia.....	33
2.2.10. Economía circular en la gestión publica	33
2.2.11. Ecoeficiencia energética en instituciones publicas.....	34
2.2.12. Gestión sostenible del recurso hídrico	34
2.2.13. Gestión integral de residuos sólidos en oficinas publicas.....	35
2.2.14. Transformación digital y reducción del consumo de papel	35
2.2.15. Beneficios de ser una Institución Pública Ecoeficiente.....	35
2.2.16. Objetivo de Diagnóstico de Ecoeficiencia	36
2.2.17. Medidas de Ecoeficiencia.....	37
2.2.18. Desarrollo sostenible y gestión municipal	37
2.2.19. Cultura ambiental institucional	37
2.3. Definición de términos	37
2.3.1. Conservación ambiental	38
2.3.2. Contaminación ambiental.....	38
2.3.3. Concientizar	38
2.3.4. Equidad.....	38
2.3.5. Ecología.....	39
2.3.6. Ecosistema	39
2.3.7. Integración	39
2.3.8. Medio ambiente	39
2.3.9. Participación	40
2.3.10. Protección ambiental	40
2.3.11. Sensibilizar	40

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	41
3.1. Diseño de investigación.....	41
3.2. Acciones y actividades	41
3.2.1. Acciones y actividades realizadas para la formulación de la propuesta del Plan de Ecoeficiencia	41
3.3. Materiales e instrumentos.....	42
3.4. Población y muestra de estudio.....	43
3.5. Operacionalización de variables	44
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	47
3.6.1. Técnicas de recolección de datos	47
3.6.2. Instrumentos para la recolección de datos.....	48
3.6.3. Metodología para el cálculo de la línea base, del consumo de energía, eléctrica,	49
3.6.4. Metodología, para el cálculo, de la línea base, del consumo, de combustible	49
3.6.5. Metodología para el cálculo de la línea base de consumo de agua	50
3.6.6. Metodología para la realización del cálculo de la línea, base de consumo, de papel (útiles de oficina).....	50
3.6.7. Metodología para el Cálculo de la Línea Base, de generación, de residuos, sólidos	51
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	52
4.1 conformación, del comité de ecoeficiencia, en las oficinas de la municipalidad, provincial de Sandia.....	52
4.2 Diagnóstico para el uso ecoeficiente de los recursos de la municipalidad, provincial de Sandia.....	54
4.2.1 Línea base.....	54
4.2.2. Descripción de la situación, actual que origina, oportunidades, de mejora.	73
4.2.3. Identificación de prácticas laborales contrarias a la ecoeficiencia.....	74
4.3. Plan o estrategias de ecoeficiencia, para el uso, eficiente, de los recursos, en las actividades que realiza la municipalidad provincial de Sandia	77

4.3.1. Energía eléctrica	78
4.3.2. Combustible	80
4.3.3. Agua	81
4.3.4. Útiles de oficina.....	83
4.3.5. Residuos solidos.....	84
4.3.6. Cultura de ecoeficiencia	86
4.3.7. Presupuesto.....	87
DISCUSIÓN.....	92
CONCLUSIONES	96
RECOMENDACIONES.....	98
ANEXOS.....	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables.....	45
Tabla 2. Conformacion del Comité de Ecoeficiencia de la Municipalidad Provincial de Sandia.	52
Tabla 3. Registro de consumo de energía eléctrica en las dependencias municipales de Sandia (agosto 2024 – julio 2025)	55
Tabla 4. Informe del consumo eléctrico correspondiente a la línea base.....	56
Tabla 5. Consumo de combustible en las diferentes actividades que realiza la municipalidad provincial de Sandia; agosto 2024 – Julio 2025	57
Tabla 6. Reporte consolidado del consumo de combustible en la Municipalidad Provincial de Sandia (agosto 2024 – julio 2025).	59
Tabla 7. Estimación de la línea base para el consumo de agua potable.....	60
Tabla 8. Consumo de materiales de escritorio en la Municipalidad Provincial de Sandia	63
Tabla 9. Reporte del consumo de insumos de oficina en la Municipalidad Provincial de Sandia (agosto 2024 – julio 2025)	64
Tabla 10. Cuantificación de residuos sólidos producidos en las dependencias municipales de Sandia durante el período del 17 al 24 de noviembre de 2025	66
Tabla 11. Producción de residuos sólidos en las dependencias municipales de Sandia durante el período del 17 al 24 de noviembre de 2025.	69
Tabla 12. Emisiones de CO2 equivalente en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Sandia.....	72
Tabla 13. Línea base de emisiones de CO2 equivalente derivadas del consumo eléctrico en las oficinas municipales de Sandia.	73
Tabla 14. Instrumento para la identificación de prácticas no ecoeficientes	74
Tabla 15. Herramienta de detección de prácticas no ecoeficientes asociadas al consumo de combustible	77
Tabla 16. Caracterización del plan de ecoeficiencia orientado al recurso eléctrico en las dependencias municipales de Sandia	78
Tabla 17. Estrategia de ecoeficiencia para la gestión del consumo eléctrico en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Sandia.....	79
Tabla 18. Caracterización del plan de ecoeficiencia para el combustible en las oficinas de la municipalidad provincial de Sandia	80
Tabla 19. Acciones de ecoeficiencia enfocadas en el uso de combustible según las distintas actividades por área en la Municipalidad Provincial de Sandia.....	81

Tabla 20. Plan de ecoeficiencia aplicado al consumo de agua en la Municipalidad Provincial de Sandia	82
Tabla 21. Estrategias de ecoeficiencia orientadas al uso del agua en la Municipalidad Provincial de Sandia	82
Tabla 22. Plan de ecoeficiencia para la optimización del consumo de papel en las oficinas municipales de Sandia.....	83
Tabla 23. Acciones de ecoeficiencia destinadas a reducir el consumo de papel en las dependencias municipales de Sandia.....	84
Tabla 24. Plan de ecoeficiencia enfocado en la gestión de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Sandia	84
Tabla 25. Estrategias de ecoeficiencia para la minimización de residuos sólidos en las oficinas municipales de Sandia.....	85
Tabla 26. Plan de ecoeficiencia orientado al fomento de una cultura ecoeficiente entre los servidores municipales de Sandia	86
Tabla 27. Acciones de ecoeficiencia para impulsar una cultura institucional sostenible en las dependencias municipales de Sandia	87
Tabla 28. Presupuesto anual correspondiente a la propuesta del plan de ecoeficiencia institucional de la municipalidad provincial de Sandia.....	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comportamiento del consumo eléctrico en las dependencias de la Municipalidad Provincial de Sandia (agosto 2024 – julio 2025)	56
Figura 2. Registro del consumo de combustible en la Municipalidad Provincial de Sandia (agosto 2024 – julio 2025)	59
Figura 3. Evolución del consumo de papel en las oficinas municipales durante el período agosto 2024 – julio 2025.....	64
Figura 4. Cuantificación de residuos producidos en las oficinas municipales de Sandia durante la semana de caracterización	68
Figura 5. Distribución de residuos sólidos según tipología en las dependencias municipales de Sandia durante la semana de caracterización.....	70
Figura 6. Proporción porcentual de residuos sólidos en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Sandia durante la semana de caracterización	71
Figura 7. Proporción de identificación de prácticas ecoeficientes	76

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo desarrollar una propuesta de Plan de Ecoeficiencia para el uso eficiente de los recursos en la Municipalidad Provincial de Sandía, con la finalidad de optimizar el consumo de recursos institucionales y reducir los impactos ambientales generados por las actividades administrativas. La investigación fue de nivel descriptivo, con diseño no experimental de tipo longitudinal, y se desarrolló conforme a la metodología establecida en la Guía de Ecoeficiencia para Instituciones del Sector Público (2016) del Ministerio del Ambiente (MINAM). Como parte del diagnóstico, se establecieron las líneas base de consumo de los principales recursos institucionales. Los resultados evidenciaron un consumo anual de energía eléctrica de 38 209,00 kWh, con un presupuesto de S/ 40 800. En cuanto al consumo de combustibles, se registró un gasto de 731.00 gal de Gasohol regular y 13 333.00 gal de diésel, con presupuestos de S/ 14 254,50 y S/ 259 993,50, respectivamente. Respecto al agua potable, se estimó un consumo anual de 1 932 m³. Asimismo, el consumo anual de papel alcanzó 2 051,00 kg, con un presupuesto de S/ 14 428,50. En relación con la gestión de residuos sólidos, la caracterización realizada durante una semana registró una generación de 83,27 kg, de los cuales el 84 % correspondió a residuos aprovechables y el 16 % a residuos no aprovechables. Además, se estimó una generación anual de emisiones de 25 191,19 kg CO₂eq y 137,66 kg CO₂eq por colaborador. A partir de estos resultados, se formuló el Plan de Ecoeficiencia, estableciendo metas al año 2029 orientadas a reducir en 15 % el consumo de energía eléctrica por colaborador, 10 % el consumo de combustible, 15 % el consumo de agua, 15 % el uso de papel y útiles de oficina, además de alcanzar el 100 % de cumplimiento del programa de gestión de residuos sólidos y el 80 % de adopción de prácticas ecoeficientes por parte del personal. Su implementación permitirá optimizar recursos, reducir costos operativos y fortalecer una gestión pública sostenible.

Palabras clave: guía de ecoeficiencia; medidas de ecoeficiencia; uso eficiente de recursos, agenda 2030; objetivos de desarrollo sostenible; cultura ambiental.

ABSTRACT

The objective of this research project was to develop a proposed Eco-efficiency Plan for the efficient use of resources in the Provincial Municipality of Sandia, with the aim of optimizing institutional resource consumption and reducing the environmental impacts generated by administrative activities. The research was descriptive in nature, with a non-experimental longitudinal design, and was conducted in accordance with the methodology established in the Ministry of the Environment's (MINAM) Eco-efficiency Guide for Public Sector Institutions (2016). As part of the assessment, baseline consumption levels for the main institutional resources were established. The results showed an annual electricity consumption of 38 209 kWh, with a budget of S/ 40 800. Regarding fuel consumption, an expenditure of 731,00 gallons of regular Gasohol and 13,333.00 gallons of diesel was recorded, with budgets of S/ 14 254,50 and S/ 259 993,50, respectively. Regarding drinking water, annual consumption was estimated at 1 932 m³. Similarly, annual paper consumption totaled 2 051,00 kg, with a budget of S/ 14 428,50. Regarding solid waste management, the characterization conducted over a one-week period recorded a generation of 83,27 kg, of which 84% was recyclable waste and 16% was non-recyclable waste. Additionally, annual emissions were estimated at 25 191,19 kg CO₂eq and 137,66 kg CO₂eq per employee. Based on these results, the Eco-efficiency Plan was formulated, establishing targets for 2029 aimed at reducing electricity consumption per employee by 15%, fuel consumption by 10%, water consumption by 15%, and the use of paper and office supplies by 15%, as well as achieving 100% compliance with the solid waste management program and 80% adoption of eco-efficient practices by staff. Its implementation will optimize resources, reduce operating costs, and strengthen sustainable public management.

Keywords: eco-efficiency guide; eco-efficiency measures; efficient use of resources 2030 Agenda; Sustainable Development Goals; environmental culture.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la gestión eficiente de los recursos en las instituciones públicas constituye un eje fundamental para promover el desarrollo sostenible y mejorar la calidad del servicio brindado a la ciudadanía. En este contexto, la ecoeficiencia se presenta como una estrategia clave que permite optimizar el uso de recursos como la energía, el agua, los combustibles y los materiales de oficina, reduciendo simultáneamente los impactos ambientales generados por las actividades administrativas.

En el ámbito de la gestión pública peruana, la implementación de medidas de ecoeficiencia ha sido impulsada por lineamientos normativos y técnicos establecidos por el Ministerio del Ambiente (MINAM), los cuales orientan a las entidades del Estado hacia una gestión más responsable, eficiente y sostenible. Sin embargo, muchas instituciones aún presentan limitaciones en el uso racional de sus recursos, lo que se traduce en mayores costos operativos y en una mayor presión sobre el medio ambiente.

En este marco, la Municipalidad Provincial de Sandia no es ajena a esta problemática, evidenciándose la necesidad de evaluar y mejorar sus prácticas institucionales en relación con el consumo de recursos y la gestión ambiental. El análisis de la situación actual permite identificar patrones de consumo en aspectos como energía eléctrica, agua potable, combustibles, uso de papel y gestión de residuos sólidos, los cuales influyen directamente en la eficiencia operativa de la entidad.

Frente a esta realidad, el presente trabajo de investigación tiene como propósito desarrollar un Plan de Ecoeficiencia orientado a optimizar el uso de los recursos institucionales y minimizar los impactos ambientales derivados de las actividades administrativas. Para ello, se ha considerado un enfoque metodológico de carácter descriptivo, con diseño no experimental y de corte longitudinal, basado en los lineamientos establecidos en la Guía de Ecoeficiencia para Instituciones del Sector Público.

Asimismo, el estudio parte de un diagnóstico situacional que permite establecer una línea base del consumo de los principales recursos, a partir de la cual se plantean estrategias y metas de reducción orientadas a mejorar la eficiencia institucional. Estas acciones buscan no solo disminuir costos operativos, sino también fomentar una cultura organizacional basada en el uso responsable de los recursos y el compromiso ambiental por parte del personal.

En ese sentido, la implementación de un Plan de Ecoeficiencia en la Municipalidad Provincial de Sandia representa una oportunidad para fortalecer la gestión pública local, promoviendo prácticas sostenibles que contribuyan al cuidado del ambiente y al cumplimiento de la normativa vigente. De esta manera, la investigación se enmarca en la necesidad de avanzar hacia una administración pública más eficiente, responsable y alineada con los principios del desarrollo sostenible.

El presente estudio se distribuye en cinco capítulos. En el Capítulo I se aborda el problema de investigación, donde se detallan la problemática central, los motivos que justifican el estudio, los objetivos generales y específicos, así como las hipótesis planteadas. El Capítulo II está dedicado al marco teórico, el cual incluye investigaciones previas relacionadas con el tema, las teorías que sustentan el estudio y los conceptos clave utilizados. En el Capítulo III se expone el marco metodológico, especificando el tipo de diseño empleado, las actividades desarrolladas, los instrumentos de recolección de datos, la población y muestra seleccionadas, junto con la forma en que se procesó y analizó la información. El Capítulo IV presenta los resultados obtenidos a partir de las acciones ejecutadas según los objetivos establecidos. Finalmente, en el Capítulo V se desarrolla la discusión, donde se interpretan y analizan los hallazgos encontrados.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

El contexto mundial y nacional exige con urgencia la adopción de prácticas ecoeficientes en el sector público, particularmente en regiones con alto consumo de recursos naturales y escasa capacidad de gestión ambiental. En Sandía – Puno no existe actualmente ningún plan estructurado de ecoeficiencia, Frente a esta situación, resulta necesario diseñar una propuesta de un plan de ecoeficiencia que permita optimizar los recursos disponibles, reducir costos operativos, minimizar impactos negativos en el ambiente y cumplir con la normativa vigente. De esta manera, la municipalidad no solo mejorará su gestión interna, sino que también contribuirá al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en especial los relacionados con el consumo responsable, la acción por el clima y la gestión sostenible de los recursos como: energía eléctrica, combustible, el agua, útiles de oficina, en la generación de residuos sólidos y emisiones de CO₂eq.

A nivel mundial se generan alrededor de 2,01 mil millones de toneladas de residuos al año, con un promedio de 0,74 kg por persona por día, de los cuales el 33 % no se gestiona adecuadamente (Banco Mundial, 2018). Sin embargo, solo entre el 13 % y 20 % de los residuos municipales se reciclan efectivamente (Greenfield, 2023). En los países de bajos ingresos, hasta el 93 % de los desechos se maneja de forma inadecuada (World Bank, 2022). En la región de Puno, las municipalidades también enfrentan serios desafíos en la gestión de residuos sólidos: se generan aproximadamente 79 toneladas diarias de residuos en el distrito de Puno, con un promedio per cápita de 0.51 kg por habitante por día, sin procesamiento ni separación adecuada (Ministerio del Ambiente, 2010; Sánchez, 2010). Asimismo, solo alrededor del 1.9 % del total de residuos sólidos reaprovechables se recicla a nivel nacional (García, 2023). Esto evidencia una gestión inadecuada, que probablemente se replica en localidades como la Provincia de Sandía donde no existen sistemas formalizados.

Un indicador regional revela que el consumo irracional de recursos naturales — como agua, energía y papel— es persistente en entidades públicas peruanas por la falta de ecoeficiencia estructural y cultura ambiental (Gobierno Regional de Tacna, 2023; López, 2023). Aunque no se cuenta con datos directos para Sandía, el patrón observado en Puno y en regiones como Tacna proyecta un escenario semejante: la atención de mecanismos de control, auditoría interna y cultura de seguimiento municipal.

El estado actual sugiere también una débil gobernanza ambiental: no existen estrategias de participación local ni instrumentos de gestión ambiental implementados con compromiso institucional ni comunitario (Gerencia Regional de Recursos Naturales, 2023; Ministerio del Ambiente, 2023). Esta carencia limita la articulación entre políticas y prácticas, impide la generación de corresponsabilidad y dificulta el diseño de soluciones adaptadas a la realidad local.

En ausencia de un plan de ecoeficiencia, la Municipalidad de Sandia continúa incurriendo en un uso inadecuado de los recursos, sin medición sistemática de consumos, sin seguimiento a la generación de residuos y sin programas de cultura institucional. Esto representa pérdidas económicas evitables, impacto ambiental por disposición inadecuada de residuos, y falta de alineación con los objetivos nacionales de sostenibilidad. La identificación de esta necesidad justifica una intervención para generar beneficios tangibles en términos de ahorro institucional y protección ambiental.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son los componentes y estrategias que debe incluir una propuesta de plan de ecoeficiencia para la Municipalidad Provincial de Sandia – Puno, 2026?

1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿Cómo realizar y organizar las responsabilidades para la formación del comité de ecoeficiencia de la municipalidad provincial de Sandia?
- b. ¿Cuál es la situación actual del consumo de agua, energía y papel en la Municipalidad Provincial de Sandia – Puno?
- c. ¿Cómo se gestiona actualmente los residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Sandia – Puno?
- d. ¿Cuál es el nivel de cultura institucional en ecoeficiencia en la Municipalidad Provincial de Sandia – Puno?
- e. ¿Qué medidas técnicas de ecoeficiencia deben incluirse en el plan de ecoeficiencia en la Municipalidad Provincial de Sandia – Puno?
- f. ¿Qué estrategias son necesarias para la implementación del plan de ecoeficiencia en la Municipalidad Provincial de Sandia – Puno?

1.3. Justificación e Importancia

La propuesta de un plan de ecoeficiencia para la Municipalidad Provincial de Sandia – Puno es relevante porque enfrenta directamente la necesidad de optimizar el uso de recursos públicos como agua, energía, papel y combustible, aspectos críticos en entidades municipales sin una cultura ni sistema formal de eficiencia. En Perú, la eficiencia pública es un desafío estructural: el sector estatal consume recursos significativos y tiene un impacto ambiental considerable, lo que hace necesario implementar estrategias sostenibles (Global green growth institute GGGI, 2019).

La ecoeficiencia ayuda a reducir la intensidad en el uso de materiales y energía, disminuir la dispersión de residuos y aumentar la reciclabilidad y sostenibilidad de los procesos. Así, se mejora la productividad de los recursos y se genera ventaja competitiva institucional. (World Business Council for Sustainable Development, 2025).

A nivel nacional, el Perú ha identificado la ecoeficiencia institucional como prioridad dentro de la Agenda de Competitividad, proponiendo que al menos un 30 % de las entidades públicas implementen prácticas de eficiencia ambiental antes del 2018, resaltando su importancia para la mejora en la gestión pública. (GGGI, 2019).

Además, la gestión integrada de recursos hídricos en el país presenta retos relacionados con fragmentación institucional y debilidad en la gobernanza, lo que implica que, sin mecanismos locales de control y cultura ambiental, hay dificultades para traducir las políticas en resultados concretos a nivel territorial. (OCDE, 2021)

a. Justificación social

Socialmente La gestión ambiental dentro de las entidades públicas tiene un fuerte componente social, ya que las prácticas sostenibles repercuten en el bienestar de la comunidad (MINAM, 2009). En este contexto, la implementación de un plan de ecoeficiencia en la Municipalidad Provincial de Sandia permitirá reforzar la imagen institucional frente a la población. Al demostrar un compromiso concreto con la sostenibilidad, se genera confianza ciudadana y se promueve la transparencia en la administración pública (Contraloría General de la República, 2018). Además, los funcionarios y trabajadores municipales podrán adoptar una conducta responsable frente al uso de los recursos, lo que a su vez influye en sus entornos familiares y sociales (PNUMA, 2021). Esta propuesta también tiene como propósito posicionar a la municipalidad como un referente regional en materia de liderazgo ambiental. Con ello, se podrá incentivar que otras instituciones públicas del ámbito local sigan el mismo camino hacia una gestión responsable (Banco Mundial, 2018). Por otro lado, se espera

que las acciones ecoeficientes tengan un impacto positivo en la calidad de vida de la población, al reducir la contaminación y proteger los ecosistemas locales (OECD, 2020). El rol ejemplar de las municipalidades es crucial en este proceso de cambio cultural. Así, se construye una sociedad más consciente y participativa en temas ambientales (MINAM, 2016).

b. Justificación ambiental

Ambientalmente, la actividad diaria en las municipalidades implica un consumo constante de recursos como agua, energía eléctrica y papel, lo que genera impactos ambientales negativos si no se gestiona adecuadamente (MINAM, 2009). En el caso de la Municipalidad Provincial de Sandia, esta situación evidencia la necesidad de establecer mecanismos que permitan reducir los impactos y hacer uso adecuado de los recursos. Implementar un plan de ecoeficiencia representa una acción clave para mejorar la gestión institucional en términos ambientales. Esta propuesta permitirá al gobierno local contribuir activamente con los compromisos establecidos en la Política Nacional del Ambiente (MINAM, 2016), así como con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente el ODS 6: Agua limpia y saneamiento, el ODS 7: Energía asequible y no contaminante, el ODS 12: Producción y consumo responsables y el ODS 13: Acción por el clima. Asimismo, promoverá prácticas sostenibles dentro de la estructura organizacional municipal, impulsando el uso racional de los recursos naturales. Al incorporar criterios ambientales en la toma de decisiones administrativas, se fortalecerá el desempeño ecológico de la entidad. La ecoeficiencia también fomenta el uso de tecnologías limpias y la reducción de la huella ecológica. En ese sentido, la propuesta no solo es pertinente, sino necesaria frente a los desafíos del cambio climático. Finalmente, la iniciativa busca consolidar una cultura institucional comprometida con la conservación del medio ambiente.

c. Justificación económica

Desde la perspectiva económica, las municipalidades deben buscar no solo cumplir con sus funciones, sino también optimizar sus recursos operativos. En esa línea, la propuesta de un plan de ecoeficiencia en la Municipalidad Provincial de Sandia constituye una alternativa viable para reducir gastos innecesarios derivados del uso excesivo de energía, agua y materiales de oficina (MINAM, 2009). Aplicar medidas ecoeficientes permitirá disminuir progresivamente el gasto corriente sin afectar la calidad de los servicios públicos. Esta reducción de costos genera una mayor

disponibilidad de recursos financieros que pueden ser orientados a otras áreas prioritarias, como salud, educación o infraestructura básica. La racionalización del consumo también conlleva una mayor eficiencia administrativa, al mejorar la planificación interna y la toma de decisiones informadas (OECD, 2020). Lejos de ser un gasto, la ecoeficiencia representa una inversión con beneficios a corto y largo plazo. Además, promueve una visión moderna de la gestión pública, basada en resultados y sostenibilidad. Por ello, esta propuesta se alinea con los principios de la administración pública eficiente, transparente y orientada al bien común. En conclusión, la implementación del plan contribuirá significativamente al equilibrio entre eficiencia operativa y responsabilidad ambiental.

d. Justificación teórica

En el plano teórico, esta investigación se sustenta en los principios de ecoeficiencia planteados por el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD, 2025), que promueven la reducción del uso de recursos y la minimización de impactos ambientales como una estrategia para mejorar la sostenibilidad institucional. Además, contribuye a ampliar la literatura sobre la gestión ambiental en el sector público local, un campo aún poco explorado en municipios de zonas rurales del Perú. De acuerdo con (Vázquez-Rowe et al. 2019), las intervenciones ecoeficientes a nivel institucional generan beneficios económicos, ambientales y reputacionales, constituyéndose en un marco teórico sólido para futuras políticas y planos de gestión.

e. Justificación práctica

Desde un punto de vista práctico, la propuesta de un plan de ecoeficiencia para la Municipalidad de Sandia permitirá diseñar acciones concretas para optimizar el consumo de agua, energía, papel, combustible y mejorar la gestión de residuos sólidos, siguiendo experiencias exitosas como el Plan de Ecoeficiencia del OSINFOR (2025–2027). Su implementación no solo generaría ahorros presupuestales, sino que también mejoraría la imagen institucional frente a la población y las entidades de control. Esto es especialmente importante en contextos donde, como señala la OCDE (2021), la falta de mecanismos internos de control limita el impacto real de las políticas ambientales.

f. Justificación metodológica

Metodológicamente, la investigación adoptará un enfoque descriptivo y explicativo, permitiendo documentar la situación actual del uso de recursos y proponer medidas

adaptadas al contexto local, sin necesidad de recurrir a mediciones complejas o pruebas estadísticas. Este enfoque resulta idóneo para entidades que carecen de datos previos sistematizados, ya que posibilita un diagnóstico claro a partir de la observación directa, revisión documental y entrevistas con actores clave (Hernández-Sampieri et al., 2014). Además, la estructura metodológica se ajustará a los lineamientos de la Universidad Privada de Tacna, asegurando coherencia con los protocolos académicos y aplicabilidad para futuras investigaciones o planos operativos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Proponer un plan de ecoeficiencia para optimizar el uso de recursos y mejorar la gestión ambiental en la Municipalidad Provincial de Sandia – Puno, 2025.

1.4.2. Objetivos Específicos

- a. Organizar y asignar responsabilidades para la creación del comité de ecoeficiencia de la municipalidad provincial de Sandia
- b. Describir la situación actual del consumo de agua, energía y papel en la Municipalidad Provincial de Sandia – Puno y proponer acciones para su uso eficiente.
- c. Caracterizar cómo se gestiona actualmente los residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Sandia – Puno.
- d. Evaluar el nivel de cultura institucional en ecoeficiencia en la Municipalidad Provincial de Sandia – Puno.
- e. Diseñar las medidas técnicas de ecoeficiencia que se incluirán en el Plan para la Municipalidad Provincial de Sandia – Puno.
- f. Formular las estrategias de implementación del plan de ecoeficiencia para la Municipalidad Provincial de Sandia – Puno.

1.5. Hipótesis

En el presente estudio no se formula hipótesis debido a que su diseño es de tipo descriptivo–propositivo, cuyo propósito principal es diagnosticar la situación actual del uso de recursos en la Municipalidad Provincial de Sandia – Puno y proponer un plan de ecoeficiencia, sin pretender establecer relaciones causales o correlaciones entre variables. De acuerdo con Hernández-Sampieri et al. (2014), las hipótesis son

afirmaciones tentativas que se plantean en estudios de tipo correlacional, explicativo o experimental, y no son necesarias cuando la investigación se limita a describir fenómenos o proponer soluciones a partir de un diagnóstico, como ocurre en los estudios descriptivos y exploratorios. Asimismo, Tamayo y Tamayo (2004) precisan que “en investigaciones descriptivas, las hipótesis pueden no formularse, dado que no se busca probar relaciones, sino caracterizar una realidad” (p. 162).

En este caso, el estudio no aplicará pruebas estadísticas para confirmar supuestas relaciones entre variables, sino que se centrará en la caracterización del contexto actual y en el diseño de medidas de ecoeficiencia adaptadas a la realidad local, por lo tanto, la inclusión de hipótesis no sería coherente con el enfoque y alcance metodológico del trabajo.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Maseko (2025) realizaron un estudio titulado: “The Technical, Economic, and Environmental Feasibility of Renewable Energy Systems in Local Municipalities: A South African Perspective” en Sudáfrica. El objetivo general este estudio fue explorar la viabilidad técnica, económica y ambiental de apoyar a hogares y entidades económicas para la implementación de estos sistemas de energías renovables en las municipalidades locales. La muestra estuvo constituida por siete (7) partes interesadas de Sudáfrica, incluyendo hogares y entidades económicas. Por lo cual el diseño que fue usada para este trabajo de investigación fue un enfoque de investigación cualitativa, utilizando entrevistas semiestructuradas cara a cara. Los instrumentos que se usaron fueron guías de entrevista y transcripciones en Microsoft Word para análisis temático. Y los resultados obtenidos han sido que las municipalidades locales deben invertir en sistemas de energía renovable y aprovechar recursos como el viento, la tierra, los residuos orgánicos de vertederos, la agricultura y los sistemas de saneamiento municipal para alcanzar sus objetivos de energía renovable.

Goodwin (2025) realizó un estudio titulado: “Sustainability Planning for Waste Management in Midwestern Small Suburban Cities” en pequeñas ciudades suburbanas del Medio Oeste, Estados Unidos. El objetivo general del estudio fue examinar los procesos de políticas de gestión sostenible de residuos que permiten la planificación de la sostenibilidad en pequeñas ciudades suburbanas del Medio Oeste. La muestra estuvo constituida por treinta y un (31) participantes que representaban tres grupos de gobierno local: funcionarios municipales electos, funcionarios municipales designados con responsabilidades de sostenibilidad y miembros de la comunidad local que apoyan los esfuerzos de sostenibilidad. El diseño que se utilizó fue un enfoque de métodos mixtos, utilizando el marco de capacidad adaptativa local de Jones et al. y la metodología Q. Los instrumentos que se usaron fueron un conjunto Q de 64 preguntas (-6 a +6) que los participantes clasificaron en función de los elementos de política que influyen en la priorización de la planificación de la sostenibilidad para la gestión de residuos, y un análisis factorial. Y los resultados obtenidos han sido que los visionarios proactivos surgieron como el tipo ideal más

fuerte, enfatizando el liderazgo y la visión a futuro como cruciales para una planificación exitosa de la sostenibilidad, lo que implica fomentar políticas locales adaptativas,

inclusivas y receptivas para mejorar la resiliencia comunitaria, la gestión ambiental y la promoción de la equidad en la prestación de servicios públicos.

Johnson (2025) realizó un estudio titulado: “Transformative Urban Governance: Integrating Sustainability, Predictive Analytics, and Interagency Collaboration” en municipalidades de Nueva Jersey, Estados Unidos. El objetivo general del estudio fue identificar predictores significativos de la sostenibilidad municipal y evaluar el potencial de los modelos colaborativos, como los Acuerdos de Servicios Compartidos (SSA) y los Distritos de Mejora Empresarial (BID), para mejorar el desempeño ambiental local. La muestra estuvo constituida por municipalidades de Nueva Jersey. El diseño que se utilizó fue un enfoque de métodos mixtos, integrando análisis de regresión cuantitativa con estudios de caso cualitativos. Los instrumentos que se usaron fueron datos cuantitativos para el análisis de regresión y estudios de caso para la parte cualitativa. Y los resultados obtenidos han sido que la presencia de grupos de sostenibilidad impulsados por voluntarios, fondos ambientales específicos y el compromiso político local contribuyen significativamente a los resultados de sostenibilidad municipal, y que las municipalidades que aprovechan los SSA experimentan mejoras medibles en la eficiencia de la asignación de recursos y la ejecución de políticas, sugiriendo que los modelos de gobernanza colaborativa pueden mitigar barreras comunes a la sostenibilidad en comunidades más pequeñas o con menos recursos.

Malca López (2025), en esta investigación titulada “Plan de ecoeficiencia institucional en la gestión de residuos sólidos de una municipalidad distrital de la provincia de Hualgayoc, 2024”, desarrollada en Perú, tuvo como objetivo principal el de diseñar una propuesta de ecoeficiencia aplicada a la gestión de residuos sólidos en una municipalidad distrital de dicha provincia. La muestra estuvo compuesta por 94 trabajadores pertenecientes a la subgerencia de gestión de residuos sólidos. El estudio fue de tipo aplicado, con un diseño no experimental y un enfoque mixto. Para la obtención de datos se utilizó un cuestionario de 20 ítems estructurado bajo escala Likert, orientado a evaluar dimensiones como el segregar, minimizar, almacenar, aprovechar y dar disposición final. La confiabilidad del instrumento fue validada mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniéndose un valor de 0.887. Los resultados evidenciaron deficiencias relevantes en las prácticas de gestión de residuos, destacándose que el 38% de las prácticas evaluadas fueron consideradas deficientes. Asimismo, se identificaron bajos niveles en las dimensiones de segregación (65% de deficiencia) y minimización (81% de deficiencia), lo cual pone en evidencia la necesidad urgente de implementar un plan de ecoeficiencia.

Casiano Mamani (2023) realizó un estudio titulado: “Gestión ambiental y desarrollo sostenible en un organismo público en Lima, 2023” en Lima, Perú. El objetivo general del estudio fueron determinar las relaciones entre la gestión ambiental y el desarrollo sostenible en un organismo público en Lima en 2023. La muestra estuvo conformada por 81 empleados. El diseño que se utilizó fue básico, no experimental, de corte transversal y correlacional. Los instrumentos que se usaron fueron una encuesta y un cuestionario. Y los resultados obtenidos han sido que la variable que compete a la gestión ambiental se relaciona de manera directa y significativa con su variable desarrollo sostenible, con un coeficiente de correlación de 0.752 y un p-valor de 0.000, lo que permitió verificar la hipótesis propuesta y concluir que la relación entre las variables es alta.

Yanapa Zenteno (2020) realizó un estudio titulado: “Educación en Ecoeficiencia para Mejorar las Actitudes en Gestión de Residuos Sólidos en los Estudiantes de la Institución Educativa Andahuasi, 2020” en la Institución Educativa Andahuasi, una institución pública del Perú. Como objetivo general del estudio fue la determinación de relación entre la educación en ecoeficiencia y las actitudes en gestión de residuos sólidos en los estudiantes de una institución en Andahuasi, 2020. La muestra estuvo constituida por estudiantes de la Institución Educativa Andahuasi. El diseño que se utilizó fue descriptivo correlacional y un enfoque cuantitativo. Los instrumentos que se usaron fueron instrumentos de recolección de datos. Y los resultados obtenidos han sido que estos alumnos demuestran tener conocimientos sobre educación ecoeficiente, así como las actitudes para el cuidado de los recursos, aunque se consideró necesario e importante fortalecer el trabajo pedagógico respecto a estos temas medioambientales.

Cari Laura (2025) realizó un estudio titulado: “La gestión ambiental y la ecoeficiencia en la Municipalidad Distrital de San Miguel - San Román, Puno 2025”. El objetivo general del estudio fue evaluar la relación entre la gestión ambiental y la ecoeficiencia en la Municipalidad Distrital de San Miguel - San Román. La muestra estuvo constituida por una muestra aleatoria simple de 57 trabajadores. El diseño que se utilizó fue descriptivo-correlacional. Los instrumentos que se usaron fueron dos cuestionarios aplicados a los trabajadores muestreados. Y los resultados obtenidos han sido que se encontró una conexión significativa y positiva entre la gestión ambiental y la ecoeficiencia (coeficiente de Spearman de 0.763), con correlaciones positivas entre comisiones ambientales (0.643), planes y políticas locales (0.543), y política ambiental local (0.590) con la ecoeficiencia, aunque el sistema de gestión ambiental local mostró una correlación moderada (0.450), indicando que una gestión ambiental adecuada ayuda directamente a tener una mejora en la ecoeficiencia institucional.

Luque, et al. (2022) realizaron un estudio titulado: “Influencia de un sistema de gestión ambiental en la administración municipal” en una municipalidad provincial en la región de Puno, Perú. El objetivo general de este estudio era el de determinar cómo es la influencia del sistema de gestión ambiental local en la administración de una municipalidad provincial en la región de Puno. La muestra estuvo constituida por todos los gerentes y autoridades de la municipalidad estudiada con funciones relacionadas con la gestión ambiental. El diseño que se utilizó fue descriptivo, explicativo y deductivo, con un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo) y alcance longitudinal. Los instrumentos que se usaron fueron revisión documental (política ambiental local, sistema de gestión ambiental local, diagnóstico ambiental local, plan de acción ambiental local, agenda ambiental local, plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos), encuestas a funcionarios y entrevistas. Y los resultados obtenidos han sido que los instrumentos de gestión ambiental implementados por la municipalidad no impactaron positivamente la administración ambiental, debido a la falta de participación de actores locales en su formulación y ejecución, así como la ausencia de monitoreo y evaluación, lo que llevó a una gestión inadecuada de residuos sólidos (vertedero a cielo abierto) y la contaminación de la bahía interior de Puno por aguas residuales domésticas sin tratamiento.

Un estudio realizado por Vilca Mamani et al. (2021) evaluó la eficiencia del gasto público en la gestión de residuos sólidos de los municipios de la región de Puno (Perú), considerando datos del año 2019 y la realidad de 109 municipalidades de la zona. Utilizando análisis de envolvente de datos (DEA-CRS y DEA-VRS), el estudio encontró que existe un nivel bajo de eficiencia en la gestión de residuos sólidos, indicando que las municipalidades podrían recolectar una tonelada de residuos diarios con hasta 82 % menos recursos si optimizaran el uso de los mismos. Asimismo, se observó que la falta de planificación y la frecuencia de recolección impactan negativamente en la eficiencia, mientras que si se cuenta con un plan de gestión de residuos y mayor número de camiones operativos esto mejoraría los índices de eficiencia. Este antecedente es relevante para la tesis porque demuestra que, a nivel regional, la ineficiencia en la gestión de residuos sólidos sigue siendo una problemática significativa, lo cual respalda la necesidad de implementar medidas ecoeficientes en entidades municipales, incluyendo la Municipalidad Provincial de Sandia.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Ecoeficiencia.

Moreno et al. (2009) sostienen que el término “eco” integra tanto el componente ecológico como el económico, tal como lo señala la OCDE (1998). En términos generales, la ecoeficiencia analiza las relaciones que existen en cuanto a los bienes o servicios que son producidos y los recursos utilizados en el proceso productivo. En ese sentido, a mayor nivel de producción con un menor consumo de insumos, se obtiene una mayor eficiencia en las operaciones. Diversos enfoques e iniciativas ambientales refuerzan esta idea, promoviendo la optimización de recursos bajo el principio de “producir más con menos”. Un ejemplo representativo es la producción más limpia impulsada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, que fomenta el diseño sostenible y la prevención de la contaminación.

Por otro lado, Simone y Popoff (2007) plantean que la ecoeficiencia presenta características fundamentales, tales como la generación de valor, la durabilidad, la orientación a objetivos de largo plazo y la mejora continua, vinculando además el desempeño ambiental con la eficiencia empresarial. Este enfoque considera tanto los procesos de producción como los patrones de consumo sostenible. En consecuencia, la ecoeficiencia se configura como una estrategia que contribuye a reducir impactos ambientales y optimizar recursos dentro de las organizaciones, generando beneficios económicos y operativos. En la actualidad, su aplicación se ha extendido al sector público, impulsada por marcos normativos como la Ley N.º 28611 Ley General del Ambiente y la Ley N.º 27444 Ley del Procedimiento Administrativo General, las cuales promueven una gestión más eficiente, competitiva y orientada a la calidad del servicio.

2.2.2. Plan de Ecoeficiencia

De acuerdo con (Aguilar, 2002), el propósito central de un esquema de ecoeficiencia radica en garantizar que se apliquen tácticas enfocadas en optimizar el consumo de insumos y reducir los desechos. Este método no solo mitiga el daño ecológico, sino que impulsa una optimización constante de las prestaciones, instaurando una ética corporativa comprometida con el entorno natural y favoreciendo la solvencia financiera de las entidades públicas conforme a la ley. En consecuencia, las organizaciones logran estándares elevados de sostenibilidad gracias a su compromiso y evolución ambiental. Dicho plan se organiza a través de una secuencia de etapas operativas que facilitan la conservación de activos críticos —como electricidad, agua y suministros de oficina— bajo una gestión técnica responsable. En definitiva, este modelo equilibra la preservación de la naturaleza con la excelencia en la entrega de bienes o servicios.

Por otro lado, (Lozano, 2007) sostiene que estos planes funcionan como instrumentos para medir, de forma pragmática, el vínculo entre el desarrollo financiero y la responsabilidad ecológica. Es relevante subrayar el papel del Estado como un socio estratégico en este proceso, ya que las instituciones públicas actúan como motores de políticas orientadas a salvaguardar los ecosistemas y gestionar de forma responsable los activos naturales. Sumado a esto, el programa de ecoeficiencia estrecha los lazos entre las dependencias y el medioambiente, asegurando que se aprovechen mejor los recursos y se prevengan impactos ambientales negativos.

2.2.3. Decreto Supremo N° 016-2021-MINAM y la gestión de la ecoeficiencia en las entidades públicas

La gestión de la ecoeficiencia en las entidades públicas constituye una estrategia orientada a optimizar el uso de los recursos institucionales mediante la adopción de medidas que permitan reducir consumos, minimizar impactos ambientales y mejorar la eficiencia de la gestión pública. En el Perú, esta materia se encuentra regulada por el Decreto Supremo N° 016-2021-MINAM, que aprueba las disposiciones para la gestión de la ecoeficiencia en las entidades de la administración pública, estableciendo lineamientos para el uso eficiente de recursos como energía eléctrica, agua, combustibles, papel y otros materiales de oficina, así como para la adecuada gestión de los residuos sólidos generados en las instituciones públicas.

Dicha normativa promueve la incorporación de prácticas sostenibles dentro de la gestión institucional, fomentando la reducción progresiva del consumo de recursos y el fortalecimiento de una cultura ambiental entre los servidores públicos. Asimismo, establece la necesidad de desarrollar diagnósticos de ecoeficiencia, implementar planes de acción, realizar actividades de monitoreo y evaluar periódicamente los resultados obtenidos, con el propósito de garantizar la mejora continua del desempeño ambiental institucional (MINAM, 2021).

En relación con la presente investigación, el Decreto Supremo N.° 016-2021-MINAM constituye el principal sustento normativo para la formulación del Plan de Ecoeficiencia de la Municipalidad Provincial de Sandía, debido a que proporciona los lineamientos técnicos necesarios para identificar oportunidades de mejora, establecer indicadores de desempeño ambiental y proponer medidas orientadas a la reducción del consumo de energía eléctrica, agua, combustibles, útiles de oficina y generación de residuos sólidos. De esta manera, la implementación del plan permitirá contribuir al

cumplimiento de la normativa ambiental vigente y fortalecer la gestión sostenible de los recursos institucionales.

2.2.4. Sostenibilidad

El desarrollo sostenible constituye un proceso de transformación responsable orientado a optimizar el aprovechamiento de los recursos, las orientaciones de inversión, las trayectorias de innovación tecnológica y las transformaciones institucionales, de modo que resulten armónicos y permitan desplegar su capacidad presente y venidera para atender las aspiraciones y necesidades de la comunidad, sin generar efectos adversos en el entorno social ni en el medio ambiente (Mussi, 2002).

a. Sostenibilidad ambiental

Parte del principio de que los recursos naturales no son infinitas, por lo que busca su protección y un empleo racional de los mismos. Ello conlleva adoptar acciones dirigidas a la conservación del entorno, impulsar las fuentes de energía renovable, racionalizar el consumo de agua, incentivar formas de desplazamiento sostenibles y promover la innovación en el ámbito de la edificación y la arquitectura ecológica. La sostenibilidad ambiental pretende armonizar las demandas humanas con la preservación de los ecosistemas, garantizando una gestión prudente de los recursos naturales y asegurando un porvenir viable para las generaciones actuales y futuras ACCIONA. (s. f.).

b. Sostenibilidad social

Se centra en impulsar el progreso de los individuos, colectividades y tradiciones culturales, con el fin de alcanzar un estándar global de bienestar, salud y educación adecuado e inclusivo. Asimismo, se orienta a la lucha por la equidad de género, particularmente en naciones en vías de desarrollo. La sostenibilidad social procura asegurar que todas las personas dispongan de oportunidades equitativas y justas, así como de los servicios fundamentales para su bienestar. ACCIONA. (s. f.).

c. Sostenibilidad económica

Por otra parte, la sostenibilidad persigue fomentar un crecimiento económico que genere riqueza de forma justa sin afectar los recursos naturales. Ello implica realizar inversiones y distribuir los recursos financieros con criterios equitativos, lo que permitiría reforzar los otros ejes de la sostenibilidad y alcanzar un desarrollo íntegro. La meta es

conseguir un punto de equilibrio entre la expansión económica, la justicia social y la conservación del entorno, para asegurar un desarrollo perdurable que redunde en beneficio de la ciudadanía y del planeta en su conjunto. ACCIONA. (s. f.).

2.2.5. El Desarrollo Sostenible

La noción de desarrollo sostenible o sustentable (Sustainable Development) se reconoce como un paradigma de progreso encaminado a armonizar las dimensiones económica, social y ambiental. Dicho término fue oficialmente adoptado en 1987 por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas, la cual señaló la necesidad de impulsar modelos de crecimiento que posibiliten cubrir las demandas presentes sin poner en riesgo los recursos destinados a las generaciones venideras.

Según Bourg, Dominique (2005), el desarrollo sostenible puede interpretarse como un proceso de crecimiento económico y avance social que busca conservar una relación equilibrada con el entorno natural, promoviendo el uso responsable de los recursos de los cuales dependen las actividades humanas y el bienestar de la sociedad.

En la actualidad, el desarrollo sostenible se fundamenta en diversos principios básicos igualmente aplicables a la gestión del sector público. Entre ellos sobresalen el derecho de la población a gozar de un entorno saludable, el aprovechamiento planificado y responsable de los recursos naturales, la colaboración interinstitucional, la disminución de la pobreza, el fortalecimiento de la participación y la ejecución de medidas preventivas desde el origen de las problemáticas ambientales. Dichos principios destacan la relevancia de utilizar adecuadamente los recursos naturales, lo cual representa un reto para las instituciones públicas y su personal, quienes deben incorporar prácticas responsables dentro de sus actividades cotidianas. En este contexto, resulta necesario promover estrategias y técnicas ecoeficientes que contribuyan a mejorar la gestión institucional y la sostenibilidad ambiental.

2.2.6. Optimización de Recursos

La eficiencia en la gestión de procesos no se limita únicamente a la entrega oportuna de bienes o servicios con los estándares de calidad establecidos. También implica que dichos resultados se obtengan mediante el uso racional y adecuado de los recursos disponibles, procurando minimizar el consumo de insumos sin afectar el desempeño del proceso.

En este sentido, la optimización de recursos es un elemento importante dentro de la gestión organizacional. Según la Universidad de El Salvador (2019), los usuarios o clientes muestran cada vez menor disposición a asumir costos asociados a actividades que no generan valor en los productos o servicios que reciben. Por ello, los responsables de la gestión de procesos tienen la obligación de planificar y dimensionar correctamente los recursos asignados, tanto en lo referente al personal operativo como a las áreas de soporte, tales como administración, redes comerciales u oficinas técnicas, garantizando así un uso eficiente de los recursos institucionales.

2.2.7. Conciencia ambiental

De acuerdo a Sánchez (2023), la conciencia ambiental se refiere a la aplicación de habilidades, conocimientos y comportamientos que una persona utiliza de manera intuitiva al interactuar con el ecosistema. Esto implica reconocer la existencia de una conexión subjetiva en la forma en que nos relacionamos internamente con la naturaleza.

2.2.7.1. Dimensiones de la conciencia ambiental

Según Jiménez y Lafuente (2007), proponen una forma de ampliar el estudio de la cognición ecológica dividiéndola en tres dimensiones:

- a. Dimensión cognitiva: considera a la cantidad de conocimiento e información que uno tiene sobre su entorno. Además, analiza cómo una persona busca soluciones a los problemas ambientales y trata de identificar a los responsables, lo que le motiva a la búsqueda de más información sobre el tema.
- b. Dimensión afectiva: resulta de las relaciones internas con el entorno y de las conexiones emocionales y afectivas creadas por estas relaciones.
- c. Dimensión conativa: considera a la posición de una persona respecto al medio ambiente, es decir, cómo se evalúa a sí misma, qué emociones expresa y qué comportamientos beneficiosos o contra el medio ambiente adopta. Estos factores influyen en el comportamiento humano hacia la protección o degradación del medio ambiente.

2.2.8. Protección del medio ambiente

La preocupante situación que se vive por la protección del medio ambiente no es un concepto nuevo en la política internacional o nacional; Luego de la primera y segunda Guerra Mundial surgió la idea del daño que estos conflictos mundiales han causado al

medio ambiente, y se consideró que la biodiversidad es un referente histórico en la protección del medio ambiente.

Por este motivo, en 1972 se celebró la primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (ONU, 1973), en la que se acordaron principios que fijaron como objetivo que el ser humano mejore y proteja lo que define como el medio humano: “La protección y La mejora del entorno humano es una cuestión fundamental relacionada con el bienestar humano y el desarrollo económico global”. También expresaron las preocupaciones de los países en desarrollo, enfatizando que los países industrializados enfrentan problemas ambientales relacionados con la industrialización y la tecnología, y que la sobrepoblación también tiene un impacto en el medio ambiente.

2.2.9. Educación de ecoeficiencia

Se plantea la educación como una estrategia orientada al fortalecimiento de la formación ambiental dentro del marco del desarrollo sostenible (MINEDU, s.f.). Este enfoque busca integrar principios de sostenibilidad en los procesos educativos, promoviendo una cultura de responsabilidad ambiental tanto a nivel institucional como social.

Asimismo, este tipo de educación es necesaria para lograr los objetivos vinculados a la sostenibilidad ambiental, ya que se requiere que haya una participación permanente de toda la comunidad educativa. Para ello, se fomenta el desarrollo de compromisos colectivos que involucren tanto a la educación básica regular como a la educación superior universitaria, promoviendo una formación integral orientada al cuidado del ambiente.

De igual manera, la educación en ecoeficiencia contempla un conjunto de orientaciones y acciones dirigidas a fortalecer las prácticas de educación ambiental dentro del sistema educativo, incentivando la implementación de iniciativas que contribuyan al desarrollo sostenible y a la mejora de la calidad educativa (Lloclla y Arbulú, 2014).

2.2.10. Economía circular en la gestión pública

La economía circular se ha convertido en un enfoque fundamental dentro de las políticas ambientales modernas, debido a que promueve la reducción, reutilización y reciclaje de recursos en las instituciones públicas. En las municipalidades, este modelo busca optimizar el consumo de materiales, disminuir la generación de residuos y fomentar prácticas sostenibles en las operaciones administrativas. Asimismo, permite mejorar la

eficiencia institucional mediante estrategias de reaprovechamiento y valorización de residuos sólidos (ONU-Hábitat, 2023).

En el contexto municipal, la implementación de principios de economía circular contribuye al fortalecimiento de la ecoeficiencia institucional, ya que favorece el uso responsable de recursos como papel, energía eléctrica, agua y combustibles. Además, impulsa la transición hacia una gestión pública sostenible alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y las políticas ambientales nacionales (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2024).

2.2.11. Ecoeficiencia energética en instituciones públicas

La ecoeficiencia energética comprende el conjunto de acciones orientadas al uso racional y eficiente de la energía eléctrica dentro de las organizaciones. En las entidades públicas, este enfoque busca reducir el consumo energético mediante la implementación de tecnologías eficientes, mantenimiento de equipos eléctricos y promoción de buenas prácticas ambientales entre los trabajadores (Agencia Internacional de Energía, 2023).

Actualmente, la gestión eficiente de energía es considerada una medida prioritaria para disminuir gastos institucionales y reducir emisiones de gases de efecto invernadero. En las municipalidades, el uso de luminarias LED, equipos de bajo consumo y campañas de sensibilización ambiental contribuyen significativamente al ahorro energético y al fortalecimiento de la sostenibilidad institucional (MINAM, 2024).

2.2.12. Gestión sostenible del recurso hídrico

La gestión sostenible del agua constituye uno de los principales desafíos ambientales de las instituciones públicas, especialmente en contextos donde existe escasez hídrica o uso ineficiente del recurso. La ecoeficiencia aplicada al consumo de agua busca implementar mecanismos de control, ahorro y reutilización para reducir pérdidas y optimizar el abastecimiento dentro de las entidades municipales (UNESCO, 2024).

Entre las principales estrategias destacan la instalación de dispositivos ahorradores, mantenimiento preventivo de redes sanitarias y campañas de sensibilización dirigidas al personal administrativo. Estas medidas permiten disminuir costos operativos y fomentar una cultura ambiental responsable dentro de la gestión pública local (Autoridad Nacional del Agua [ANA], 2023).

2.2.13. Gestión integral de residuos sólidos en oficinas publicas

La gestión integral de residuos sólidos en entidades públicas busca minimizar la generación de desechos y promover su adecuada segregación, almacenamiento y disposición final. En las municipalidades, esta gestión resulta importante debido al elevado consumo de papel, plástico y materiales descartables en las actividades administrativas (MINAM, 2024).

La aplicación de programas de segregación en fuente y reciclaje institucional permite fortalecer la ecoeficiencia y reducir los impactos ambientales generados por los residuos sólidos. Asimismo, fomenta la participación del personal y mejora el cumplimiento de la normativa ambiental vigente relacionada con la gestión de residuos en el sector público (Organización Panamericana de la Salud, 2023).

2.2.14. Transformación digital y reducción del consumo de papel

La transformación digital en las entidades públicas representa una estrategia importante para reducir el consumo innecesario de recursos físicos, especialmente el papel. Actualmente, muchas municipalidades vienen incorporando sistemas digitales de trámite documentario, firmas electrónicas y almacenamiento virtual con la finalidad de optimizar procesos administrativos y disminuir impactos ambientales asociados al uso excesivo de papel y tinta (Secretaría de Gobierno y Transformación Digital, 2023).

La digitalización también fortalece la ecoeficiencia institucional porque reduce costos operativos y mejora la rapidez en la gestión administrativa. Asimismo, contribuye a disminuir la generación de residuos sólidos y el consumo energético relacionado con impresiones masivas. Estas acciones permiten que las entidades públicas desarrollen una gestión más moderna, eficiente y sostenible (CEPAL, 2024).

2.2.15. Beneficios de ser una Institución Pública Ecoeficiente

Esto permitiría a las instituciones un uso responsable de los recursos, lo que permite al cuidado del medio ambiente, contribuye a la reducción de los efectos del cambio climático, genera un ahorro significativo en los gastos institucionales, mejora la calidad de los servicios públicos, fomenta la competitividad de la gestión municipal y promueve la mejora continua en sus procesos internos (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2012).

De acuerdo con el MINAM (2012), los beneficios de la ecoeficiencia aplicados a una municipalidad pueden resumirse en:

- Conciencia y cultura ambiental ciudadana: la población local desarrolla comportamientos y actitudes responsables que promueven la ecoeficiencia, lo que se traduce en una mejora de la calidad ambiental y de vida en el territorio.
- Ciudadanos responsables socio-ambientalmente: se forman vecinos y trabajadores municipales que comprenden y ejercen sus derechos y responsabilidades ambientales de manera coherente con los principios del desarrollo sostenible.
- Participación activa en acciones ambientales: se fortalece la participación de la comunidad en programas y actividades promovidas por la municipalidad que buscan reducir los impactos ambientales tanto en la gestión institucional como en el entorno local.
- Innovación y soluciones ecoeficientes: se fomenta la capacidad de investigación y la búsqueda de soluciones creativas para la gestión sostenible de los recursos municipales, a través de la implementación de tecnologías limpias y prácticas ecoeficientes que mejoren los servicios públicos y reduzcan costos operativos.

En este sentido, una municipalidad ecoeficiente no solo se alinea con las políticas ambientales del Estado, sino que también fortalece la relación con la ciudadanía, mejora su imagen institucional y contribuye de manera directa al cumplimiento de los (ODS), Programa de las Naciones Unidas [PNUMA], 2016; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2018).

2.2.16. Objetivo de Diagnóstico de Ecoeficiencia

Para la realización del diagnóstico es fundamental para verificar la situación de cómo se encuentra hoy en día, dentro de una institución pública. Este documento es crucial, ya que permite determinar las medidas de ecoeficiencia que deben implementarse en la institución (MINAM, 2016).

Según el Ministerio del Ambiente (2016), el objetivo del diagnóstico es identificar el estado actual del consumo de los recursos de una institución que pueden ser optimizados mediante la aplicación estrategias, lo que resulta en un consumo óptimo en el gasto público.

En este apartado, se deben establecer las líneas base para el consumo de recursos y asimismo de materiales conexos (útiles de oficina), energía eléctrica y agua, detallando los consumos y gastos mensuales (MINAM, 2016).

2.2.17. Medidas de Ecoeficiencia

Las acciones implementadas ayudan la mejora permanente del servicio a través del uso eficiente de recursos y la generación de menores impactos negativos en el ambiente. Los resultados de estas medidas se reflejan en indicadores de desempeño, ahorro de recursos, y minimización de residuos e impactos ambientales, lo cual se traduce en un ahorro económico (MINAM, 2009).

2.2.18. Desarrollo sostenible y gestión municipal

El desarrollo sostenible en la gestión municipal implica equilibrar el crecimiento económico, el bienestar social y la protección ambiental mediante políticas públicas responsables. Actualmente, las municipalidades desempeñan un rol importante en la implementación de acciones ecoeficientes debido a su cercanía con la población y su capacidad de gestión territorial (Banco Mundial, 2023).

Las políticas de ecoeficiencia contribuyen al desarrollo sostenible porque permiten optimizar recursos institucionales, reducir impactos ambientales y mejorar la calidad de los servicios públicos. Asimismo, fortalecen el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente aquellos relacionados con ciudades sostenibles, producción responsable y acción climática (Naciones Unidas, 2024).

2.2.19. Cultura ambiental institucional

La cultura ambiental institucional hace referencia al conjunto de valores, hábitos y prácticas ambientales desarrolladas por los trabajadores dentro de una organización. En las entidades públicas, el fortalecimiento de la conciencia ambiental resulta indispensable para garantizar el éxito de los programas de ecoeficiencia y sostenibilidad institucional (MINAM, 2023).

La participación activa del personal permite mejorar el cumplimiento de medidas relacionadas con el ahorro de energía, reducción de residuos y uso eficiente del agua. Asimismo, las capacitaciones ambientales contribuyen a generar compromiso institucional y responsabilidad colectiva frente a la protección del medio ambiente (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2024).

2.3. Definición de términos

2.3.1. Conservación ambiental

La conservación ambiental considera un conjunto de acciones y estrategias orientadas a la protección del entorno natural, con el propósito de prevenir, mitigar o controlar los impactos negativos generados por las actividades humanas sobre los ecosistemas. Estas acciones se enfocan principalmente en la preservación de la biodiversidad, incluyendo la flora y fauna, frente a presiones derivadas de actividades industriales, agrícolas, urbanas y comerciales. En este sentido, la conservación busca mantener el equilibrio ecológico, asegurando la integridad de los ecosistemas y promoviendo el uso sostenible de los recursos, de manera que se pueda garantizar su disponibilidad tanto para las generaciones actuales como futuras (Ministerio del Ambiente, 2016; Naciones Unidas, 1987).

2.3.2. Contaminación ambiental

Se considera contaminación como el principio o la existencia de agentes físicos, químicos o biológicos en el ambiente —ya sea en el aire, agua o suelo— en concentraciones que puedan ser perjudiciales para los seres humanos y los ecosistemas. Estos agentes, conocidos como contaminantes, pueden originarse a partir de diversas fuentes, tanto naturales como antrópicas, y su impacto depende de factores como la cantidad, persistencia y localización en el entorno. En consecuencia, la contaminación representa un problema ambiental significativo, ya que altera las condiciones naturales del medio y perjudica a los seres vivos en cuanto a su calidad de vida (Organización Mundial de la Salud, 2018; Ministerio del Ambiente, 2016).

2.3.3. Concientizar

Se refiere al proceso de generar conciencia o conocimiento sobre un tema específico, generalmente relacionado con problemas sociales, ambientales o de salud. Implica informar, educar y sensibilizar a las personas acerca de ciertos asuntos, con el objetivo de promover cambios de actitud, comportamiento o acción. (González, 1981)

2.3.4. Equidad

Se refiere a la honestidad y la justicia en la distribución de recursos, oportunidades y beneficios entre las personas. Implica el trato justo y no discriminatorio de todas las personas, teniendo en cuenta sus necesidades, circunstancias y oportunidades individuales. La igualdad tiene como objetivo que se garantice que las personas tengan

iguales oportunidades de acceder a los recursos y servicios necesarios para su prosperidad y desarrollo. (Verde, 2014)

2.3.5. Ecología

Esta es una disciplina de la biología el cual se encarga de analizar las relaciones que se establecen entre los seres vivos y el entorno en el que habitan. Su enfoque principal radica en comprender cómo los organismos interactúan entre sí y con los componentes físicos del ambiente, tales como el suelo, el agua y el clima, considerados factores abióticos. Asimismo, esta ciencia estudia la influencia de dichas interacciones en la distribución y cantidad de los organismos en los ecosistemas, así como en procesos fundamentales como la producción de biomasa, la descomposición de materia orgánica y la transferencia de energía dentro del sistema ecológico (Odum y Barrett, 2005).

2.3.6. Ecosistema

El ecosistema se define como un sistema natural constituido por la interacción entre los seres vivos incluyendo plantas, animales y microorganismos y los elementos físicos de su entorno, como el aire, el agua y el suelo. Estas interrelaciones permiten el funcionamiento del sistema mediante un equilibrio dinámico, en el cual se desarrollan procesos de intercambio de energía, materia y nutrientes que sostienen la vida en el ambiente (Bonilla, 2018).

2.3.7. Integración

Se refiere al proceso de unir o combinar diferentes elementos, aspectos o partes en un todo coherente y funcional. Implica la unión armoniosa de diferentes componentes para formar una entidad unificada o un sistema completo. La integración puede ocurrir en diversos contextos, como en el ámbito económico, tecnológico, social o político. En general, implica la combinación de diferentes elementos de manera que funcionen juntos de manera efectiva y complementaria, permitiendo la cooperación y la sinergia entre ellos (Verde, 2014).

2.3.8. Medio ambiente

El medio ambiente es fundamental para la vida en el planeta, ya que provee los recursos que se necesita para la supervivencia y el bienestar de los seres vivos. Su conservación y protección son esenciales para garantizar un equilibrio sostenible entre el desarrollo humano y la preservación de los ecosistemas naturales (Mussi, 2002).

2.3.9. Participación

Se refiere al acto de involucrarse activamente en un proceso, actividad o toma de decisiones. Implica contribuir de manera activa, aportando ideas, opiniones y acciones para lograr un objetivo común.

2.3.10. Protección ambiental

La protección del entorno abarca el conjunto de iniciativas, lineamientos y mecanismos dirigidos a resguardar el medio natural y asegurar un aprovechamiento responsable de los recursos naturales. Este planteamiento conlleva la puesta en marcha de estrategias orientadas a evitar, disminuir o contrarrestar los impactos adversos derivados de la intervención humana en el entorno, favoreciendo así la sustentabilidad a largo plazo. De igual manera, la preservación del medio ambiente exige la adopción de herramientas de gestión, entre ellas disposiciones normativas, planes y regulaciones, que permitan hacer frente a problemáticas ambientales prioritarias, tales como la contaminación atmosférica y de fuentes hídricas, la pérdida de cobertura forestal, la disminución de la diversidad biológica y el calentamiento global (Ministerio del Ambiente, 2016; Naciones Unidas, 2015).

2.3.11. Sensibilizar

Se refiere al proceso de crear conciencia y empatía hacia determinados temas, situaciones o problemas. Implica despertar emociones y sentimientos en las personas para generar comprensión y empatía hacia las experiencias de otros (Castellano, 2014).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de investigación

El diseño corresponde a un no experimental – transeccional – descriptivo – propositivo.

Es no experimental porque no se manipularán variables, sino que se observará y describirá la situación actual del uso de recursos y la gestión ambiental en la Municipalidad Provincial de Sandia – Puno tal como se presenta en su contexto natural (Hernández-Sampieri et al., 2014).

Es transeccional (o transversal) porque la información se recolectará en un solo momento o período determinado, sin realizar un seguimiento prolongado en el tiempo.

Es descriptivo porque se caracterizará el estado actual del consumo de agua, energía eléctrica, papel, tóner y la gestión de residuos sólidos, así como el nivel de cultura institucional en ecoeficiencia.

3.2. Acciones y actividades

3.2.1. Acciones y actividades realizadas para la formulación de la propuesta del Plan de Ecoeficiencia

a. Diagnóstico de la situación actual de los recursos institucionales

Como primera etapa para la elaboración de la propuesta, se realizó un diagnóstico de la situación actual de la Municipalidad Provincial de Sandia, con la finalidad de identificar las condiciones de consumo de recursos y las oportunidades de mejora existentes. Para ello, se recopiló información relacionada con el consumo de energía eléctrica, agua potable, combustibles, útiles de oficina y gestión de residuos sólidos.

Asimismo, se efectuaron visitas de campo a las diferentes oficinas administrativas para verificar las condiciones de uso de equipos electrónicos, luminarias, servicios higiénicos, vehículos institucionales y manejo de residuos. Esta actividad permitió obtener información actualizada y confiable para la elaboración de las líneas base de ecoeficiencia.

b. Elaboración de líneas base e identificación de oportunidades de mejora

A partir de la información recopilada se elaboraron las líneas base de consumo de los principales recursos utilizados por la entidad. Para ello, se analizaron registros de

consumo, inventarios de equipos, información proporcionada por las áreas responsables y resultados obtenidos mediante encuestas aplicadas al personal.

Posteriormente, se identificaron prácticas no ecoeficientes y oportunidades de mejora relacionadas con el uso de energía eléctrica, agua, combustibles, papel y gestión de residuos sólidos. Estos hallazgos permitieron establecer metas de reducción y formular medidas correctivas orientadas a optimizar el uso de los recursos institucionales.

c. Diseño de programas y medidas de ecoeficiencia

Con base en los resultados del diagnóstico, se diseñaron programas específicos de ecoeficiencia para cada componente evaluado, estableciendo objetivos, metas, indicadores, responsables y actividades de implementación. Asimismo, se definieron los presupuestos requeridos para la ejecución de las medidas propuestas y se planteó la conformación de un Comité de Ecoeficiencia encargado del seguimiento y monitoreo del plan.

Las medidas formuladas fueron alineadas con los lineamientos establecidos en la Guía de Ecoeficiencia para Instituciones del Sector Público del Ministerio del Ambiente (MINAM), garantizando su viabilidad técnica y su aplicación dentro de la Municipalidad Provincial de Sandia.

3.3. Materiales e instrumentos

a. Materiales

- Computadora portátil para el procesamiento y análisis de información.
- Impresora multifuncional para la reproducción de documentos de trabajo.
- Cámara fotográfica y teléfono móvil para el registro de evidencias durante las visitas de campo.
- Útiles de escritorio (lapiceros, cuadernos de campo, hojas de registro y archivadores).
- Calculadora y hojas de cálculo electrónicas para el procesamiento de datos.
- Equipos de protección personal durante las actividades de inspección y verificación.

b. Instrumentos

- Ficha de observación para la identificación de prácticas ecoeficientes y no ecoeficientes.
- Ficha de inventario de equipos eléctricos, electrónicos y luminarias.
- Ficha de inventario de servicios higiénicos y puntos de consumo de agua.
- Formato de registro de consumo de combustibles institucionales.
- Encuesta de ecoeficiencia dirigida a los colaboradores de la Municipalidad Provincial de Sandia.
- Ficha de caracterización de residuos sólidos basada en los lineamientos establecidos por el Ministerio del Ambiente.
- Matriz de recopilación y sistematización de información documental.
- Hojas de cálculo en Microsoft Excel para el procesamiento de indicadores y elaboración de líneas base.

3.4. Población y muestra de estudio

El estudio de investigación presente, tendrá como población a la municipalidad provincial de Sandia, que cuenta con 183 colaboradores; según el cuadro de asignación de personal (CAP), el cual es el número total de puestos y cargos con los que cuenta la entidad para su funcionamiento dentro del periodo, agosto 2024 a julio del 2025, entre ellos jefes de área, nombrados, asistentes administrativos, contratados y personal que labora por recibo por honorario (RH). La municipalidad provincial está ubicada en el Jr. Arica N° 420, distrito y Provincia de Sandia, Región de Puno.

Para el estudio se consideró como muestra el total de colaboradores en planta, asimismo estará constituida por las fuentes de información necesarias para realizar el diagnóstico institucional y elaborar la propuesta del plan de ecoeficiencia en la Municipalidad Provincial de Sandia – Puno: las fuentes documentales comprenderá el conjunto total de documentos institucionales que contienen información relevante sobre el consumo y gestión de recursos en la Municipalidad Provincial de Sandia – Puno, correspondientes al período ya mencionado.

Se utilizará un muestreo no probabilístico por conveniencia, dado que se seleccionarán aquellos documentos y reportes que estén disponibles, sean confiables y contengan información pertinente para cada una de las dimensiones del plan.

La muestra está constituida por:

- Reportes de consumo de servicios básicos de agua y energía eléctrica.
- Reportes de adquisición de útiles de oficina, papel y materiales conexos.
- Informes de gestión y disposición de residuos sólidos.
- Documentos normativos internos (ROF, MOF, directivas ambientales).

Criterios de inclusión: Documentos oficiales completos, actualizados al período de estudio y debidamente verificables por las autoridades competentes.

Criterios de exclusión: Registros incompletos, documentos de períodos atípicos muestra de personal institucional; se utilizará un muestreo no probabilístico por criterio o propósito, seleccionando informantes clave según su función y nivel de responsabilidad en la gestión de recursos. a muestra estará conformada por personas distribuidas de la siguiente manera:

- Gerentes y jefes de área.
- Personal administrativo de logística y servicios generales.
- Personal operativo de limpieza y mantenimiento.
- Responsables de gestión ambiental o funciones afines.

3.5. Operacionalización de variables

La tabla 1 muestra la operacionalización de variables, mientras tanto en el anexo 1 se presenta la matriz de consistencia, el cual muestra la relación de las variables con los objetivos y el problema y demás aspectos metodológicos.

Tabla 1*Operacionalización de variables*

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicador	Escala	Técnicas o métodos
Categoría 1: Diagnóstico institucional	Es el proceso de análisis sistemático de la situación actual de la entidad en relación con la gestión de sus recursos, procesos y prácticas ambientales, con el fin de identificar fortalezas, debilidades y necesidades de mejora. En el marco de un plan de ecoeficiencia, este diagnóstico permite conocer el consumo de agua, energía, papel y la gestión de residuos, así como el grado de compromiso institucional frente a la sostenibilidad, sirviendo de base para la formulación de propuestas (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2009).	Subcategoría 1.1: Consumo actual de recursos	- consumo de agua energía y papel	Nominal dicotómica (Sí/No: acción incluida)	Formato de línea base de agua, energía eléctrica, papel.
		Subcategoría 1.2: Gestión actual de residuos	- existencia de segregación, disposición final adecuada	Ordinal (Bajo, Medio, Alto: grado de	Formato de generación de residuos sólidos
		Subcategoría 1.3: Cultura institucional	- conocimientos y prácticas ecoeficientes del personal -Inclusión de mecanismos de seguimiento y evaluación.	detalle de la propuesta)	Ecuaciones de cálculo de residuos por colaborador, revisión de normativas internas.

(continua)

Tabla 1 (continuación)

<p> categoría 2: Propuesta del plan de ecoeficiencia </p>	<p> Corresponde al diseño de estrategias, acciones y medidas orientadas a optimizar el uso de recursos como agua, energía, papel y la adecuada gestión de residuos sólidos dentro de la institución. Su propósito es reducir los impactos ambientales negativos y mejorar la eficiencia operativa mediante prácticas sostenibles que contribuyan al cumplimiento de la normativa nacional y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Esta categoría permite estructurar las acciones concretas que la municipalidad debe implementar para lograr un desempeño ambiental responsable (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2015). </p>	<p> subcategoría 2.1 gestión de recursos y residuos solidos subcategoría 2.2 cultura ambiental institucional subcategoría 2.3 beneficios esperados del plan </p>	<p> - acciones propuestas para reducir el consumo y segregar - actividades de capacitación y difusión de propuestas - Factibilidad de implementación de las medidas propuestas. - Inclusión de acciones de capacitación y sensibilización. </p>	<p> Ordinal (Bajo, Medio, Alto: nivel de optimización proyectado) Cualitativa (Descripción narrativa del estado actual y mejoras) </p>	<p> Matriz de priorización de acciones Encuestas de percepción Matriz de impacto cualitativo </p>
--	---	--	---	---	--

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas de recolección de datos

Para la presente investigación se emplearán las siguientes técnicas:

a. Revisión documental

Permite recopilar información a partir de documentos, registros e informes internos de la Municipalidad Provincial de Sandia – Puno, relacionados con el consumo de agua, energía eléctrica, papel, tóner, gestión de residuos sólidos y normativas internas. Esta técnica es idónea para estudios descriptivo–propositivos que requieren diagnosticar el estado actual a partir de información institucional (Arias, 2016).

b. Observación directa

Consiste en el registro sistemático de las condiciones actuales de uso de recursos y de las prácticas de gestión ambiental en las distintas áreas municipales. Esta técnica permite identificar oportunidades de mejora no siempre visibles en los documentos oficiales (Hernández-Sampieri et al., 2014).

c. Entrevista estructurada a informantes clave

Se aplicará a todos los trabajadores de la Municipalidad Provincial de Sandia, principalmente de las áreas de logística, mantenimiento, limpieza pública y administración, mediante un cuestionario previamente diseñado, con preguntas cerradas y estandarizadas.

Esta técnica permitirá recopilar información homogénea y comparable sobre el uso de recursos materiales, humanos y financieros, así como sobre el nivel de cumplimiento de procedimientos internos y prácticas institucionales relacionadas con la gestión eficiente.

La entrevista estructurada facilita el análisis sistemático de la información, reduce la subjetividad del entrevistador y contribuye a la identificación de patrones, deficiencias y oportunidades de mejora, constituyéndose en un insumo clave para la formulación de propuestas orientadas a optimizar la gestión de recursos en la entidad municipal.

3.6.2. Instrumentos para la recolección de datos

Ficha de análisis documental

- Diseñada para el registro de manera sistemática los datos relevantes extraídos de los documentos institucionales.
- Contendrá campos como: tipo de documento, fecha, unidad responsable, dimensión del plan a la que corresponde, datos cuantitativos (si los hubiera) y observaciones.

Guía de observación

- Permitirá registrar hallazgos visuales durante las visitas a las instalaciones municipales.
- Incluirá criterios como: condiciones de equipos, hábitos de uso de recursos, presencia de sistemas de ahorro, existencia de puntos de segregación de residuos y señalización ambiental.

Guía de entrevista estructurada

- La guía de entrevista estructurada empleada en la presente investigación fue adoptada íntegramente de los formatos de detección de prácticas no ecoeficientes contenidos en la Guía de Ecoeficiencia para Instituciones del Sector Público (MINAM, 2021), específicamente los Cuadros N.º 21, 26, 28 y 30, correspondientes a energía eléctrica, combustibles, agua y útiles de oficina respectivamente, sin modificación alguna en el contenido ni en la formulación de sus preguntas.

Se obtendrá estos datos mediante las técnicas de recolección serán organizados y sistematizados en matrices de análisis, separadas por dimensiones del plan de ecoeficiencia (agua, energía, papel y tóner, residuos sólidos y cultura institucional).

La información cuantitativa disponible en los registros documentales (por ejemplo, consumo mensual de agua o energía) se presentará mediante tablas y gráficos simples para mostrar tendencias y patrones.

La información cualitativa (observaciones y entrevistas) será categorizada por temas, identificando hallazgos relevantes, problemáticas y oportunidades de mejora.

3.6.3. Metodología para el cálculo de la línea base del consumo de energía eléctrica

El procesamiento de la información correspondiente al consumo de energía eléctrica se realizó a partir de los registros mensuales disponibles durante el periodo de evaluación. Dichos registros fueron consolidados con la finalidad de obtener el consumo total anual, considerando tanto el consumo en horario punta como fuera de punta, según la estructura tarifaria aplicable.

Posteriormente, se determinó el consumo promedio mensual mediante la distribución proporcional del consumo total anual entre los doce meses del periodo analizado. Asimismo, para la construcción de indicadores de desempeño, se consideró el número promedio de colaboradores, lo que permitió estimar el consumo de energía eléctrica per cápita, tanto a nivel anual como mensual.

Este procedimiento metodológico permite evaluar la eficiencia en el uso de la energía dentro de la institución y establecer parámetros comparativos para la implementación de medidas de mejora. Cabe precisar que, para el procesamiento de los datos, se emplearon formatos de registro y sistematización basados en la Guía de Ecoeficiencia para Instituciones del Sector Público del Ministerio del Ambiente del Perú (2016).

3.6.4. Metodología para el cálculo de la línea base del consumo de combustible

El análisis del consumo de combustibles se realizó a partir de los registros de abastecimiento de las unidades vehiculares y equipos operativos de la municipalidad, diferenciando los tipos de combustible utilizados, principalmente diésel y Gasohol. La información fue consolidada para determinar el consumo total anual por tipo de combustible.

A partir de estos datos, se calcularon promedios mensuales de consumo, lo que permitió identificar patrones de uso asociados a las actividades operativas, como mantenimiento urbano, transporte institucional y servicios públicos. Asimismo, se analizaron los costos asociados al consumo de combustible, con el objetivo de determinar su impacto económico dentro de la gestión institucional.

El procesamiento de esta información permite establecer indicadores de desempeño orientados a la eficiencia en el uso de combustibles, facilitando la identificación de oportunidades de optimización en la gestión vehicular. Para ello, se utilizaron formatos

de registro y sistematización adaptados de la Guía de Ecoeficiencia (Ministerio del Ambiente del Perú, 2016).

3.6.5. Metodología para el cálculo de la línea base de consumo de agua

El cálculo del consumo de agua se realizó en función de la información disponible; sin embargo, ante la ausencia de registros históricos de facturación, se optó por una estimación técnica basada en el número de colaboradores y en valores referenciales de consumo establecidos para actividades administrativas.

En ese sentido, se determinó el consumo total anual de agua considerando el consumo promedio por persona, el número de trabajadores y el periodo de evaluación. Posteriormente, se calcularon valores promedio mensuales, así como indicadores de consumo per cápita, los cuales permiten evaluar la eficiencia en el uso del recurso hídrico dentro de la institución.

Este enfoque metodológico se encuentra respaldado por la normativa vigente en ecoeficiencia para el sector público, garantizando la validez de los resultados obtenidos. Asimismo, se emplearon formatos de registro basados en la Guía de Ecoeficiencia (Ministerio del Ambiente del Perú, 2016), los cuales facilitan la sistematización y análisis de la información.

3.6.6. Metodología para la realización del cálculo de la línea base de consumo de papel (útiles de oficina)

El análisis del consumo de papel se realizó a partir de los registros de adquisición de útiles de oficina, considerando que estos representan una aproximación al consumo institucional del recurso. La información fue consolidada para determinar el consumo total anual de papel, expresado en unidades de peso.

Posteriormente, se calcularon promedios mensuales de consumo, así como indicadores de consumo per cápita, utilizando como referencia el número promedio de colaboradores. Este procedimiento permitió evaluar la intensidad de uso del papel dentro de la entidad y evidenciar la dependencia de soportes físicos en los procesos administrativos.

Cabe señalar que, si bien los datos corresponden a registros de compra, estos constituyen una base válida para el diagnóstico inicial, permitiendo identificar oportunidades de mejora, como la digitalización de documentos y la optimización del uso de materiales de oficina. Para procesar estos datos, se emplearon formatos

estructurados conforme a la Guía de Ecoeficiencia (Ministerio del Ambiente del Perú, 2016).

3.6.7. Metodología para el Cálculo de la Línea Base de generación de residuos sólidos

El diagnóstico de residuos sólidos se realizó considerando la ausencia de registros sistemáticos previos, por lo que se implementó un proceso de levantamiento de información basado en la caracterización y estimación de la generación de residuos en las diferentes áreas de la municipalidad.

Para ello, se consideraron criterios de segregación en la fuente, identificando los principales tipos de residuos generados, tales como orgánicos, inorgánicos aprovechables y no aprovechables. Asimismo, se estimaron volúmenes y frecuencias de generación, lo que permitió establecer una línea base referencial para la gestión de residuos sólidos.

Este procedimiento facilita la formulación de indicadores de desempeño orientados a la reducción, reutilización y valorización de residuos, en concordancia con la normativa ambiental vigente. Para procesar el registro de la información se realizó utilizando formatos adaptados de la Guía de Ecoeficiencia del (Ministerio del Ambiente del Perú, 2016), los cuales permiten estandarizar la información y mejorar la toma de decisiones.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 conformación del comité de ecoeficiencia en las oficinas de la municipalidad provincial de Sandia

La conformación del comité de ecoeficiencia consiste en establecer un equipo multidisciplinario encargado de que se planifique, ejecute y supervise las acciones del plan de ecoeficiencia institucional. El comité estará conformado netamente de representantes de las principales áreas administrativas, operativas y técnicas, garantizando una gestión coordinada de los recursos. Su conformación busca la promoción de la participación de los trabajadores en la adopción de prácticas sostenibles. Además, asigna funciones específicas para el seguimiento, monitoreo y evaluación de las medidas ecoeficientes. De esta manera, se asegura una estructura organizacional sólida y comprometida con la sostenibilidad ambiental municipal.

En la siguiente tabla 2 se propone la asignación de responsabilidades de acuerdo al organigrama que presenta la municipalidad provincial de Sandia.

Tabla 2

Conformación del Comité de Ecoeficiencia de la municipalidad provincial de Sandia.

Cargo	Área	Objetivo
Responsable de la ecoeficiencia	Subgerencia de medio ambiente y recursos naturales	Encargada de garantizar la conformación del Comité de Ecoeficiencia y velar a que se cumpla todas las normativas vigentes.
Presidente del comité	Subgerencia de medio ambiente y recursos naturales	Responsable de formular y actualizar el Plan de Ecoeficiencia, así como de administrar el presupuesto anual y realizar el monitoreo y seguimiento de que se implemente todas las medidas que se establecieron.

Tabla 2 (continuación)

Cargo	Área	Objetivo
<i>Gestor de ecoeficiencia</i>	<i>Subgerencia de medio ambiente y recursos naturales</i>	Este cargo se secretario tiene como fin de apoyar las ejecuciones de las actividades como parte de responsable de ecoeficiencia.
	<i>Subgerencia de medio ambiente y recursos naturales</i>	Actúa como la unidad principal encargada de coordinar y ejecutar las acciones vinculadas a la ecoeficiencia. Proporciona asistencia técnica en materia de gestión ambiental ecoeficiente.
<i>Miembros y promotores</i>	<i>Unidad de logística y abastecimiento</i>	Apoya la incorporación de inversiones orientadas a mejorar los servicios y optimización en el uso de los recursos o bienes institucionales.
	<i>Unidad de logística y abastecimiento</i>	Identificar las oportunidades de mejora relacionadas con los servicios y los recursos utilizados dentro de la entidad. Facilita información vinculada al consumo de energía eléctrica, agua, útiles de oficina, así como al inventario de equipos.
	<i>Unidad de recursos humanos</i>	Proporciona información sobre el personal de la institución. Contribuye en la difusión interna de las acciones dirigidas a los trabajadores.

Tabla 2 (continuación)

Cargo	Área	Objetivo
<i>Miembros y promotores</i>	<i>Unidad de tecnologías de información y comunicaciones</i>	Detallar la información de todos los equipos ofimáticos y electrónicos. Apoyar con los canales virtuales o redes oficiales de la entidad para difusión.
	<i>Secretaría general</i>	Ejecuta y hace cumplir los acuerdos establecidos por el Comité de Ecoeficiencia.
	<i>Oficina de imagen institucional</i>	Gestiona los medios y materiales necesarios para la comunicación interna y externa. participa en las campañas de concientización.
	<i>Subgerencia de infraestructura desarrollo urbano y rural</i>	Suministra información relacionada con el consumo de combustibles. Colabora en el mantenimiento de maquinarias con los que cuenta la entidad.
	<i>Otras dependencias</i>	Compromiso en la colaboración de trabajar y Conocer el Plan de Ecoeficiencia y adoptar medidas para implementarlas en dichas oficinas.

4.2 Diagnóstico para el uso ecoeficiente de los recursos de la municipalidad provincial de Sandia.

4.2.1 Línea base

a. Consumo de Energía eléctrica

La línea base de consumo de energía eléctrica permite establecer la situación inicial del uso de este recurso en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Sandia, antes

de la implementación del plan de ecoeficiencia. A partir del registro del consumo histórico y su relación con el número de colaboradores, se identifican patrones de uso y niveles de eficiencia energética institucional. Esta línea base constituye el punto de referencia técnico para evaluar el desempeño energético y medir los impactos de las medidas de ecoeficiencia que se propongan posteriormente.

La Tabla 3 se puede observar el mes que presenta mayor consumo de energía eléctrica fue en diciembre, registrando un consumo total de 5 409 kWh, lo que generó un costo mensual de S/ 5 555,70 y un consumo promedio por trabajador de 29,6 kWh. Este incremento se asocia a un mayor uso de energía tanto en horas punta como fuera de hora punta; Por el contrario, el menor consumo se registró en el mes de febrero, con 2643 kWh, generando un costo de S/ 2 669,70 y un consumo promedio de 14,4 kWh por colaborador, evidenciando un comportamiento más eficiente en el uso del recurso energético durante dicho periodo.

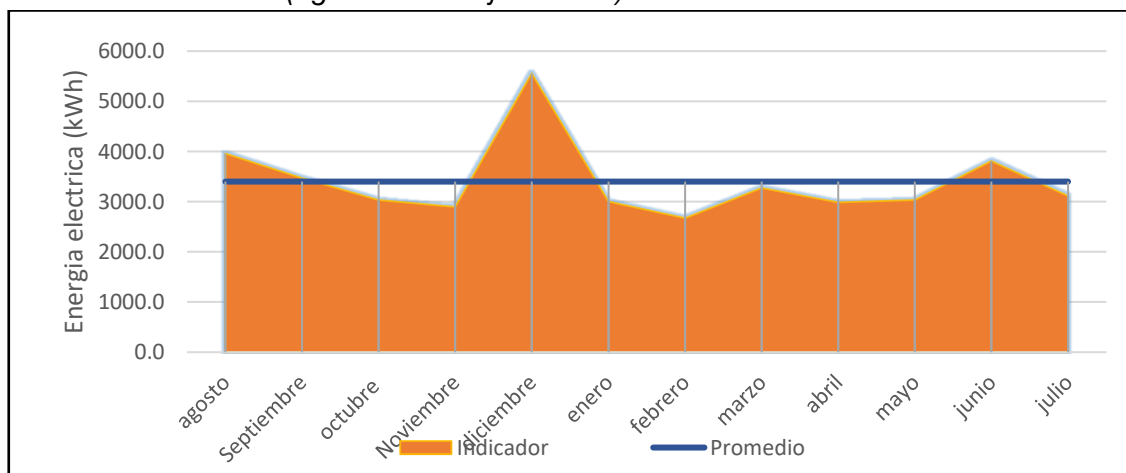
Tabla 3

Registro de consumo de energía eléctrica en las dependencias municipales de Sandia (agosto 2024 – julio 2025) Tipo de tarifa: No residencial

Mes	N° de colaboradores	Costo mensual (S/)	Hora punta (HP)	Hora fuera de punta (HFP)	Consumo mensual (kW.h)	Consumo mensual por colaborador (kW.h / colaborador)	Costo mensual por colaborador (S/ /colaborador)
	(N)	(P)	(kW.h) (A)	(kW.h) (B)	(A+B)		(=P/N)
Agosto	183	3 958,90	536,21	3 425,32	3 430	18,7	21,6
Septiembre	183	3 469,10	625,98	3 359,25	3 050	16,7	19,0
Octubre	183	3 030,55	597,35	3 024,23	2 904	15,9	16,6
Noviembre	183	2 897,50	635,21	3 265,48	2 786	15,2	15,8
Diciembre	183	5 555,70	597,69	2 965,21	5 409	29,6	30,4
Enero	183	3 001,90	687,58	3 695,56	2 864	15,7	16,4
Febrero	183	2 669,70	682,51	3 462,87	2 643	14,4	16,4
Marzo	183	3 274,10	695,25	3 398,47	3 098	16,9	17,9
Abril	183	2 985,60	695,25	3 065,58	2 759	15,1	16,3
Mayo	183	3 034,99	689,95	3 421,32	2 800	15,3	16,6
Junio	183	3 810,40	536,65	3 152,48	3 576	19,5	20,8
Julio	183	3 111,60	594,65	2 796,35	2 890	15,8	17,0
Total, anual	-	40800,04	7574,28	39032,12	38209	209	225
Promedio mensual	183	3400,00	631,19	3252,68	3184,1	17,4	18,7

Figura 1

Comportamiento del consumo eléctrico en las dependencias de la Municipalidad Provincial de Sandía (agosto 2024 – julio 2025)



En la figura 1, se puede ver que el indicador de consumo anual de energía eléctrica en la Municipalidad Provincial de Sandía asciende a 38 209 kWh, lo que ha generado un costo total de S/ 40 800,04 el periodo que comprende es entre agosto de 2024 y julio de 2025. Asimismo, se determinó que el consumo anual promedio por colaborador fue de aproximadamente 208,8 kWh, lo cual representa un costo anual de S/ 223,0 por trabajador. Estos valores constituyen la línea base energética institucional y servirán como referencia para evaluar la efectividad de las medidas de ecoeficiencia que se implementen posteriormente.

Tabla 4

Informe del consumo eléctrico correspondiente a la línea base

N°	Indicador	Valor	Unidad
1	Consumo anual de energía eléctrica activa	38209	kWh
2	Costo anual de energía eléctrica activa	40800	S/
3	Consumo promedio mensual de energía eléctrica activa	3184,08	kWh/mes
4	Costo promedio mensual	3400,00	S/ / mes
5	Número de colaboradores	183,00	colaborador
6	Indicador de desempeño: consumo de energía eléctrica activa anual	208,8	kWh/colaborador /año
7	Indicador de desempeño: costo del consumo de energía eléctrica anual	223,0	S/ /colaborador /año
8	Indicador de desempeño: consumo de energía eléctrica activa mensual	17,4	kWh/colaborador /mes
9	Indicador de desempeño: costo del consumo de energía eléctrica mensual	18,6	S/ / colaborador /mes

La tabla 4, muestra que el consumo anual de energía eléctrica activa en la Municipalidad Provincial de Sandia asciende a 38 209 kWh, con un costo total de S/ 40,800 lo que evidencia una demanda energética significativa asociada a la operatividad institucional. El consumo promedio mensual alcanza 3 184 kWh, con un gasto aproximado de S/ 3 400 mensuales. Considerando una población de 183 colaboradores, el consumo anual por trabajador es de 208,8 kWh, generando un costo anual de S/ 223 por colaborador. Asimismo, el consumo mensual per cápita se sitúa en 17,4 kWh, con un costo de S/ 18,6 por colaborador. Estos resultados constituyen la línea base energética y permiten identificar el potencial de ahorro.

b. Consumo de Combustible

En el análisis de esta línea se pudo identificar que la institución de la municipalidad provincial de Sandia, consume combustible GASOHOL REGULAR Y DIESEL B5 S50, es por ello que el análisis se basó en esas dos perspectivas, por lo que; En la Tabla 5, se evidencia que el mayor consumo de Gasohol regular se registró en el mes de noviembre, con 143 galones, lo que generó un costo de S/ 2 788,50, mientras que el menor consumo de este combustible se presentó en mayo, con 16 galones y un costo de S/ 312,00. En cuanto al Diésel B5, el mayor consumo mensual se observó en septiembre, alcanzando 1 523 galones, con un costo de S/ 29 698,50, en tanto que el menor consumo ocurrió en mayo, con 816 galones, generando un gasto de S/ 15 912,00. A nivel anual, el consumo de Diésel B5 asciende a 13 333 galones, con un costo total de S/ 259 993,50, evidenciando que este combustible representa el mayor impacto económico dentro de la línea base de combustibles. Por su parte, el Gasohol regular presenta un consumo anual de 731 galones, con un costo acumulado de S/ 14 254,50, lo que confirma que, si bien su uso es constante, su incidencia en el gasto institucional es significativamente menor en comparación con el Diésel B5. Estos resultados permiten identificar al Diésel como el principal foco de intervención para la formulación de medidas de ecoeficiencia orientadas a la reducción del consumo y del gasto en combustibles.

En la tabla 5 se puede observar que los tipos de combustible consumidos por la Municipalidad Provincial de Sandia son el Gasohol Regular y el Diésel B5, cuyo uso se asocia a la operatividad de la flota vehicular y maquinaria pesada con la que cuenta la entidad, tales como volquetes, excavadoras, retroexcavadoras, rodillo compactador y camionetas para labores administrativas y de campo. En ese contexto, el consumo de Diésel B5 resulta considerablemente más elevado, siendo el mes de septiembre el que registró el mayor consumo, con 1 523 galones, generando un costo total de S/ 29

698,50. Por el contrario, el menor consumo de Diésel B5 se presentó en el mes de mayo, con 816 galones, lo que representó un gasto de S/ 15 912,00. Estos resultados confirman que el Diésel B5 constituye el principal insumo energético en términos de volumen y gasto dentro de la línea base de combustibles de la entidad.

Tabla 5

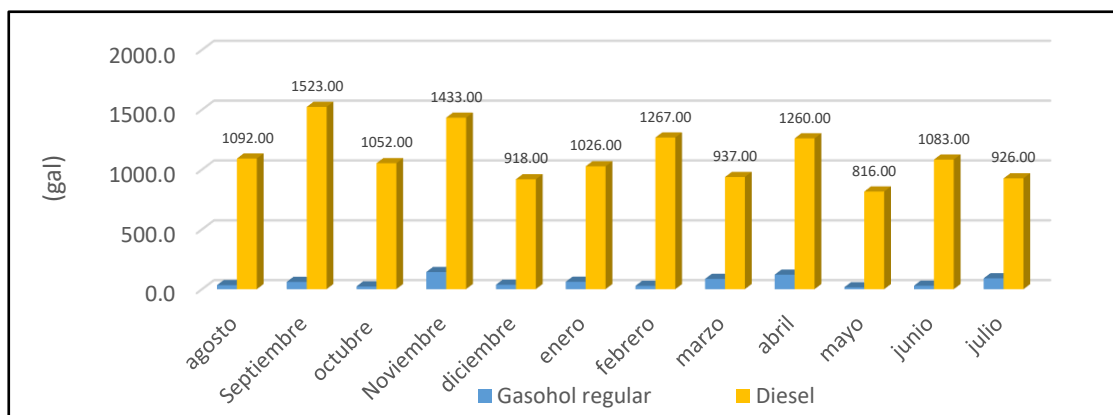
Consumo de combustible según las distintas actividades ejecutadas por la Municipalidad Provincial de Sandía (agosto 2024 – julio 2025)

Mes	Gasohol regular		Diesel B5	
	Gal.	S/	Gal.	S/
Agosto	34,0	663,00	1092	21 294,00
Septiembre	61,0	1 189,50	1523	29 698,50
Octubre	23,0	448,50	1052	20 514,00
Noviembre	143,0	2 788,50	1433	27 943,50
Diciembre	37,0	721,50	918	17 901,00
Enero	62,0	1 209,00	1026	20 007,00
Febrero	28,0	546,00	1267	24 706,50
Marzo	86,0	1 677,00	937	18 271,50
Abril	121,0	2 359,50	1260	24 570,00
Mayo	16,0	312,00	816	15 912,00
Junio	29,0	565,50	1083	21 118,50
Julio	91,0	1 774,50	926	18 057,00
Total, anual	731,00	14 254,50	13 333,00	259 993,50
Promedio mensual	60,92	1 187,88	1 111,08	21 666,13

En la figura 2 de consumo mensual de combustibles evidencia que el Diésel B5 presenta niveles de consumo significativamente superiores al Gasohol regular durante todo el periodo evaluado, confirmando su mayor incidencia en la operación de la Municipalidad Provincial de Sandía. El mayor consumo de Diésel se registra en el mes de septiembre (1 523 galones), mientras que el menor consumo se observa en mayo (816 galones). En contraste, el consumo de Gasohol regular es menor y más estable, con picos en noviembre y abril, asociados principalmente al uso de vehículos livianos. Estos resultados permiten identificar al Diésel B5 como el principal combustible crítico para la formulación de medidas de ecoeficiencia orientadas a la reducción del consumo y del gasto institucional.

Figura 2

Registro del consumo de combustible en la Municipalidad Provincial de Sandía (agosto 2024 – julio 2025)



En la tabla 6 se evidencia que el Diésel B5 concentra el mayor impacto operativo y económico de la municipalidad, con un consumo anual de 13 333 galones y un costo anual de S/ 259 993,50, frente al Gasohol regular, que registra 731 galones/año y un costo de S/ 14 254,50. Este comportamiento responde principalmente al uso intensivo de maquinaria pesada y equipos operativos (volquetes, excavadoras, tractor oruga, rodillo compactador), indispensables para obras y servicios públicos, así como al soporte logístico institucional. El costo total anual por consumo de combustibles asciende a S/ 274 248,00, constituyéndose esta información en la línea base oficial, que permitirá evaluar la efectividad de futuras medidas de ecoeficiencia orientadas a la optimización del uso de combustible y la reducción del gasto público.

Tabla 6

Reporte consolidado del consumo de combustible en la Municipalidad Provincial de Sandía (agosto 2024 – julio 2025)

N°	Indicador	Combustible		Unidad
		GSR	D5	
1	Consumo anual por tipo de combustible	731,00	13 333,00	Gls / año o L/año o m ³ /año
2	Costo anual por tipo de combustible	14 254,50	259 993,50	S/ / año
3	Consumo promedio mensual por tipo de combustible	60,92	1 111,08	Gls/mes o L/mes o m ³ /mes
4	Costo promedio mensual por tipo de combustible	1 187,88	21 666,13	S/ / mes
6	Indicador de costo total de combustible	274 248,00		S/ /año

c. Línea base de consumo de agua

La Municipalidad Provincial de Sandia no cuenta con registros históricos de consumo de agua potable ni recibos de facturación del servicio, lo que imposibilita la determinación directa de la línea base. En ese contexto, a partir del ministerio del medio ambiente – MINAM (2016), la guía de implementación de buenas prácticas de ecoeficiencia en instituciones se estimó la línea base de consumo de agua a partir de valores referenciales de consumo per cápita en oficinas administrativas, considerando el número de colaboradores y los días laborables mensuales. Esta metodología es consistente con lo establecido en la Guía de Ecoeficiencia para Entidades Públicas del Ministerio del Ambiente y ha sido complementada con el análisis de prácticas de uso eficiente del recurso hídrico identificadas en el diagnóstico institucional.

Método de cálculo, línea, base, de consumo, de agua

- *Consumo diario total*

$$183 \text{ colaboradores} \times 40 \text{ L/día} = 7\,320 \text{ L/día}$$

- *Consumo mensual total*

$$7\,320 \text{ L/día} \times 22 \text{ días} = 161,040 \text{ L/mes}$$

$$= 161,04 \text{ m}^3/\text{mes}$$

- *Consumo anual total*

$$161,04 \text{ m}^3/\text{mes} \times 12 \text{ meses} = 1\,932,48 \text{ m}^3/\text{año}$$

Tabla 7

Estimación de la línea base para el consumo de agua potable

N°	Indicador	Valor	Unidad
1	Consumo anual estimado de agua	1 932,48	m ³ /año
2	Consumo promedio mensual de agua	161,04	m ³ /mes
3	Consumo promedio diario de agua	7,32	m ³ /día
4	Número de colaboradores	183	colaboradores
5	Consumo anual por colaborador	10,56	m ³ /colaborador/año
6	Consumo mensual por colaborador	0,88	m ³ /colaborador/mes
7	Consumo diario por colaborador	40	L/colaborador/día

En la tabla 7 se evidencia la línea base de consumo de agua el cual fue estimada considerando valores referenciales de consumo per cápita para oficinas administrativas, debido a la inexistencia de registros históricos. Se determinó un consumo anual de 1 932,48 m³, equivalente a 161,04 m³ mensuales. El consumo promedio por colaborador

asciende a 10.56 m³/año, constituyendo el punto de partida para la evaluación de medidas de ecoeficiencia hídrica en la municipalidad.

d. Útiles de oficina

Se presenta información general y actualizada de la Municipalidad Provincial de Sandia correspondiente al diagnóstico del consumo de papelería y tóner, con la finalidad de establecer la línea base institucional.

Para la determinación de dicha línea base, se aplicó la siguiente metodología:

- Se recopiló el historial mensual de consumo y gasto de papel bond, tintas y tóner correspondiente al periodo agosto de 2024 a julio de 2025, a partir de la información proporcionada por el Área de Logística y Almacén, considerando las órdenes de pedido realizadas por las distintas áreas de la municipalidad.

- Para la estimación del peso mensual del papel bond, se tomó como referencia un promedio de 5,00 kg por millar de hojas, criterio utilizado para uniformizar el cálculo del consumo total.

- En el caso de las tintas, no se diferenciaron los tipos utilizados por cada impresora al momento de contabilizar las unidades consumidas; sin embargo, para la determinación del costo, se consideraron los precios de adquisición según el tipo de insumo registrado en almacén.

- De manera similar, para el tóner, se consolidó la cantidad total de unidades consumidas sin distinguir los modelos por equipo; no obstante, para el cálculo del costo se tuvo en cuenta el precio unitario de cada tipo de tóner adquirido, de acuerdo con los registros de compra institucionales.

En la tabla 8 se evidencia las variaciones relevantes a lo largo del periodo evaluado. El mayor consumo de papel se registró en el mes de diciembre, con un total de 275,00 kg y un costo de S/ 1 925,00, mientras que el menor consumo se observó en agosto, con 96,00 kg y un gasto de S/ 677,50. Respecto a los cartuchos de tinta o tóner, el mes de abril presentó el mayor consumo, con 09 unidades y un costo asociado de S/ 3 060.00, lo que refleja una mayor actividad administrativa. En contraste, los meses de octubre, diciembre, febrero y mayo registraron consumo mínimo de tinta o tóner, evidenciando una menor demanda de impresión. En conjunto, estos resultados permiten identificar periodos de mayor carga documental y constituyen la línea base para la formulación de estrategias orientadas a la reducción y uso eficiente de papel y suministros de impresión en la municipalidad.

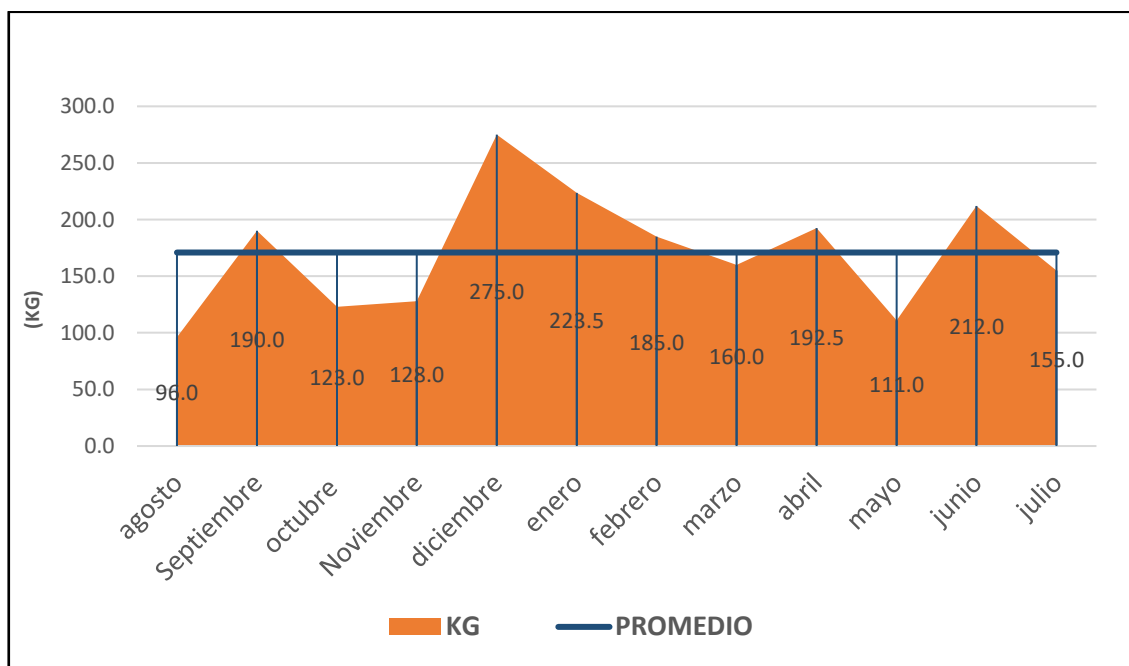
Tabla 8

Consumo de materiales de escritorio en las dependencias de la municipalidad provincial de Sandia

Mes	N° de coloradores (N)	Papel convencional - Bond A4		Otros papeles		Total, Papeles				Cartuchos de tinta o tóner	
		Kg	S/	Kg	S/	Consumo mensual (kg)	Costo mensual (S/)	Consumo mensual por colaborador kg / colaborador	Costo mensual por colaborador (S/) /colaborador	Unidad	S/
		(A)	(P _A)	(B)	(P _B)	(C)	(P _C)	(=C/N)	(=P _C /N)	(D)	(P _D)
agosto	183	95,00	665,00	1,0	12,50	96,00	677,50	0,52	3,70	1	340,00
Septiembre	183	190,00	1 330,00	0,0	0,00	190,00	1 330,00	1,04	7,27	4	1 360,00
octubre	183	120,00	840,00	3,0	37,50	123,00	877,50	0,67	4,80	0	0,00
Noviembre	183	128,00	896,00	0,0	0,00	128,00	896,00	0,70	4,90	7	2 380,00
diciembre	183	275,00	1 925,00	0,0	0,00	275,00	1 925,00	1,50	10,52	3	1 020,00
enero	183	220,00	1 540,00	3,5	43,75	223,50	1 583,75	1,22	8,65	0	0,00
febrero	183	185,00	1 295,00	0,0	0,00	185,00	1 295,00	1,01	7,08	1	340,00
marzo	183	160,00	1 120,00	0,0	0,00	160,00	1 120,00	0,87	6,12	5	1 700,00
abril	183	190,00	1 330,00	2,5	31,25	192,50	1 361,25	1,05	7,44	9	3 060,00
mayo	183	110,00	770,00	1,0	12,50	111,00	782,50	0,61	4,28	0	0,00
junio	183	210,00	1 470,00	2,0	25,00	212,00	1 495,00	1,16	8,17	4	1 360,00
julio	183	155,00	1 085,00	0,0	0,00	155,00	1 085,00	0,85	5,93	5	1 700,00
Total, anual	-	2 038,00	14 266,00	13,00	162,50	2 051,00	14 428,50	11,21	78,84	39	13 260,00
Promedio mensual	183	170	1 189	1	14	170,92	1202	1	7	3	1 105

Figura 3

Evolución del consumo de papel en las oficinas municipales durante el período agosto 2024 – julio 2025.

**Tabla 9**

Reporte del consumo de insumos de oficina en la Municipalidad Provincial de Sandía (agosto 2024 – julio 2025)

N°	Indicador	Valor	Unidad
1	Consumo anual de papel	2051,00	kg
2	Costo anual de papel	14 428,50	S/
3	Consumo promedio mensual de papel	170,92	kg / mes
4	Costo promedio mensual de papel	1 202,38	S/ / mes
5	Consumo anual de tintas y tóner	67	unidad
6	Costo anual de tintas y tóner	8 710,00	S/
7	Número de colaboradores	183	colaborador
8	Indicador de desempeño: consumo de papel anual	11,21	kg / colaborador / año
9	Indicador de desempeño: consumo de tintas / tóner anual	0,37	unidades / colaborador / año
10	Indicador de desempeño: consumo de papel mensual	0,93	kg / colaborador / mes
11	Indicador de desempeño: costo de consumo de papel mensual	6,57	S/ / colaborador / mes
12	Indicador de desempeño: costo del consumo de tintas / tóner mensual	3,97	S/ /colaborador / mes

En la tabla 9 se evidencia que el consumo anual de papel en la Municipalidad Provincial de Sandia alcanza 2 051,00 kg, con un promedio mensual de 170,92 kg y un costo mensual de S/ 1 202,38, considerando una población de 183 colaboradores. El indicador de desempeño evidencia un consumo de 11,21 kg de papel por colaborador al año, equivalente a 0,93 kg por colaborador al mes, con un gasto promedio de S/ 6,57 mensuales por colaborador, lo que refleja un uso moderado del recurso.

Respecto a tintas y tóner, se registra un consumo anual de 67 unidades, con un costo total de S/ 8 710,00, lo que representa 0,37 unidades por colaborador al año y un costo mensual de S/ 3,97 por colaborador. En conjunto, estos indicadores consolidan la línea base institucional de consumo de útiles de oficina, constituyéndose en un referente técnico para evaluar la efectividad de futuras medidas de ecoeficiencia y reducción de costos en la gestión administrativa municipal.

e. Generación de Residuos sólidos (RRSS)

En esta sección se detalla la situación actual de la Municipalidad Provincial de Sandia respecto a los residuos, tanto orgánicos como inorgánicos, que se originan en sus dependencias administrativas. El objetivo principal es fijar un punto de partida o línea base para la gestión institucional.

Debido a que la entidad no disponía de un historial organizado sobre el volumen y la clase de basura generada, se optó por realizar un análisis de caracterización. Este diagnóstico se alineó con las directrices de la Guía para la Implementación de Planes de Ecoeficiencia orientada al sector público. Para asegurar el rigor técnico, el estudio tomó como base los lineamientos de la Resolución Ministerial N° 457-2018-MINAM, documento que rige la clasificación de residuos a nivel municipal.

Los hallazgos recolectados durante una semana de monitoreo se resumen en la Tabla 10. A partir de estos datos, se calculó no solo el volumen total producido en dicho lapso, sino también la media diaria de generación. Además, cruzando esta información con el total de colaboradores de la municipalidad, se determinó la generación per cápita. Este último dato es fundamental, pues sirve como indicador clave para estructurar estrategias de segregación y disminución de desechos dentro del programa de ecoeficiencia de la institución.

Tabla 10

Cuantificación de residuos sólidos producidos en las dependencias municipales de Sandía durante el período del 17 al 24 de noviembre de 2025

Área/oficina	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	total, por oficina (kg)
Primer Piso								
Guardianía	0,12	0,00	0,03	0,04	0,00	0,00	0,09	0,28
Caja	0,08	0,14	0,00	0,00	0,08	0,07	0,00	0,37
Oficina mesa de partes	0,12	0,19	0,21	0,17	0,07	0,22	0,00	0,98
Oficina catastro	0,05	0,20	0,06	0,00	0,08	0,07	0,00	0,46
Oficina ULE	0,06	0,09	0,11	0,00	0,21	0,00	0,24	0,71
Oficina registro civil	0,07	0,05	0,11	0,00	0,03	0,17	0,00	0,43
Segundo Piso								
Oficina procuraduría	0,17	0,11	0,09	0,18	0,00	0,06	0,00	0,61
Oficina asesoría legal	0,35	0,00	0,16	0,07	0,00	0,04	0,05	0,67
Oficina de rentas	0,19	0,27	0,00	0,19	0,43	0,00	0,06	1,14
Oficina de alcaldía	0,14	0,35	0,00	0,43	0,19	0,47	0,00	1,58
Oficina secretaria general	0,15	0,09	0,00	0,06	0,04	0,00	0,16	0,50
Oficina Recursos Humanos	0,37	0,29	0,42	0,11	0,62	0,00	0,71	2,52
Tercer Piso								
Oficina programas sociales	0,15	0,04	0,09	0,18	0,00	0,36	0,19	1,01
Oficina transportes	0,65	0,38	0,49	0,61	0,08	0,19	0,61	3,01
oficina almacén central	0,48	0,34	0,19	0,28	0,34	0,00	0,25	1,88
Sub gerencia desarrollo social y servicios municipales	0,19	0,54	0,61	0,43	0,59	0,03	0,00	2,39
Oficina de obras publicas	0,89	0,61	0,91	0,61	0,73	0,02	0,00	3,77
Oficina sub gerencia infraestructura	0,34	0,81	0,56	0,61	0,00	0,00	0,15	2,47
Oficina gerencia municipal	0,47	0,61	0,34	0,53	0,61	0,36	0,06	2,98

Tabla 10 (continuación)

Área/oficina	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	total, por oficina (kg)
Oficina supervisión de obras	0,59	0,89	0,47	0,92	0,51	0,80	0,00	4,18
Oficina imagen institucional	0,18	0,31	0,51	0,46	0,73	0,05	0,00	2,24
Oficina procesos administrativos disciplinarios	0,09	0,08	0,18	0,51	0,35	0,00	0,04	1,25
Cuarto piso								
Oficina contraloría	0,16	0,18	0,21	0,09	0,17	0,19	0,17	1,17
Oficina defensa civil	0,68	0,31	0,51	0,49	0,00	0,15	0,34	2,48
Oficina área técnica municipal	0,17	0,51	0,68	0,76	0,91	0,00	0,51	3,54
Oficina subgerencia medio ambiente	0,61	0,19	0,61	0,81	0,43	0,46	0,61	3,72
oficina gestión ambiental	0,31	0,58	0,61	0,91	0,51	0,00	0,00	2,92
Oficina administración	0,64	1,15	0,58	0,73	0,82	0,43	0,53	4,88
Oficina IVP	0,14	0,35	0,18	0,49	0,75	0,19	0,31	2,41
Oficina OPP	0,65	0,34	0,19	0,48	0,39	0,00	0,24	2,29
Oficina logística y abastecimiento	0,49	1,06	0,29	0,83	0,47	0,39	0,21	3,74
Oficina contabilidad	0,58	0,34	0,28	0,61	0,49	0,38	0,48	3,16
Oficina subgerencia de desarrollo económico local	0,34	0,14	0,58	0,43	0,15	0,35	0,34	2,33
Oficina de tesorería	0,62	0,18	0,68	0,49	0,43	0,58	0,64	3,62
Quinto Piso								
Oficinas residentes	0,85	1,08	0,76	0,93	1,02	1,35	0,95	6,94
Oficina proyecto palto	0,27	0,57	0,61	0,49	0,43	0,13	0,64	3,14
Oficina seguridad ciudadana	0,19	0,24	0,19	0,31	0,09	0,14	0,34	1,50
Total (Kg/día)	12,60	13,61	12,50	15,24	12,75	7,65	8,92	83,27
Promedio diario (Kg/día)	0,34	0,37	0,34	0,41	0,34	0,21	0,24	2,25

La tabla 10 muestra que durante la semana de caracterización se registró una generación total de 83,27 kg de residuos sólidos, con un promedio diario de 11,90

kg/día a nivel institucional. El día de mayor generación fue el Día 4 (15,24 kg), mientras que el menor se presentó en el Día 6 (7,65 kg), lo cual evidencia una variabilidad asociada a la carga laboral y actividades administrativas diarias.

Respecto a la generación por oficinas, el mayor aporte de residuos corresponde a la Oficina de Residentes con 6,94 kg, equivalente a aproximadamente 8,3 % del total generado, seguida por la Oficina de Administración con 4,88 kg (5,9 %), la Oficina de Supervisión de Obras con 4,18 kg (5,0 %) y la Oficina de Logística y Abastecimiento con 3,74 kg (4,5 %). Estas áreas concentran un alto porcentaje de la generación total debido a su mayor número de personal, atención continua al público y uso intensivo de documentos y materiales de oficina.

En contraste, las oficinas con menor generación de residuos sólidos fueron Guardianía con 0,28 kg (0,3 %), Caja con 0,37 kg (0,4 %) y Oficina de Registro Civil con 0,43 kg (0,5 %), reflejando una menor actividad administrativa y menor consumo de insumos.

Por niveles, se observa que el cuarto y quinto piso concentran una proporción significativa de la generación total, lo que permite identificar zonas prioritarias para la implementación de medidas de ecoeficiencia, tales como segregación en la fuente, reducción del uso de papel y fortalecimiento de la gestión interna de residuos. Estos resultados constituyen la línea base institucional, que servirá como referencia para evaluar la efectividad de las acciones del Plan de Ecoeficiencia en periodos posteriores.

Figura 4

Cuantificación de residuos producidos en las oficinas municipales de Sandía durante la semana de caracterización

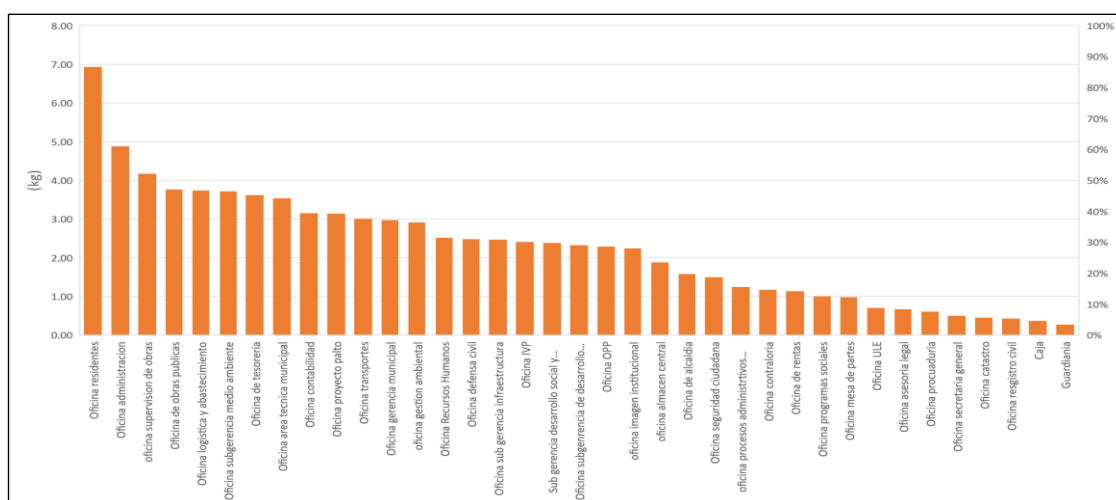


Tabla 11

Producción de residuos sólidos en las dependencias municipales de Sandía durante el período del 17 al 24 de noviembre de 2025

Tipo de residuos sólidos	Composición							Total	Composición porcentual
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	
1. Residuos aprovechables	10,9	11,46	10,92	12,29	11,11	6,25	7,06	69,99	84%
1.1. Residuos orgánicos	5,25	3,73	2,51	2,51	2,02	1,65	2,48	20,15	24%
1.2. Residuos inorgánicos	5,65	7,73	8,41	9,78	9,09	4,6	4,58	49,84	60%
1.2.1. Papel	2,97	3,89	2,86	3,75	3,75	2,28	2,58	22,08	27%
1.2.2. Cartón	0,39	0,41	0,73	0,84	0,89	0,38	0,19	3,83	5%
1.2.3. Vidrio	0	0,28	1,48	0,89	0,24	0,15	0	3,04	4%
1.2.4. Plástico	1,57	2,31	2,85	3,16	2,97	1,29	1,62	15,77	19%
1.2.5. Tetra brik	0,36	0,27	0,36	0,83	0,61	0,34	0,12	2,89	3%
1.2.6. Metales	0,36	0,19	0,13	0,31	0,51	0,16	0,07	1,73	2%
1.2.7. Textiles	0	0,38	0	0	0,12	0	0	0,5	1%
2. Residuos no aprovechables	1,7	2,15	1,58	2,95	1,64	1,4	1,86	13,28	16%
Total	12,6	13,61	12,5	15,24	12,75	7,65	8,92	83,27	100%

De acuerdo a la tabla 11 de composición de residuos sólidos correspondiente a la Municipalidad Provincial de Sandía, se evidencia que la mayor proporción de residuos generados durante la semana de evaluación corresponde a residuos aprovechables, los cuales representan el 84 % (69,99 kg) del total, mientras que los residuos no aprovechables alcanzan el 16 % (13,28 kg). Este resultado demuestra un alto potencial de valorización dentro de la entidad municipal, alineado a los objetivos del Plan de Ecoeficiencia.

Al interior de los residuos aprovechables, se identifica que los residuos inorgánicos constituyen el grupo de mayor generación con 60 % (49,84 kg), superando a los residuos orgánicos, que representan el 24 % (20,15 kg) del total. Esta distribución refleja el predominio de actividades administrativas en las oficinas municipales, caracterizadas por un uso intensivo de materiales como papel, envases y plásticos.

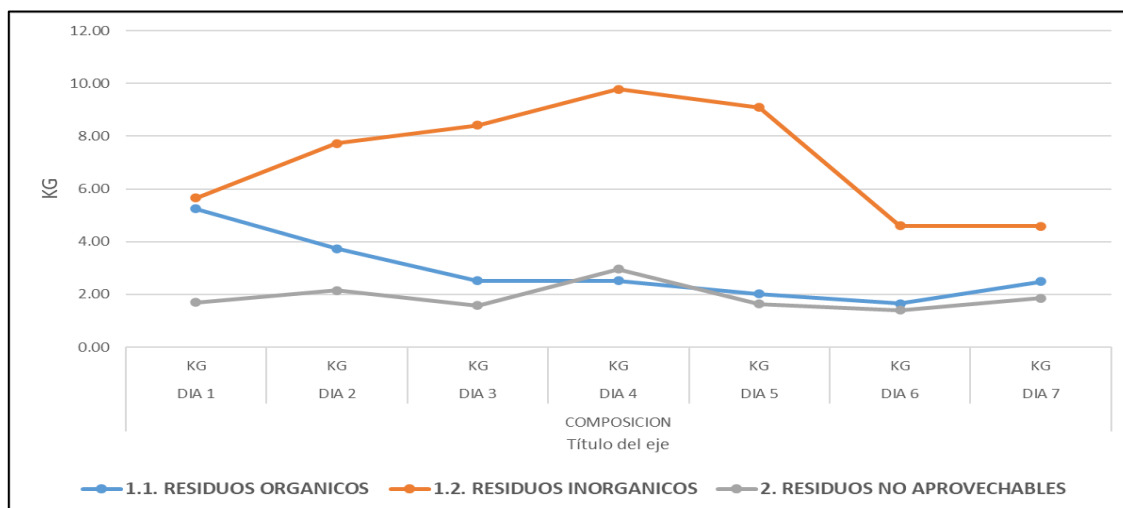
Al clasificar los residuos inorgánicos, el papel es el residuo de mayor generación con 27 % (22,08 kg), seguido por el plástico con 19 % (15,77 kg) y, en menor proporción, el cartón (5 %), vidrio (4 %), Tetra Brik (3 %), metales (2 %) y textiles (1 %). Estos resultados evidencian oportunidades claras para implementar las medidas de

reducción en la fuente, reutilización y segregación selectiva, especialmente en el consumo de papel y plásticos.

Finalmente, la variación diaria observada en la generación de residuos confirma un comportamiento operativo típico de una entidad pública, con picos asociados a días de mayor carga administrativa. Esta información constituye la línea base de la generación y composición de residuos sólidos de la municipalidad, la cual permitirá evaluar, en el periodo de implementación del Plan de Ecoeficiencia, la efectividad de las acciones orientadas a la minimización y valorización de residuos.

Figura 5

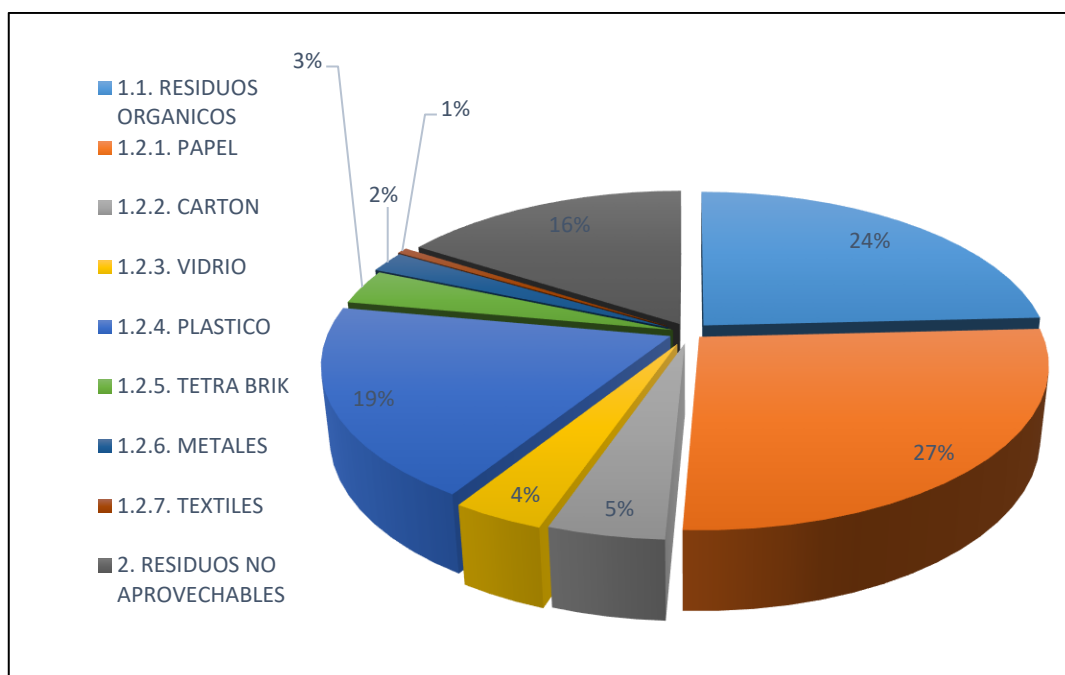
Distribución de residuos sólidos según tipología en las dependencias municipales de Sandía durante la semana de caracterización.



La figura 5 evidencia que, durante la semana de caracterización, los residuos inorgánicos constituyen el tipo de residuo de mayor generación en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Sandía, presentando un pico máximo el día 4 y una disminución marcada hacia los días 6 y 7. Los residuos orgánicos muestran una tendencia descendente entre los días 1 y 5, con una ligera recuperación al final del periodo, lo que refleja una generación moderada y variable. Por su parte, los residuos no aprovechables mantienen valores relativamente bajos y estables, con un leve incremento el día 4. En conjunto, el comportamiento del gráfico confirma el predominio de residuos aprovechables a lo largo de la semana. Esta dinámica constituye la línea base para evaluar la efectividad de las medidas de segregación y reducción planteadas en el Plan de Ecoeficiencia.

Figura 6

Proporción porcentual de residuos sólidos en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Sandía durante la semana de caracterización



El Figura 6 muestra que la mayor proporción de residuos sólidos generados en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Sandía corresponde a los residuos aprovechables, con un 84 % del total, lo que evidencia un alto potencial de valorización. Dentro de estos, predominan los residuos inorgánicos con 60 %, superando a los residuos orgánicos, que representan el 24 %. En la fracción inorgánica, el papel constituye el residuo de mayor generación (27 %), seguido del plástico (19 %), lo que refleja el carácter administrativo de las actividades municipales. Los residuos no aprovechables alcanzan solo el 16 %, indicando una proporción relativamente baja. Esta composición porcentual establece una línea base clave para orientar estrategias de segregación y reducción en el Plan de Ecoeficiencia.

f. Generación de Emisiones de CO₂eq generadas por consumo de energía

En esta sección se presentará la línea base de generación de CO₂ equivalente a partir del consumo de energía eléctrica permite cuantificar las emisiones indirectas asociadas al uso de electricidad en las actividades administrativas de la municipalidad. Este indicador se calcula aplicando el factor de emisión establecido por el Ministerio del Ambiente al consumo eléctrico registrado. Su determinación constituye un punto de referencia inicial para evaluar el desempeño energético institucional. Asimismo, facilita

la identificación de oportunidades de mejora orientadas a la reducción de emisiones y al fortalecimiento de la ecoeficiencia.

Tabla 12

Emisiones de CO2 equivalente en las oficinas de la sede central de la municipalidad provincial de sandia.

Mes	N° de colab (n)	Total (kwh) (p)	kwh / colab (p/n)	Emisiones de kg (co2eq) (a+b) xfe (e)	Emisiones co2eq total colaborador ((a+b) xfe) /ni
Agosto	183	3 430,00	27,89	2261,40	12,36
Septiembre	183	3 050,00	24,80	2010,87	10,99
Octubre	183	2 904,00	23,61	1914,61	10,46
Noviembre	183	2 786,00	22,65	1836,81	10,04
Diciembre	183	5 409,00	43,98	3566,15	19,49
Enero	183	2 864,00	23,28	1888,24	10,32
Febrero	183	2 643,00	21,49	1742,53	9,52
Marzo	183	3 098,00	25,19	2042,51	11,16
Abril	183	2 759,00	22,43	1819,01	9,94
Mayo	183	2 800,00	22,76	1846,04	10,09
Junio	183	3 576,00	29,07	2357,66	12,88
Julio	183	2 890,00	23,50	1905,38	10,41
Total, anual		38 209,00	310,64	25 191,19	137,66
Promedio	183	3 184,08	25,89	2 099,27	11,47

En la Tabla 12 se presentan los resultados del análisis de las emisiones indirectas de dióxido de carbono equivalente (CO₂e) generadas por el consumo de energía eléctrica en la Municipalidad Provincial de Sandia, durante el periodo de estudio. Los valores obtenidos reflejan el comportamiento mensual del consumo energético de la entidad y su correspondiente impacto ambiental, considerando una población laboral constante de 183 colaboradores.

Los resultados evidencian que el mes de diciembre registró el mayor nivel de emisiones de CO₂e, alcanzando un total de 3 566,15 kg de CO₂e, esto es asociado al mayor consumo eléctrico del periodo (5 409 kWh). Este incremento se puede atribuir al aumento de actividades administrativas, operativas y de atención al público propias del cierre del año fiscal, lo cual se tradujo en una emisión promedio de 19,49 kg de CO₂e por colaborador, siendo el valor más elevado del periodo analizado, en contraste, el mes de febrero presentó las menores emisiones de CO₂e, con un total de 1 742,53 kg de

CO₂e, correspondiente al menor consumo energético registrado (2 643 kWh). Este comportamiento se reflejó en una emisión de 9,52 kg de CO₂e por colaborador, lo que evidencia una reducción significativa en comparación con los meses de mayor actividad institucional.

Tabla 13

Línea base de emisiones de CO₂ equivalente derivadas del consumo eléctrico en las oficinas municipales de Sandía

N°	Indicador	Valor	Unidad
1	Generación anual de emisiones equivalentes de dióxido de carbono	25 191,19	Kg CO ₂ equi
2	Generación anual de emisiones por colaborador	137,66	Kg CO ₂ eq/colaborador/año

En la Tabla 13 se presentan los indicadores consolidados de emisiones indirectas de dióxido de carbono equivalente (*CO₂eq*) correspondientes al consumo de energía eléctrica en la Municipalidad Provincial de Sandía. Los resultados muestran que la generación anual de emisiones equivalentes de dióxido de carbono asciende a 25 191,19 kg de *CO₂eq*, las cuales son atribuibles principalmente al uso de energía eléctrica en el desarrollo de las actividades administrativas y operativas de la entidad.

Asimismo, el análisis del indicador per cápita evidencia una generación anual de 137,66 kg de *CO₂eq* por colaborador, lo que permite dimensionar el impacto ambiental individual asociado al consumo energético dentro de la municipalidad. Este valor resulta relevante para la identificación de oportunidades de mejora en el uso eficiente de la energía y la implementación de prácticas institucionales orientadas a la reducción de emisiones, los valores obtenidos constituyen la línea base de emisiones indirectas de *CO₂eq* de la Municipalidad Provincial de Sandía, y servirán como referencia para evaluar, en periodos posteriores, la efectividad de las medidas contempladas en el Plan de Ecoeficiencia institucional, así como el impacto de las acciones de sensibilización y gestión energética orientadas a la mitigación del cambio climático.

4.2.2. Descripción de la situación actual que origina oportunidades de mejora.

La descripción del estado actual de los recursos en las oficinas de la municipalidad provincial de Sandía, se presentan todo el desarrollo de la descripción en el Anexo 2.

Propuesta de Plan de ecoeficiencia adaptado al formato de la municipalidad provincial de Sandia, dirigido hacia el consejo municipal para su revisión y aprobación.

4.2.3. Identificación de prácticas laborales contrarias a la ecoeficiencia

A continuación, en la Tabla 14 se identifica las actitudes de los 183 trabajadores de las diferentes áreas de la municipalidad provincial de sandia en cuanto al consumo los recursos de la institución y asimismo de la generación de RRSS.

Tabla 14

Instrumento para la identificación de prácticas no ecoeficientes

Recursos	N°	Preguntas	% Si	% No	
Energía eléctrica	Equipo	1	¿Apaga los equipos al salir de un espacio que no se usará?	76	24
		2	¿Apaga las computadoras, impresoras y fotocopiadoras al salir del trabajo en el horario de refrigerio?	35	65
		3	¿Apaga la fuente de energía eléctrica al salir de su oficina?	45	55
		4	¿Para obtener agua caliente, utiliza otros métodos que no requieran un calentador eléctrico?	21	79
		5	¿Desenchufa los equipos eléctricos cuando deja de usarlos?	45	55
		6	¿Ajusta la temperatura del refrigerador del comedor según las estaciones del año?	14	86
	Iluminación	7	¿Apaga las luces al salir de un espacio que no se usará?	92	8
		8	¿Se prefiere el uso de luz natural?	89	11
		9	¿Se realiza limpieza periódica de las luminarias para mejorar la calidad de la iluminación?	29	71
	Aire acond.	10	¿Emplea el aire acondicionado manteniendo puertas y ventanas cerradas?	26	74
	General	11	¿Existe un esquema de incentivos orientado a la eficiencia energética?	19	81
		12	¿El personal ha recibido capacitación en buenas prácticas ambientales y eficiencia energética?	26	74

Tabla 14 (continuación)

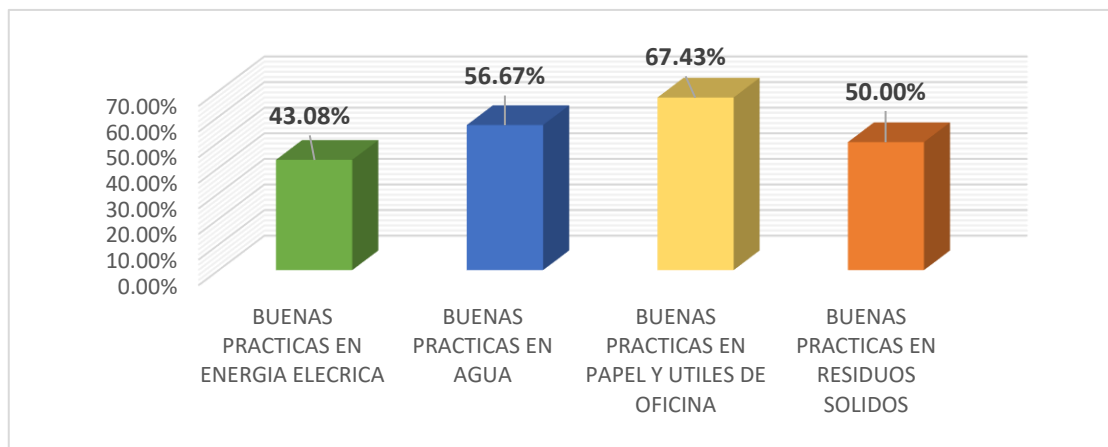
Recursos	N°	Preguntas	% Si	% No
Agua	1	Cuando acude a los baños o sitios con grifos, ¿verifica que los inodoros y grifos estén cerrados y no haya agua corriendo?	79	21
	2	¿Nota que reparan los inodoros y/o grifos que presentan fugas por desperfectos?	86	14
	3	¿Los grifos, inodoros y urinarios cuentan con dispositivos de ahorro de agua?	52	48
	4	¿Cierra el grifo mientras se lava?	69	31
	5	En el riego de áreas verdes, ¿emplea el agua de forma adecuada usando alguna tecnología de riego?	40	60
	6	¿Ha recibido instrucción en buenas prácticas ambientales y uso eficiente del agua?	14	86
Útiles de oficina	1	¿Se emplea un listado estándar de útiles de oficina para las compras por área, de acuerdo a sus necesidades?	76	24
	2	¿Hay materiales de oficina con compra restringida?	36	64
	3	¿Se mantienen inventarios de útiles de oficina?	86	14
	4	¿Existen insumos que se adquieren con el propósito de ser reutilizados?	43	57
	5	¿Lleva a cabo prácticas de reutilización de materiales (papel, sobres, entre otros)?	76	24
	6	¿Emplea las plataformas digitales para comunicaciones internas?	82	18
	7	¿Utiliza de forma oficial los medios virtuales para comunicaciones externas?	73	27
Residuos sólidos	1	¿Existen lineamientos definidos para las compras bajo criterios de reducción de residuos sólidos?	42	58
	2	¿Su entidad fomenta el reciclaje de residuos sólidos?	61	39
	3	¿Utiliza los distintos contenedores de residuos correctamente, según el tipo de desecho a eliminar?	76	24
	4	¿Se reutiliza el papel u otros insumos de oficina de forma habitual?	86	14
	5	¿El papel reutilizado genera inconvenientes en impresoras y fotocopiadoras?	31	69
	6	¿Se prefiere usar recipientes de vidrio o bolsas de papel, en vez de envases metálicos, plásticos o de Tecnopor?	83	17
	7	¿Se lleva un registro sistemático (mensual) de los residuos sólidos generados?	19	81
	8	¿Se vende el papel, cartón o plástico reciclado que se genera en su unidad?	7	93
	9	¿Se realiza una gestión diferenciada de los residuos peligrosos?	43	57
	10	¿Considera la gestión de residuos sólidos como un asunto prioritario?	52	48

En la tabla 14 se evidencia resultados de comportamientos diferenciados por tipo de recurso. En energía eléctrica, se observa un adecuado manejo en iluminación, donde el

92 % apaga luminarias y el 89 % prioriza la luz natural; sin embargo, persisten prácticas no ecoeficientes en el uso de equipos, ya que solo el 35 % apaga computadoras e impresoras durante el refrigerio, lo que revela un alto potencial de ahorro. Asimismo, la ausencia de incentivos (81 % NO) y la limitada capacitación (74 % NO) constituyen factores críticos que afectan el desempeño energético. En uso de agua, si bien se reporta un control aceptable de fugas y averías (86 %), el uso de dispositivos ahorradores (52 %) y la aplicación de tecnologías de riego (40 %) aún son insuficientes, destacando nuevamente la baja capacitación del personal (86 % NO). Respecto a útiles de oficina, se identifican avances en la gestión administrativa, como el manejo de stocks (86 %) y el uso de medios virtuales para comunicaciones internas (82 %); no obstante, la compra de materiales reutilizables (43 %) y las restricciones de adquisición (36 %) requieren fortalecimiento. Finalmente, en residuos sólidos, aunque existe disposición al reciclaje y reutilización (más del 76 %), se evidencian deficiencias significativas en el registro sistemático de residuos (81 % NO), la comercialización de reciclables (93 % NO) y el manejo selectivo de residuos peligrosos (57 % NO), consolidando estas áreas como prioritarias para la implementación de medidas de ecoeficiencia.

Figura 7

Proporción de identificación de prácticas ecoeficientes



La figura 7 evidencia que las buenas prácticas de uso de recursos presentan niveles diferenciados en la Municipalidad Provincial de Sandia. Las prácticas relacionadas con papel y útiles de oficina alcanzan el mayor porcentaje (67.43 %), lo que refleja una mayor adopción de medidas ecoeficientes en los procesos administrativos. En contraste, las buenas prácticas en energía eléctrica registran el menor valor (43.08 %), evidenciando debilidades en el uso eficiente de este recurso. El uso eficiente del agua muestra un nivel intermedio (56.67 %), indicando avances parciales. Finalmente, las

prácticas en residuos sólidos se sitúan en un nivel promedio (50 %), lo que revela la necesidad de fortalecer acciones sistemáticas de gestión y control ambiental.

Tabla 15

Herramienta de detección de prácticas no ecoeficientes asociadas al consumo de combustible

Móvil o maquinaria			
N°	Pregunta	Si	No
1	¿El parque automotor emplea principalmente gas natural como combustible?		X
2	¿Los vehículos utilizan mayoritariamente GLP?		X
3	¿La unidad móvil funciona mayormente con gasolina?		X
4	¿Los automóviles usan principalmente diésel?	X	
5	¿El personal de mantenimiento se ocupa de las revisiones mecánicas de los vehículos?	X	
6	¿Los automóviles tienen más de 10 años de uso?	X	
7	¿Se lleva un control del destino y el kilometraje por cada unidad?	X	

En la tabla 15 se puede evidencia que el análisis combustible – automóviles, basada en la información proporcionada por el jefe del equipo mecánico como fuente técnica responsable, evidencia que la flota vehicular de la municipalidad consume principalmente diésel, descartándose el uso predominante de gas natural, GLP o gasolina. Asimismo, se confirma que el mantenimiento vehicular es realizado por personal técnico especializado, que la antigüedad de los vehículos supera los 10 años y que existen registros de destino y kilometraje por unidad, lo cual permite un control operativo básico del consumo. Estos resultados son relevantes para la línea base, ya que explican el alto consumo de diésel registrado y evidencian oportunidades de mejora asociadas a la renovación de flota y optimización del mantenimiento dentro del plan de ecoeficiencia.

4.3. Plan o estrategias de ecoeficiencia para el uso eficiente de los recursos en las actividades que realiza la municipalidad provincial de Sandía

La propuesta de el Plan de Ecoeficiencia elaborado para la Municipalidad Provincial de Sandía se formula a través de los resultados que se obtuvieron en el diagnóstico y en las líneas base de consumo de energía eléctrica, combustible, agua, útiles de escritorio u oficina y generación de residuos sólidos, considerando una población de 183 colaboradores. Este diagnóstico permitió identificar los principales patrones de consumo, costos asociados y prácticas no ecoeficientes en las actividades administrativas de la entidad.

En ese contexto, el Plan de Ecoeficiencia establece medidas y programas específicos para cada componente evaluado, en concordancia con la Guía de Ecoeficiencia para Instituciones Públicas del Ministerio del Ambiente (MINAM), con el objetivo de optimizar el uso de los recursos, reducir los consumos y minimizar los gastos operativos institucionales. Asimismo, el plan busca promover cambios en los hábitos del personal y fortalecer la gestión ambiental interna.

Las medidas propuestas se sustentan en los valores determinados en la línea base, los cuales constituyen el punto de inicio para la evaluación de mejoras y el seguimiento del desempeño ambiental de la municipalidad en periodos posteriores. A continuación, se presentan los programas de ecoeficiencia, las acciones a implementar y el presupuesto estimado para su ejecución.

4.3.1. Energía eléctrica

Se describe en la Tabla 16 que el Programa de Ecoeficiencia para el consumo de energía eléctrica en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Sandia, tomando como referencia la línea base establecida de 208,8 kWh/colaborador/año. El programa plantea una reducción progresiva del 15 % del consumo anual por colaborador en el periodo 2027–2029, a razón de un 2 % anual. En ese sentido, se proyecta alcanzar un consumo de 204,4 kWh/colaborador/año en 2027, 194,0 kWh/colaborador/año en 2027 y 177,5 kWh/colaborador/año en 2029. Estos valores constituyen las metas de desempeño energético institucional y servirán como referencia para la evaluación de efectividad de las medidas de ecoeficiencia que se quieren implementar

Tabla 16

Caracterización del plan de ecoeficiencia orientado al recurso eléctrico en las dependencias municipales de Sandia

Objetivo	Meta	Indicador	Línea Base	Logro
Optimizar el consumo anual de energía eléctrica por colaborador	Reducir el 15 % del consumo anual de energía eléctrica por colaborador al finalizar el año 2029	Consumo total de energía eléctrica anual / N° de colaboradores	Consumo de energía eléctrica 2024–2025: 208,8 kWh/colaborador/año	Año 2027: 204,4 kWh/colaborador/año (2 %) Año 2028: 194,0 kWh/colaborador/año (5 %) Año 2029: 177,5 kWh/colaborador/año (8 %)

Nota. Plan de ecoeficiencia adaptado a la necesidad de mejora de la municipalidad provincial de Sandia

Tabla 17

Estrategia de ecoeficiencia para la gestión del consumo eléctrico en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Sandia

Actividad / Acción	Responsable
Sensibilización y capacitación sobre las buenas prácticas en el uso eficiente de energía eléctrica.	Comité de ecoeficiencia/ unidad de tecnologías de la información
Reemplazar progresivamente luminarias fluorescentes, incandescentes o defectuosas por luminarias LED de alta eficiencia energética	Oficina General de Administración / Unidad de Logística y Abastecimiento
Ejecutar limpieza periódica de luminarias, ventanas y superficies que inciden en la iluminación natural	Servicios Generales, personal de limpieza capacitada
Realizar las revisiones preventivas y correctivos de los equipos de aire acondicionado	Servicios Generales / Subgerencia de Infraestructura
Ejecutar mantenimiento periódico de equipos ofimáticos y electrónicos (computadoras, impresoras, fotocopiadoras)	Servicios Generales / Unidad de Tecnologías de la Información
Reorganizar el mobiliario de oficinas para el aprovechamiento máximo de la luz natural	Unidad de Logística y Abastecimiento
Capacitar al personal sobre el uso eficiente de la iluminación natural, ventilación y aire acondicionado	Comité de Ecoeficiencia / Subgerencia de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Sensibilizar al personal sobre la racionalización del consumo de energía eléctrica en horarios no laborales y nocturnos	Comité de Ecoeficiencia / Unidad de Recursos Humanos
Implementar mensajes emergentes o recordatorios digitales para el apagado de equipos y luces en horarios de salida y refrigerio	Unidad de Tecnologías de la Información y Comunicaciones
Verificar diariamente el apagado y desconexión de luces y equipos al finalizar la jornada laboral	Personal de Vigilancia
Evaluar la viabilidad técnica y económica para la implementación de sistemas de energía solar en áreas comunes y exteriores	Oficina General de Administración / Subgerencia de Infraestructura
Colocar afiches y material informativo que promuevan el ahorro de energía eléctrica	Oficina de Imagen Municipal
Capacitar al personal de logística en criterios de ecoeficiencia para la adquisición de equipos eléctricos eficientes	Oficina General de Administración / Unidad de Logística
Monitorear y evaluar periódicamente los indicadores de consumo de energía eléctrica establecidos en la línea base	Gestor de Ecoeficiencia / Comité de Ecoeficiencia
Presupuesto	S/ 35,700.00

Nota. Plan de ecoeficiencia adaptado a la necesidad de mejora con asignación de presupuesto para cada componente de la municipalidad provincial de Sandia

4.3.2. Combustible

De acuerdo a la tabla 18 se establece el Programa de Ecoeficiencia para el consumo de combustible vehicular, tomando como referencia la línea base institucional de 14 064 gal/año, correspondiente al uso de gasolina y diésel por la flota vehicular municipal. La meta plantea una reducción progresiva del 10 % al año 2029, mediante la aplicación gradual de medidas de control, mantenimiento preventivo, optimización de rutas y registro sistemático del consumo. Este enfoque permite una disminución sostenida del gasto operativo y de las emisiones asociadas al uso de combustibles fósiles, en concordancia con los lineamientos de ecoeficiencia del MINAM y los objetivos de la tesis.

Tabla 18

Caracterización del plan de ecoeficiencia para el combustible en las actividades de la municipalidad provincial de Sandía

Objetivo	Meta	Indicador	Línea base	Logro esperado
Optimizar el consumo anual de combustible vehicular en la Municipalidad Provincial de Sandía	Reducir el 10 % del consumo anual de combustible al finalizar el año 2029	Consumo anual total de combustible vehicular	Consumo de combustible 2025: 14 064 gal/año	Año 2027: 13 642 gal/año (3 %) Año 2028: 13 232 gal/año (3 %) Año 2029: 12 658 gal/año (4 %)

Nota. Plan de ecoeficiencia adaptado a la necesidad de mejora de la municipalidad provincial de Sandía

Las presentes estrategias de ecoeficiencia para el consumo de combustible se orientan a optimizar el uso del Gasohol Regular y Diésel B5, principales combustibles utilizados por la flota vehicular municipal. Las actividades propuestas priorizan el control operativo, el mantenimiento preventivo, la capacitación del personal conductor y el seguimiento sistemático del consumo, permitiendo reducir progresivamente el gasto institucional y los impactos ambientales asociados. Su implementación se articula con la línea base establecida en la tesis y constituye un eje clave para que se cumpla las metas del Plan de Ecoeficiencia institucional.

Tabla 19

Acciones de ecoeficiencia enfocadas en el uso de combustible según las distintas actividades por área en la Municipalidad Provincial de Sandía

Actividad / Acción	Responsable
Implementar un registro mensual obligatorio de consumo de combustible por vehículo (kilometraje, tipo de combustible y destino)	Subgerencia de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Rural / Área de Transportes
Elaborar y actualizar una base de datos de la flota vehicular (antigüedad, estado mecánico, tipo de combustible y rendimiento)	Área de Transportes
Programar mantenimiento preventivo periódico de los vehículos (motor, filtros, sistema de inyección y neumáticos)	Área de Transportes / Taller Mecánico
Capacitar a los conductores en prácticas de conducción eficiente (eco-conducción) para reducir consumo de combustible	Subgerencia de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Comité de Ecoeficiencia
Establecer rutas y horarios optimizados para reducir recorridos innecesarios y consumo excesivo de combustible	Área de Transportes
Controlar el uso exclusivo de vehículos para actividades institucionales debidamente autorizadas	Oficina General de Administración
Evaluar progresivamente la renovación de vehículos antiguos con bajo rendimiento energético	Oficina General de Administración / Unidad de Logística
Supervisar el uso racional del combustible en maquinaria pesada y vehículos operativos	Subgerencia de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Rural
Elaborar informes trimestrales de consumo de combustible y compararlos con la línea base	Comité de Ecoeficiencia
Difundir directivas internas sobre el uso eficiente del combustible y buenas prácticas de conducción	Oficina de Imagen Institucional / Comitativa de Ecoeficiencia
Presupuesto	S/10 200,00

Nota. Plan de ecoeficiencia adaptado a la necesidad de mejora con asignación de presupuesto para cada componente de la municipalidad provincial de Sandía

4.3.3. Agua

Las actividades propuestas priorizan acciones de bajo costo y alto impacto, orientadas principalmente al control de fugas, sensibilización del personal y mejora progresiva de la infraestructura sanitaria. Este enfoque es consistente con el carácter estimado de la línea base hídrica, permitiendo generar mejoras medibles en el consumo institucional aun sin contar con medición directa individualizada.

Tabla 20

Plan de ecoeficiencia aplicado al consumo de agua en la Municipalidad Provincial de Sandía

Objetivo	Meta	Indicador	Línea base	Logro esperado
Optimizar el consumo anual de agua en las oficinas de la Municipalidad Provincial de Sandía	Reducir el 15 % del consumo anual de agua al finalizar el año 2029	Consumo anual de agua / N° de colaboradores	Consumo de agua 2025: 1932,48 m ³ /año (10,56 m ³ /colaborador/año)	Año 2027: 10.24 m ³ /colaborador/año (3 %) Año 2028: 9.83 m ³ /colaborador/año (4 %) Año 2029: 9.05 m ³ /colaborador/año (8 %)

Nota. Plan de ecoeficiencia adaptado a la necesidad de mejora de la municipalidad provincial de Sandía

Tabla 21

Estrategias de ecoeficiencia orientadas al uso del agua en la Municipalidad Provincial de Sandía

Actividad / Acción	Responsable
Realizar inspecciones periódicas para detectar fugas en grifos, inodoros y urinarios en todas las oficinas	Subgerencia de Infraestructura y Desarrollo Urbano y Rural
Reparar oportunamente grifos, inodoros y tuberías con filtraciones o averías	Subgerencia de Infraestructura y Desarrollo Urbano y Rural
Implementar progresivamente grifos e inodoros que ahorran agua en servicios higiénicos	Área de Logística y Abastecimiento / Subgerencia de Infraestructura
Establecer rutinas de control del consumo de agua en servicios higiénicos y áreas comunes	Servicios Generales
Sensibilizar al personal sobre el uso eficiente del agua (cierre de grifos, uso racional en servicios higiénicos)	Comité de Ecoeficiencia / Subgerencia de Medio Ambiente
Difundir mensajes de ahorro de agua mediante afiches y medios virtuales institucionales	Oficina de Imagen Institucional
Promoción del uso responsable del agua en labores de limpieza de oficinas	Servicios Generales
Optimizar el riego de áreas verdes, priorizando horarios de menor evaporación	Subgerencia de Infraestructura y Desarrollo Urbano y Rural
Evaluar la viabilidad de tecnologías de riego eficiente en áreas verdes	Subgerencia de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Registrar y sistematizar información estimada del consumo de agua para el seguimiento del plan	Comité de Ecoeficiencia / Oficina de Administración
Capacitar al personal de servicios generales en buenas prácticas de uso eficiente del agua	Comité de Ecoeficiencia
Presupuesto	S/ 21,700.00

Nota. Plan de ecoeficiencia adaptado a la necesidad de mejora con asignación de presupuesto para cada componente de la municipalidad provincial de Sandía

4.3.4. Útiles de oficina

De acuerdo a la tabla 23 se proponen acciones que se centran en medidas de bajo costo y fácil implementación, tales como la estandarización de compras de útiles de oficina, la sensibilización del personal y asimismo la mejora de los mecanismos de control interno. Estas medidas permitirán reducir el desperdicio de materiales, mejorar la eficiencia administrativa y generar una cultura organizada orientada al uso responsable de los recursos, este programa constituye una herramienta importante para la gestión ecoeficiente de los recursos institucionales, ya que permitirá disminuir los costos operativos asociados al consumo de útiles de oficina y servirá como referencia para evaluar, en periodos posteriores, los avances logrados tras la implementación del Plan de Ecoeficiencia en la Municipalidad Provincial de Sandía.

Tabla 22

Plan de ecoeficiencia para la optimización del consumo de papel en las oficinas municipales de Sandía

Objetivo	Meta	Indicador	Línea Base (2024–2025)	Logro esperado
Optimizar el consumo anual de útiles de oficina (papel y tintas/tóner) en las oficinas administrativas	Reducir en 15 % el consumo anual de útiles de oficina al finalizar el año 2029	Consumo anual de papel (kg) / N° de colaboradores	Papel: 2 051.00 kg/año (11.21 kg/colab/año)	Año 2027: 10.64 Kg/colaborador/año (5 %) Año 2028: 10.11 Kg/colaborador/año (5 %) Año 2029: 9.61 Kg/colaborador/año (5 %)
		Consumo anual de tintas y tóner (unid.) / N° de colaboradores	Tintas y tóner: 39 unid/año (0.21 unid/colab/año)	Año 2027: 37 unid Año 2028: 35 unid Año 2029: 33 unid

Nota. Plan de ecoeficiencia adaptado a la necesidad de mejora de la municipalidad provincial de Sandía

Tabla 23

Acciones de ecoeficiencia destinadas a reducir el consumo de papel en las dependencias municipales de Sandía

Actividad / Acción	Responsable
Implementar lineamientos para la impresión responsable (doble cara, blanco y negro por defecto)	Comité de Ecoeficiencia / Oficina de Administración
Priorizar el uso de medios digitales para comunicaciones internas y externas	Unidad de Tecnologías de Información y Comunicaciones
Establecer un control y registro mensual del consumo de papelería y tóner por oficina	Unidad de Logística y Abastecimiento
Promover el reúso de papel para borradores y documentos internos	Responsables de cada oficina
Sensibilizar al personal sobre el uso eficiente de útiles de oficina	Subgerencia de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Regular la compra de útiles mediante listas estándar por área	Unidad de Logística y Abastecimiento
Difundir campañas internas sobre reducción del consumo de papel	Oficina de Imagen Institucional
Presupuesto	S/ 2,800.00

Nota. Plan de ecoeficiencia adaptado a la necesidad de mejora con asignación de presupuesto para cada componente de la municipalidad provincial de Sandía

4.3.5. Residuos solidos

Tabla 24

Plan de ecoeficiencia enfocado en la gestión de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Sandía

Objetivo	Meta	Indicador	Línea base institucional	Logro esperado (2027–2029)
Optimizar la gestión de residuos sólidos mediante la reducción de la generación y el incremento del reaprovechamiento en las oficinas municipales	Reducir en 15 % la generación de residuos sólidos no aprovechables e implementar al 100% las acciones del programa de residuos sólidos 2029	Generación total de residuos (kg/semana) y porcentaje de residuos aprovechables	Predominio de residuos aprovechables (orgánicos e inorgánicos), con alta generación de papel y plásticos y ausencia de registro sistemático	2027: Reducción del 5 % de residuos no aprovechables 2028: Reducción acumulada del 10 % 2029: Reducción acumulada del 15 % y fortalecimiento de la segregación en la fuente

Nota. Plan de ecoeficiencia adaptado a la necesidad de mejora de la municipalidad provincial de Sandía

De acuerdo a la tabla 25 El programa tiene como objetivo reducir progresivamente la generación de residuos no aprovechables e incrementar el reaprovechamiento mediante la segregación en la fuente, la sensibilización del personal y el fortalecimiento del control interno. Para ello, se establece una meta de reducción del 15 % al año 2029, distribuida de manera gradual en el periodo 2027–2029.

Tabla 25

Estrategias de ecoeficiencia para la minimización de residuos sólidos en las oficinas municipales de Sandía

Actividad / Acción	Responsable
Implementar segregación en la fuente mediante recipientes diferenciados	Subgerencia de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Establecer puntos ecológicos en áreas administrativas y de mayor afluencia	Comitiva de Ecoeficiencia
Elaborar lineamientos internos para el manejo de RRSS (residuos sólidos).	Comitiva de Ecoeficiencia / Secretaría General
Capacitar al personal en segregación y reducción de residuos	Subgerencia de Medio Ambiente
Promover el reúso de papelería y materiales de oficina	Responsables de cada oficina
Implementar el registro mensual de generación de residuos sólidos	Servicios Generales
Coordinar con recicladores formales o asociaciones locales	Subgerencia de Medio Ambiente
Difundir campañas internas de reducción de residuos	Oficina de Imagen Institucional
Supervisar el manejo de residuos peligrosos (tóner, tintas)	Subgerencia de Medio Ambiente
Evaluar periódicamente el cumplimiento de las medidas	Comitiva de Ecoeficiencia
Elaborar y diseñar un plan de manejo de residuos sólidos	Subgerencia de medio ambiente
Presupuesto	S/ 32,400.00

Nota. Plan de ecoeficiencia adaptado a la necesidad de mejora con asignación de presupuesto para cada componente de la municipalidad provincial de Sandía

4.3.6. Cultura de ecoeficiencia

A continuación, en la tabla 26 se describirá las estrategias para la cultura de ecoeficiencia en los colaboradores de las oficinas de la municipalidad provincial de sandía.

Tabla 26

Plan de ecoeficiencia orientado al fomento de una cultura ecoeficiente entre los servidores municipales de Sandía

Objetivo	Meta	Indicador	Línea base institucional	Logro esperado (2027–2029)
Fortalecer la cultura de ecoeficiencia en los colaboradores de la Municipalidad Provincial de Sandía	Lograr que al menos el 80 % del personal adopte prácticas ecoeficientes al 2029	% de colaboradores capacitados y sensibilizados	Bajo nivel de capacitación en buenas prácticas ambientales y ecoeficiencia	2027: 50 % del personal sensibilizado 2028: 65 % 2029: 80 %

Nota. Plan de ecoeficiencia adaptado a la necesidad de mejora de la municipalidad provincial de Sandía

A continuación, en la tabla 27 se detallará las medidas para el programa de cultura de ecoeficiencia, así como los responsables de la ejecución de las medidas en la municipalidad provincial de Sandía.

Según la tabla 27 el programa establece como meta que al menos el 80 % de los colaboradores adopten prácticas ecoeficientes al año 2029, mediante acciones progresivas de sensibilización, capacitación y reconocimiento institucional. Las actividades propuestas priorizan el uso de herramientas comunicacionales, la capacitación diferenciada por tipo de recurso y la participación activa de los promotores de ecoeficiencia. Asimismo, el programa busca consolidar una cultura organizacional orientada a la sostenibilidad, fortaleciendo el rol ejemplar de la municipalidad frente a la ciudadanía. En ese sentido, la cultura de ecoeficiencia se constituye como un factor clave para garantizar la sostenibilidad y continuidad de las medidas técnicas propuestas en los demás programas del Plan de Ecoeficiencia.

Tabla 27

Acciones de ecoeficiencia para impulsar una cultura institucional sostenible en las dependencias municipales de Sandía

Actividad / Acción	Responsable
Elaboración del Plan anual de sensibilización en ecoeficiencia	Comité de Ecoeficiencia
Realización de charlas y talleres sobre buenas prácticas ecoeficientes	Subgerencia de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Capacitación específica por recurso (energía, agua, residuos, útiles)	Comité de Ecoeficiencia
Difusión de mensajes ecoeficientes por medios digitales institucionales	Oficina de Imagen Institucional
Elaboración y colocación de afiches y señalización interna	Oficina de Imagen Institucional
Promoción de buenas prácticas ecoeficientes en cada área	Promotores de ecoeficiencia
Implementación de campañas internas temáticas (Día del Agua, Reciclaje, etc.)	Subgerencia de Medio Ambiente
Incorporación de la ecoeficiencia en inducciones al personal nuevo	Unidad de Recursos Humanos
Reconocimiento simbólico a áreas con buenas prácticas ecoeficientes	Comité de Ecoeficiencia
Evaluación anual del nivel de adopción de prácticas ecoeficientes	Comité de Ecoeficiencia
Presupuesto	S/ 8,500.00

Nota. Plan de ecoeficiencia adaptado a la necesidad de mejora con asignación de presupuesto para cada componente de la municipalidad provincial de Sandía

4.3.7. Presupuesto

A continuación, en la tabla 28 se presentan las acciones ecoeficientes que implican una asignación presupuestal; asimismo, se especifica el monto requerido y el nivel de prioridad para su ejecución.

a. Presupuesto anual correspondiente a la propuesta del plan de ecoeficiencia institucional de la municipalidad provincial de Sandía

Tabla 28*Presupuesto para plan de ecoeficiencia de consumo de energía eléctrica*

N	Medida de ecoeficiencia	Línea base	Meta	Inversión (S/)	Prioridad
1	Sensibilización y capacitación al personal sobre las buenas prácticas en el uso eficiente de energía eléctrica	Consumo energético elevado por hábitos inadecuados	Reducir el consumo eléctrico institucional	1 000,00	Alta
2	Reemplazo progresivo de luminarias fluorescentes y defectuosas por luminarias LED	Uso de luminarias de bajo rendimiento	Disminuir el consumo eléctrico	12 000,00	Media
3	Capacitar sobre el aprovechamiento de luz natural y ventilación	Uso ineficiente de iluminación artificial	Optimizar el uso de energía	1200,00	Alta
4	Capacitación al personal en cuanto al consumo energético en horario nocturno	Consumo eléctrico fuera de horario laboral	Reducir consumo innecesario	1200,00	Alta
5	Evaluar la viabilidad técnica para la instalación de paneles solares en áreas exteriores	Dependencia total de red eléctrica	Diversificar fuentes energéticas	18 000,00	Media
6	Colocar afiches informativos sobre ahorro energético en áreas estratégicas	Falta de señalización ambiental	Fortalecer hábitos ecoeficientes	1000,00	Alta
7	Capacitar al personal de logística en compras eficientes de equipos eléctricos	Adquisición sin criterios energéticos	Mejorar eficiencia energética institucional	1300,00	Media
Total, S/				35 700,00	

Nota. Propuesta de presupuesto para la implementación del plan de ecoeficiencia para componente o línea base de la municipalidad provincial de sandía (consumo de energía eléctrica).

Tabla 29*Presupuesto para plan de ecoeficiencia de consumo de combustible*

N	Medida de ecoeficiencia	Línea base	Meta	Inversión (S/)	Prioridad
1	Capacitación en conducción eficiente para conductores institucionales	Alto consumo de combustible vehicular	Reducir consumo de combustible	1 800,00	Alta
2	Implementar cronograma de mantenimiento preventivo vehicular	Falta de mantenimiento sistemático	Optimizar rendimiento del combustible	6 500,00	Media
3	Optimizar rutas y control de salidas vehiculares	Desplazamientos no planificados	Reducir consumo innecesario	1900,00	Alta
Total, S/				10 200,00	

Nota. Propuesta de presupuesto para la implementación del plan de ecoeficiencia para componente o línea base de la municipalidad provincial de sandía (consumo de combustible).

Tabla 30*Presupuesto para plan de ecoeficiencia de consumo de agua*

N	Medida de ecoeficiencia	Línea base	Meta	Inversión (S/)	Prioridad
1	Sensibilizar al personal sobre el uso responsable del agua	Consumo anual elevado de agua	Reducir el consumo de agua en 15 %	4 200,00	Alta
2	Reparación y mantenimiento de fugas en servicios higiénicos	Pérdidas de agua por infraestructura	Reducir pérdidas de agua	9000,00	Media
3	Instalar dispositivos ahorradores de agua en grifos y sanitarios	Uso de dispositivos convencionales	Optimizar consumo de agua	5 500,00	Media
4	Colocar señalización informativa sobre ahorro de agua	Falta de información visual	Mejorar hábitos de uso	1800,00	Alta
5	Monitorear periódicamente el consumo de agua	Falta de control sistemático	Mejorar la gestión del recurso	1500,00	Media
Total, S/				21 700,00	

Nota. Propuesta de presupuesto para la implementación del plan de ecoeficiencia para componente o línea base de la municipalidad provincial de sandía (consumo de agua).

Tabla 31

Presupuesto para plan de ecoeficiencia de consumo de papel y útiles de oficina

N	Medida de ecoeficiencia	Línea base	Meta	Inversión (S/)	Prioridad
1	Sensibilizar sobre el uso racional de papel	Alto consumo de papel	Reducir consumo de papel	800,00	Alta
2	Promover el uso de documentos digitales	Procesos administrativos impresos	Disminuir impresiones	500,00	Alta
3	Implementar impresión a doble cara	Uso de una sola cara	Optimizar consumo de papel	300,00	Media
4	Control y registro del consumo de útiles por área	Falta de control	Mejorar eficiencia en el uso	500,00	Media
5	Priorizar la compra de papel reciclado	Uso de papel convencional	Reducir impacto ambiental	700,00	Media
Total, S/				2 800,00	

Nota. Propuesta de presupuesto para la implementación del plan de ecoeficiencia para componente o línea base de la municipalidad provincial de sandía (consumo de papel y útiles de oficina)

Tabla 29

Presupuesto para plan de ecoeficiencia de manejo de residuos solidos

N	Medida de ecoeficiencia	Línea base	Meta	Inversión (S/)	Prioridad
1	Implementar segregación de residuos en la fuente	Mezcla de residuos	Mejorar gestión de residuos	2 000,00	Alta
2	Capacitar personal en segregación de residuos	Desconocimiento del personal	Incrementar segregación	1 000,00	Alta
3	Implementar puntos ecológicos diferenciados	Falta de infraestructura	Facilitar segregación	2 500,00	Media
4	Coordinar recicladores formales con	Ausencia de reaprovechamiento	Promover reciclaje	1 000,00	Media
5	Señalar áreas de disposición de residuos	Falta de señalización	Mejorar disposición final	1 200,00	Alta
6	Monitorear generación de residuos	Falta de registros	Optimizar gestión	1 400,00	Media

7	Campañas internas de reducción de residuos	Generación elevada		Reducir residuos sólidos	900,00	Alta
8	Elaborar un plan de manejo de residuos solidos	Datos generación RRSS	de de	Manejo adecuado de residuos	22 400,00	Alta
				Total, S/	32 400,00	

Nota. Propuesta de presupuesto para la implementación del plan de ecoeficiencia para componente o línea base de la municipalidad provincial de sandía (manejo de residuos solidos)

Tabla 33

Presupuesto para cultura de ecoeficiencia

N	Medida de ecoeficiencia	Línea base	Meta	Inversión (S/)	Prioridad
1	Campañas internas de cultura de ecoeficiencia	Baja cultura ambiental	Fortalecer conciencia ambiental	3 200,00	Alta
2	Elaboración de material educativo ambiental	Falta de material informativo	Sensibilizar al personal	800,00	Media
3	Charlas ambientales periódicas	Escasa participación	Fortalecer cultura ecoeficiente	600,00	Alta
4	Reconocer buenas prácticas ecoeficientes	Falta de incentivos	Motivar al personal	500,00	Media
5	Difusión de logros ambientales institucionales	Desconocimiento de avances	Fortalecer compromiso	1200,00	Media
6	Incorporar ecoeficiencia en inducciones	Falta de enfoque ambiental	Internalizar cultura	800,00	Alta
7	Evaluar periódicamente la cultura ecoeficiente	Falta de evaluación	Mejorar desempeño ambiental	1400,00	Media
				Total, S/	8 500,00
Presupuesto total S/		111 300,00			

Nota. Propuesta de presupuesto y el total de presupuesto para la implementación del plan de ecoeficiencia para componente o línea base de la municipalidad provincial de sandía (cultura de ecoeficiencia).

DISCUSIÓN

El presente estudio como finalidad formuló un Plan de Ecoeficiencia para el uso eficiente de los recursos en la Municipalidad Provincial de Sandía, considerando los componentes de energía eléctrica, combustible, agua, útiles de escritorio u oficina, residuos sólidos y cultura de ecoeficiencia. El desarrollo del plan se sustentó en un diagnóstico técnico previo y en la construcción de líneas base institucionales, lo cual permitió identificar patrones de consumo, oportunidades de mejora y definir medidas ecoeficientes acordes a la realidad operativa de la entidad.

Según a lo establecido por el Ministerio del Ambiente (MINAM), la ecoeficiencia en las entidades públicas constituye una herramienta estratégica para optimizar el uso de los recursos, reducir impactos ambientales y disminuir los costos operativos. En ese sentido, la Guía de Ecoeficiencia para entidades públicas orienta la formulación de planes basados en indicadores verificables y metas progresivas, enfoque que fue adoptado en el presente estudio para garantizar la consistencia técnica y normativa del plan propuesto.

Organización institucional y comité de ecoeficiencia

Un aspecto clave identificado fue la necesidad de una estructura organizativa clara que garantice la implementación del Plan de Ecoeficiencia. Por ello, se propuso la conformación de un Comité de Ecoeficiencia, integrado por áreas estratégicas como la Oficina General de Administración, Subgerencia de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Logística, Recursos humanos (RRHH), Tecnologías de la Información y otras dependencias operativas de la municipalidad. Esta propuesta responde a la evidencia planteada por Melo y Zarta (2022), quienes concluyen que el éxito de los planes de ecoeficiencia depende en gran medida del trabajo articulado entre áreas y del compromiso institucional.

Para el caso de la Municipalidad Provincial de Sandía, la designación de responsabilidades específicas permite asegurar el seguimiento de las medidas, la generación de información confiable y la sostenibilidad del plan en el tiempo, evitando que las acciones ecoeficientes se limiten a intervenciones aisladas.

Diagnóstico de línea base de los recursos

El diagnóstico de línea base desarrollado para la Municipalidad Provincial de Sandia permitió cuantificar el consumo de recursos clave, constituyendo un insumo fundamental para la gestión ecoeficiente. En el componente de energía eléctrica, se determinó un consumo anual de 208,08 kWh por colaborador, valor que resulta consistente con lo reportado en estudios similares. Por ejemplo, Quispe (2020) identificó un consumo de 210,30 kWh/colaborador/año en una municipalidad distrital, mientras que; paz (2024) en el estudio aplicado al Rectorado de la Universidad Privada de Tacna, se registraron valores cercanos a 243.64 kWh/colaborador/año, asociados principalmente al uso de equipos ofimáticos e iluminación. En ese sentido, el valor encontrado en Sandia se ubica ligeramente por debajo de estos referentes, lo cual puede explicarse como bien se señala por la limitada iluminación natural y la ausencia de prácticas de apagado eficiente, factores que también fueron identificados por García y López (2019) como determinantes del consumo energético en oficinas administrativas.

En cuanto al consumo de combustible, el diagnóstico evidenció un mayor impacto económico asociado al uso de diésel, debido a actividades operativas y de mantenimiento urbano. Este comportamiento coincide con lo reportado por Torres (2021), quien encontró que en gobiernos locales el consumo de diésel representa entre el 60 % y 75 % del gasto total en combustible, especialmente en municipalidades con servicios descentralizados. Asimismo, Ramos (2022) reporta que el consumo promedio anual de combustible en municipalidades provinciales puede superar los 8 000 a 12 000 galones de diésel, confirmando que este componente constituye uno de los principales focos de intervención para la ecoeficiencia.

Respecto al consumo de agua, el valor estimado de 1 932,48 m³/año, equivalente a 10,56 m³ por colaborador al año, se encuentra dentro de los rangos aceptables en comparación con otras investigaciones. Por ejemplo, Pérez (2018) reporta consumos de 9,80 m³/colaborador/año en entidades públicas administrativas, mientras que MINAM (2016) establece valores referenciales que oscilan entre 8 y 12 m³/colaborador/año para oficinas. En ese contexto, el valor obtenido en el presente estudio demuestra coherencia técnica y validez metodológica, especialmente considerando que fue estimado ante la ausencia de registros históricos, siguiendo lineamientos oficiales.

En el componente de útiles de oficina, el consumo anual de 2 051 kg de papel evidencia una demanda significativa de este recurso. Comparativamente, García y López (2019) reportaron un consumo de aproximadamente 1 800 kg/año en una

institución pública de tamaño similar, mientras que Quispe (2020) identificó valores cercanos a 1 500 kg/año. La diferencia observada sugiere una mayor dependencia del soporte físico en la Municipalidad de Sandia, lo cual refuerza la necesidad de implementar estrategias de digitalización y control de insumos, tal como recomiendan diversos estudios de ecoeficiencia institucional.

Finalmente, en el componente de residuos sólidos, la ausencia de registros sistemáticos en la municipalidad coincide con lo reportado en múltiples investigaciones en gobiernos locales. Torres (2021) señala que más del 70 % de municipalidades evaluadas carecen de sistemas de registro cuantitativo de residuos, lo que limita la toma de decisiones. En contraste, experiencias como la documentada por Ramos (2022) muestran que la implementación de programas de segregación en la fuente puede reducir hasta en un 25 % la disposición final de residuos, evidenciando el potencial de mejora en este componente. En ese sentido, la propuesta planteada en el presente estudio se alinea con buenas prácticas nacionales y constituye una medida correctiva necesaria.

En conjunto, el análisis comparativo evidencia que los valores de línea base obtenidos para la Municipalidad Provincial de Sandia se encuentran dentro de rangos reportados en estudios similares, aunque con ciertas variaciones atribuibles a condiciones operativas específicas. Estas diferencias no solo validan la pertinencia del diagnóstico, sino que también permiten identificar oportunidades concretas de mejora en la gestión de recursos, fortaleciendo la base técnica del Plan de Ecoeficiencia.

Formulación del plan de ecoeficiencia

Los resultados obtenidos en la formulación del Plan de Ecoeficiencia Institucional para la Municipalidad Provincial de Sandia evidencian coherencia técnica y metodológica, lo cual es consistente con lo reportado en estudios similares desarrollados en el ámbito público. En particular, la estructuración del plan en base a líneas base, objetivos, metas cuantificables e indicadores de seguimiento coincide con lo señalado por MINAM (2016), quien establece que la ecoeficiencia en entidades públicas debe sustentarse en una gestión basada en indicadores y mejora continua.

En relación con las metas de reducción planteadas (15 % en consumo de energía, agua y papel, y 10 % en combustible), estas se encuentran dentro de rangos comparables con la investigación de Quispe (2020), quien en su tesis sobre ecoeficiencia en una municipalidad distrital del Perú propuso reducciones entre 10 % y 20 % en recursos básicos, concluyendo que dichas metas son alcanzables siempre que

se implementen medidas de control y sensibilización del personal. De manera similar, García y López (2019) evidencian que las instituciones públicas que establecen metas progresivas y realistas logran mayores niveles de cumplimiento, especialmente cuando se articulan con programas de capacitación interna.

Respecto a la asignación presupuestal (S/ 111 300), el enfoque adoptado en el presente estudio —priorizar componentes con mayor impacto ambiental como energía y residuos sólidos— guarda relación con lo señalado por Torres (2021), quien en su estudio sobre gestión ecoeficiente en gobiernos locales determinó que la inversión estratégica en gestión de residuos y eficiencia energética genera mayores beneficios ambientales y económicos a mediano plazo. Asimismo, la inclusión de un componente específico para cultura de ecoeficiencia coincide con lo indicado por Pérez (2018), quien sostiene que la sostenibilidad de estos planes depende en gran medida del cambio conductual del personal institucional.

En cuanto al enfoque transversal de la cultura de ecoeficiencia, los resultados del presente estudio refuerzan lo planteado por MINAM (2016), donde se enfatiza que la sensibilización y capacitación son pilares fundamentales para garantizar la permanencia de las buenas prácticas ambientales. En concordancia, Ramos (2022) concluye que los planes que integran educación ambiental como eje estratégico presentan mayor sostenibilidad en el tiempo y mejor desempeño en sus indicadores.

Finalmente, el carácter replicable del plan formulado coincide con lo reportado en diversos estudios aplicados en municipalidades peruanas, donde se concluye que los modelos de ecoeficiencia institucional pueden adaptarse a diferentes contextos siempre que se respeten las condiciones operativas y se realice una adecuada contextualización (Torres, 2021; Ramos, 2022). En ese sentido, el presente plan no solo cumple con criterios técnicos y normativos, sino que también se posiciona como una herramienta de gestión ambiental transferible y escalable.

CONCLUSIONES

La formulación del Plan de Ecoeficiencia orientado al aprovechamiento óptimo de los recursos en la Municipalidad Provincial de Sandia se llevó a cabo siguiendo los criterios establecidos en la Guía de Ecoeficiencia para Instituciones del Sector Público, elaborada por el Ministerio del Ambiente (MINAM). Dicho plan constituye un instrumento de gestión ambiental destinado a mejorar la eficiencia en el consumo de electricidad, combustibles, agua, materiales de oficina, así como en la gestión de residuos sólidos, lo que a su vez permite una disminución sostenida de los gastos operativos institucionales.

Asimismo, la estructura propuesta para la integración y distribución de funciones dentro del Comité de Ecoeficiencia contribuye al fortalecimiento de la gestión ambiental interna del municipio, al fomentar una participación coordinada entre las áreas administrativas y operativas. Esta organización resulta fundamental para asegurar el cumplimiento, la supervisión y la continuidad de las acciones ecoeficientes contempladas en el Plan.

La elaboración del Diagnóstico de Ecoeficiencia permitió establecer líneas base confiables para los principales recursos consumidos por la municipalidad, determinándose un consumo anual de energía eléctrica de 39 032,12 kWh, un consumo anual estimado de agua de 1 932,48 m³ para una población de 183 colaboradores, un consumo anual de combustible diferenciado entre Gasohol regular y diésel, un consumo significativo de útiles de oficina —principalmente papel— y la ausencia de un sistema sistemático de registro de residuos sólidos. Asimismo, se identificaron oportunidades de mejora en las prácticas cotidianas de los colaboradores.

Los resultados obtenidos del diagnóstico constituyen una fuente de información técnica actualizada, que permite contar con indicadores claros de consumo y desempeño ambiental, los cuales servirán como línea base institucional para evaluar la efectividad del Plan de Ecoeficiencia en los periodos posteriores a su implementación.

La formulación del Plan de Ecoeficiencia Institucional establece objetivos y metas proyectadas para el periodo 2027–2029, orientadas a reducir en un 15 % el consumo de energía eléctrica, agua y papel, en un 10 % el consumo de combustible, lograr la implementación integral del programa de manejo de residuos sólidos y fortalecer una

cultura de ecoeficiencia que permita alcanzar al menos un 80 % de cumplimiento de buenas prácticas ecoeficientes entre los colaboradores de la municipalidad.

Finalmente, se puede concluir que el Plan de Ecoeficiencia propuesto es técnica, económica y operativamente viable, con un presupuesto total de S/ 111 300.00 y representa una alternativa efectiva que puede ayudar a mejorar el desempeño ambiental de la Municipalidad Provincial de Sandia, contribuyendo al cumplir la normativa ambiental vigente y posicionándose como un modelo replicable para otros gobiernos locales con características similares.

RECOMENDACIONES

Se recomienda formalizar mediante resolución municipal el Comité de Ecoeficiencia, asegurando la asignación clara de funciones, responsabilidades y mecanismos de coordinación interinstitucional, a fin de garantizar la implementación, seguimiento y evaluación permanente del Plan de Ecoeficiencia en la Municipalidad Provincial de Sandia.

Es recomendable implementar un sistema sistemático de registro y monitoreo de consumos de energía eléctrica, agua, combustible y útiles de oficina, mediante formatos estandarizados y responsables designados por cada área, con el propósito de fortalecer la trazabilidad de la información y mejorar la toma de decisiones basada en indicadores ambientales.

En relación con el consumo de energía eléctrica, se recomienda priorizar la renovación progresiva de equipos ofimáticos y luminarias por tecnologías de mayor eficiencia energética, así como reforzar las prácticas de apagado y desconexión de equipos fuera del horario laboral, considerando que este recurso representa uno de los mayores costos operativos y fuentes de emisiones de CO₂ equivalente.

Respecto al consumo de combustible, se recomienda optimizar la programación del uso de maquinaria pesada y vehículos institucionales, incorporando planes de mantenimiento preventivo, control de rutas y registros de consumo por equipo, con la finalidad de reducir el gasto operativo, prolongar la vida útil de los activos y disminuir las emisiones asociadas.

Para el uso eficiente del agua, se recomienda implementar dispositivos ahorradores en grifos e inodoros, fortalecer el mantenimiento de las instalaciones sanitarias y promover prácticas responsables entre los colaboradores, considerando que la línea base fue estimada y que su control permitirá reducir pérdidas no visibles y mejorar la eficiencia hídrica institucional.

En cuanto al consumo de útiles de oficina, se recomienda fortalecer la digitalización de procesos administrativos, establecer políticas internas de impresión responsable y

reutilización de papel, así como criterios ecoeficientes en las adquisiciones, con el fin de reducir la dependencia de insumos físicos y los costos asociados.

Para la gestión de residuos sólidos, se recomienda implementar un sistema de segregación en la fuente, con señalización adecuada y capacitación permanente, así como establecer alianzas con recicladores formales o empresas autorizadas, de modo que se consolide el aprovechamiento de los residuos y se reduzca la disposición final.

Se recomienda desarrollar de manera continua el Programa de Cultura de Ecoeficiencia, incorporando campañas de sensibilización, capacitaciones periódicas e incentivos institucionales, ya que el cambio de hábitos del personal constituye un factor clave para la sostenibilidad de las medidas propuestas y el cumplimiento de las metas establecidas.

Finalmente, se recomienda que la Municipalidad Provincial de Sandia evalúe anualmente el desempeño del Plan de Ecoeficiencia, comparando los resultados con la línea base establecida, a fin de realizar ajustes oportunos, asegurar la mejora continua y consolidar una gestión pública orientada a la sostenibilidad ambiental y eficiencia en el uso de los recursos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2016). El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica (7.^a ed.). Editorial Episteme.
- Agencia Internacional de Energía. (2023). Energy efficiency 2023. IEA.
- Autoridad Nacional del Agua. (2023). Uso eficiente del agua en instituciones públicas. ANA.
- Banco Mundial. (2023). Gobernanza local y sostenibilidad ambiental. Banco Mundial.
- Berrospi, K. N. (2019). Propuesta del plan de ecoeficiencia para el uso eficiente de los recursos (energía eléctrica, agua y útiles de oficina) en la Institución Educativa "Isaac Newton", Huánuco enero - marzo 2019. Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco.
- Betancur Betancur, O. A. (2023). Plan de eficiencia administrativa y cero papeles. Trabajo de grado presentado para optar al título de Archivista, Universidad de Antioquia, Colombia.
- Banco Mundial. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. World Bank. <https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/>
- Biblioteca Nacional del Perú. (2021). Plan de Ecoeficiencia 2021-2023 de la Biblioteca Nacional del Perú. Lima: Biblioteca Nacional del Perú.
- Bonilla, L. (2018). La política ambiental y el ecosistema en el Perú. Universidad Peruana de las Américas. Lima. Perú.
- Bueno Mariaca, W. A. (2019). Las medidas de ecoeficiencia y su relación con la ejecución presupuestal en el Gobierno Regional de Tacna, periodo 2011-2017. Tesis de maestría, Universidad Privada de Tacna, Escuela de Postgrado, Maestría en Gestión y Políticas Públicas, Tacna, Perú.
- Bustamante Sánchez, Y. (2017). Ecoeficiencia en la universidad hacia un desarrollo sostenible. Trabajo presentado en la Escuela de Postgrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM).
- Conservación del Medio Ambiente—Concepto, tipos e importancia. (s. f.). <https://concepto.de/>. Recuperado 25 de octubre de 2023, de <https://concepto.de/conservacion-del-medio-ambiente/>

- Contaminación del Medio Ambiente | Portal Ciudadano del Gobierno del Estado de México. (s. f.). Recuperado 25 de octubre de 2023, de https://edomex.gob.mx/medio_ambiente_2021
- Contraloría General de la República. (2018). *Lineamientos para la gestión ambiental en entidades del sector público*. Lima, Perú.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2024). Transformación digital y sostenibilidad en la administración pública. CEPAL.
- DeSimone, L. D., & Popoff, F. (2000). *Eco-Efficiency: The Business Link to Sustainable Development*. MIT Press.
- García, M., & López, R. (2019). *Implementación de medidas de ecoeficiencia en instituciones públicas y su impacto en la reducción de recursos*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Greenfield ESG. (2023). *How much is actually recycled?* Greenfield Environmental Services Group. <https://greenfieldesg.com/how-much-is-actually-recycled/>
- Haro Mendoza, J. L. (2020). Propuesta de manejo integral de residuos sólidos generados en la universidad privada Antenor Orrego campus Piura para disminuir el impacto ambiental.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- Huisa Cutipa, H. B., & Polo Bravo, C. A. (2020). Nivel de ecoeficiencia en energía y residuos sólidos en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna. *Ciencia & Desarrollo*, (27), 133–142. <https://doi.org/10.33326/26176033.2020.27.1003>
- Hupples, G., & Ishikawa, M. (2009). *Eco-efficiency Guide to Reporting Company Performance*. World Business Council for Sustainable Development
- Hurtado de Barrera, J. (2010). *Metodología de la investigación: guía para la comprensión holística de la ciencia* (4.ª ed.). Quirón Ediciones.
- Jumpa Fabián, D. C. (2019). *La ecoeficiencia y los gastos operativos en la Universidad de Huánuco, febrero - mayo del 2019*. Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental, Huánuco, Perú.
- Limón-Domínguez, D. (2019). *Ecociudadanía: Retos de la educación ambiental ante los objetivos de desarrollo sostenible*. Ediciones Octaedro.

- Manzanillas, C. A. C. (2023). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y su aporte en la Educación Ambiental ecuatoriana. *MENTOR revista de investigación educativa y deportiva*, 2(4), Article 4. <https://doi.org/10.56200/mried.v2i4.5175>
- Ministerio del Ambiente del Perú – MINAM. (2021). Guía de ecoeficiencia para entidades del sector público. MINAM. <https://www.gob.pe/minam>
- Ministerio del Ambiente. (2016). Guía de Plan de Ecoeficiencia para Instituciones del Sector Público. Ministerio del Ambiente del Perú.
- Ministerio del Ambiente. (2009). *Guía de ecoeficiencia en las entidades del sector público*. Lima: MINAM.
- Mussi, J. (2002). Protección institucional del medio ambiente. Un estudio de la experiencia en Catalunya. Universidad de Barcelona. Bienio. España
- Ñaupas Paitán, H., Valdivia Dueñas, M., Palacios Vilela, J., y Romero Delgado, H. (2018). Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis (5.^a ed.).
- Olivera Huamán, M. G. (2017). Diagnóstico, caracterización y propuesta del plan de manejo de residuos sólidos del campus universitario de la UNALM. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ciencias, Lima, Perú.
- ONU (1973). Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Nueva York. Recuperado de: <https://www.dipublico.org/conferencias/mediohumano/A-CONF.48-14-REV.1.pdf>
- Osinfor. (2024). Plan de Ecoeficiencia 2025–2027. Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre. <https://www.gob.pe/osinfor>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. ONU. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2018). *Mejorar la ecoeficiencia en la gestión pública: experiencias internacionales*. OCDE. <https://www.oecd.org>
- Organización Mundial de la Salud. (2018). *Contaminación del aire y salud*. Ginebra: OMS.

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos – OECD. (2020). *Waste management and the circular economy in selected OECD countries*. OECD
- ONU-Hábitat. (2023). *Economía circular y sostenibilidad urbana en gobiernos locales*. Naciones Unidas.
- Organización Panamericana de la Salud. (2023). *Manejo sostenible de residuos en entidades públicas*. OPS
- Pérez, J. (2018). *Cultura ambiental y ecoeficiencia en entidades públicas del Perú*. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – PNUMA. (2021). *Perspectivas del medio ambiente mundial GEO-6*. Nairobi: PNUMA.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2016). *Perspectivas del medio ambiente mundial GEO-6: Resumen para responsables de políticas*. PNUMA. <https://www.unep.org>
- Quispe, L. (2020). *Propuesta de un plan de ecoeficiencia para la mejora del consumo de recursos en una municipalidad distrital*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Rengifo, B., Quitiaquez, L., y Mora, F. (2019). La educación ambiental es una estrategia pedagógica que contribuye a la solución de la problemática ambiental en Colombia. <http://www.ub.edu/geocrit/coloquio2012/actas/06-B-Rengifo.pdf>
- Ramos, C. (2022). *Evaluación de programas de ecoeficiencia y su sostenibilidad en gobiernos locales*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Rodríguez, M. A. P. de L., & Bonfiglio, D. J. M. I. (2014). Una evaluación crítica de una experiencia de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en el nivel educativo básico en Nuevo León, México. CPU-e, Revista de Investigación Educativa, 19, Article 19. <https://doi.org/10.25009/cpue.v0i19.970>
- Rubí Nuñez Blas, A. E. (2017). *Estimación de ecoeficiencia en edificios tradicional e inteligente, en el campus universitario de la PUCP*. Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Salazar, M., & Jesús, T. del N. (2018). Educación ambiental para la sustentabilidad. DIDAC, 71, Article 71.
- Salazar, T. D. N. J. M. (2009). Educación ambiental para la sustentabilidad. Horizonte sanitario, 8(2), 4-7.

- Schaltegger, S., & Sturm, A. (1990). *Eco-efficiency by Eco-controlling: On the Implementation of Sustainability in Company Management*. Center for Corporate Environmental Management.
- Sánchez, V. E. (2023). *Conciencia ambiental en la responsabilidad social universitaria. Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*.
- Torres, A. (2021). *Gestión ecoeficiente en gobiernos locales del Perú: análisis de costos y beneficios ambientales*. Universidad César Vallejo.
- Universidad de El Salvador. (s. f.). *[Documento sobre gestión eficiente de procesos]*. Repositorio Institucional Universidad de El Salvador.
- UNESCO. (2024). *Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos*. UNESCO.
- Verde, A. (2014). (D.R. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México) Obtenido de CURSO DE CUIDADO DEL AGUA:
<http://www.aprendizajeverde.net/explora?c=agua>
- World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). (2000). *Eco-Efficiency: Creating More Value with Less Impact*. WBCSD.
- World Bank. (2022). *Clean cities, bright futures: Accelerating investment and reforms in solid waste management in developing countries*.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de categorización

Problema	Pregunta	Objetivos	Categoría	Subcategorías	Instrumentos
En ausencia de un plan de ecoeficiencia, la Municipalidad de Sandía continúa incurriendo en	Pregunta general	Objetivo General	CATEGORÍA 1: Diagnóstico institucional	Subcategoría 1.1: Consumo actual de recursos	Formato de línea base de agua
	¿Cuáles son los componentes y estrategias que debe incluir una propuesta de plan de ecoeficiencia para la Municipalidad Provincial de Sandía – Puno, 2026?	Proponer un plan de ecoeficiencia para optimizar el uso de recursos y mejorar la gestión ambiental en la Municipalidad Provincial de Sandía – Puno, 2026			Formato de línea base de energía eléctrica
					Formato de línea base de útiles de oficina
				Subcategoría 1.2: Gestión actual de residuos	Formato de generación de residuos sólidos
					Ecuaciones de cálculo de residuos por colaborador
				Subcategoría 1.3: Cultura institucional	Formato de detección de prácticas no ecoeficientes
Revisión de normativas internas existentes.					

un uso ineficiente de recursos, sin medición sistemática de consumos, sin seguimiento a la generación de residuos y sin programas de cultura institucional.	Preguntas específicas	Objetivos específicos	CATEGORÍA 2: Propuesta del plan de ecoeficiencia	subcategoría 2.1 gestión de recursos y residuos	Matriz de priorización de acciones
	¿Como realizar y organizar las responsabilidades para la creación del comité de ecoeficiencia de la municipalidad provincial de Sandia?	Organizar y asignar responsabilidades para la creación del comité de ecoeficiencia de la municipalidad provincial de Sandia			
	¿Cuál es la situación actual del consumo de agua, energía y papel en la Municipalidad Provincial de Sandia – Puno?	Determinar la situación actual del consumo de agua, energía y papel en la Municipalidad Provincial de Sandia – Puno y proponer acciones para su uso eficiente.		subcategoría 2.2 cultura ambiental institucional	Encuestas de percepción
	¿Cómo se gestiona actualmente los residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Sandia – Puno?	Determinar cómo se gestiona actualmente los residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Sandia – Puno.		subcategoría 2.3 beneficios e impactos esperados del plan	Matriz de impacto cualitativo, matriz de costos y beneficios
	¿Cuál es el nivel de cultura institucional en ecoeficiencia en la Municipalidad	Determinar el nivel de cultura institucional en ecoeficiencia en la Municipalidad			

	Provincial de Sandía – Puno?	Provincial de Sandía – Puno.			
	¿Qué medidas técnicas de ecoeficiencia deben incluirse en el plan de ecoeficiencia en la Municipalidad Provincial de Sandía – Puno?	Establecer las medidas técnicas de ecoeficiencia que se incluirán en el Plan para la Municipalidad Provincial de Sandía – Puno			
	¿Qué estrategias son necesarias para la implementación del plan de ecoeficiencia en la Municipalidad Provincial de Sandía – Puno?	Establecer las estrategias de implementación del plan de ecoeficiencia para la Municipalidad Provincial de Sandía – Puno.			

Anexo 2. Propuesta de Plan de ecoeficiencia adaptado al formato de la municipalidad provincial de Sandia, dirigido hacia el consejo municipal para su revisión y aprobación.