

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**Influencia de un plan de ecoeficiencia para el uso eficiente de los
principales aspectos ambientales generados por la I.E. N°40178 Victor Raúl
Haya de la Torre, en el departamento de Arequipa, 2024**

Tesis presentada por los Bachilleres:

Pacheco Coila, Alvaro Andree

ORCID: 0009-0008-6331-5532

Soza Vela, Edinho Adrian

ORCID: 0009-0000-6791-7882

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Asesor (a):

Mg. Benegas Llanos, Rosario Carolina

ORCID: 0000-0002-1728-4949

Arequipa – Perú

2025

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA AMBIENTAL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 27 de Mayo del 2025

Dictamen: 010961-C-EPIA-2025

Visto el borrador del expediente 010961, presentado por:

2016222141 - PACHECO COILA ALVARO ANDREE

2016801301 - SOZA VELA EDINHO ADRIAN

Titulado:

INFLUENCIA DE UN PLAN DE ECOEFICIENCIA PARA EL USO EFICIENTE DE LOS PRINCIPALES ASPECTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA I.E. N°40178 VICTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA, 2024

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO AMBIENTAL

**43297964 - CAMPOS OLAZAVAL LIZBETH MARIANELLA
DICTAMINADOR**



**46769238 - CHANOVE MANRIQUE ANDREA MARIETA
DICTAMINADOR**



**43606549 - CARDENAS PILLCO BERLY EDINSSON
DICTAMINADOR**



Influencia de un plan de ecoeficiencia para el uso eficiente de los principales aspectos ambientales generados por la I.E. N°40178 Victor Raúl Haya de la Torre, en el departamento de Arequipa, 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

29%

INDICE DE SIMILITUD

28%

FUENTES DE INTERNET

10%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	www.perupetro.com.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	es.scribd.com Fuente de Internet	1%
6	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi fuerza en los momentos más difíciles, cuando sentía que no podía continuar. A mi madre, Gladys, por su amor incondicional, su constante apoyo y por inculcarme valores que han guiado mi vida. A mi abuela Mauricia, cuya memoria vive en mí. Estoy seguro de que, desde el cielo, sigue acompañándome con el mismo cariño con el que lo hizo cuando era niño.

Alvaro Andree Pacheco Coila

Las ideas y calificativos quedan cortos para expresar mi dedicación del presente trabajo a mi madre Jaqueline y mi padre alexander por su invaluable sacrificio y apoyo; sin su aliento, no hubiera sido realidad la culminación de mis aspiraciones. A mi hermana Alessa, quien con su empatía y comprensión me motivo a superar todos los obstáculos que se presentaron. No puedo olvidar a mi gato Thomas, mi fiel compañero quien todos estos años me acompaño y alegro cada uno de mis días.

Edinho Adrián Soza Vela

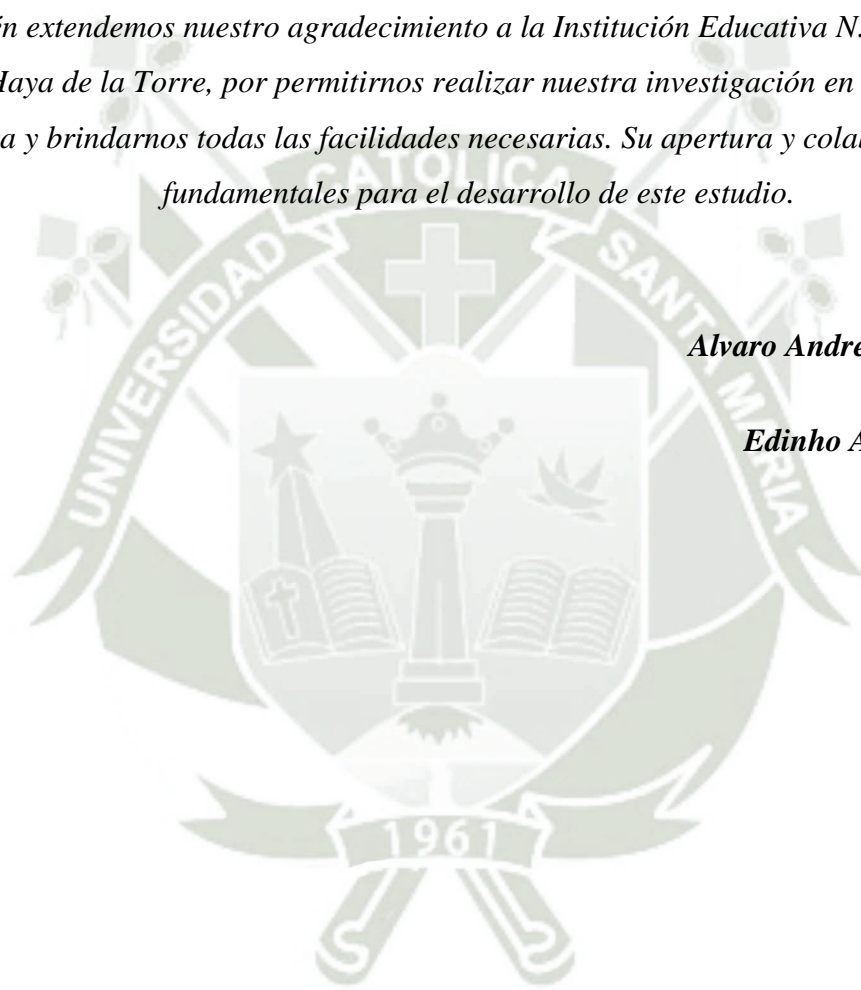
AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a la Ingeniera Rosario Benegas Llanos, asesora de esta investigación, por su valiosa orientación, dedicación y constante apoyo durante el desarrollo de nuestro trabajo. Su acompañamiento fue clave para lograr cada uno de los objetivos propuestos.

También extendemos nuestro agradecimiento a la Institución Educativa N.º 40178 Víctor Raúl Haya de la Torre, por permitirnos realizar nuestra investigación en su comunidad educativa y brindarnos todas las facilidades necesarias. Su apertura y colaboración fueron fundamentales para el desarrollo de este estudio.

Alvaro Andree Pacheco Coila

Edinho Adrián Soza Vela



RESUMEN

La ecoeficiencia en instituciones educativas es clave para minimizar el impacto ambiental y promover una cultura sostenible. Este estudio analiza cómo la implementación de un plan de ecoeficiencia optimiza el uso de agua, energía y materiales de oficina, reduciendo residuos y emisiones de CO₂eq en la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre” en Paucarpata, Arequipa, durante el periodo de marzo a agosto del 2024.

El estudio se planteó con un enfoque cuantitativo no experimental de nivel descriptivo, la muestra seleccionada fue de 307 personas de la I.E. N°40178 Víctor Raúl Haya de la Torre, dicha muestra fue evaluada con la observación y elaboración de encuestas. Los resultados indicaron un consumo de energía eléctrica total de 10,823 kWh (S/.7,923.70); el consumo de agua se contabilizó en 849 m³ (S/.4,095.97); los útiles de oficina utilizados al mes 4.98 millares de papel (S/.118.80) y 1.02 unidades de cartuchos de tinta (S/.37.02); los residuos sólidos generaron 89.3 kg por mes; y la huella de carbono se estimó en 7,135.34 kg de CO₂eq, con mayor consumo el mes de mayo. Se concluyó que, el plan de ecoeficiencia es efectivo, demostrando ahorros; respecto a la energía eléctrica (9.92%), el consumo de agua (22.67%), útiles de oficina (10.4%), reduciendo considerablemente la emisión de CO₂eq.

Palabras clave: Ecoeficiencia, energía eléctrica, CO₂eq.

ABSTRACT

Eco-efficiency in educational institutions is essential to minimize environmental impact and promote a sustainable culture. This study analyzes how the implementation of an eco-efficiency plan optimizes the use of water, energy, and office supplies, reducing waste and CO₂eq emissions at I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre” in Paucarpata, Arequipa, during the period from March to August 2024.

The study was designed with a non-experimental quantitative approach at a descriptive level, and the selected sample consisted of 307 people from I.E. N°40178 Víctor Raúl Haya de la Torre. This sample was evaluated through observation and surveys. The results indicated a total electricity consumption of 10,823 kWh (S/.7,923.70); water consumption was recorded at 849 m³ (S/.4,095.97); monthly office supply usage included 4.98 thousand sheets of paper (S/.118.80) and 1.02 ink cartridges (S/.37.02); solid waste generation amounted to 89.3 kg per month; and the carbon footprint was estimated at 7,135.34 kg of CO₂eq, with the highest consumption recorded in May. The study concluded that the eco-efficiency plan is effective, demonstrating savings in electricity consumption (9.92%), water consumption (22.67%), and office supplies (10.4%), significantly reducing CO₂eq emissions.

Keywords: Eco-efficiency, electricity, CO₂eq.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 4

1.1 Problema de Investigación 5

1.2 Justificación de la Investigación 8

1.2.1 Justificación Ambiental 8

1.2.2 Justificación Económica 8

1.2.3 Justificación Social 9

1.2.4 Justificación Política/Institucional 9

1.3 Objetivos de la Investigación 9

1.3.1 Objetivo General 9

1.3.2 Objetivos Específicos 10

CAPÍTULO II FUNDAMENTO TEÓRICO 11

2.1 Antecedentes de la Investigación 12

2.1.1 Antecedentes Internacionales 12

2.1.2 Antecedentes Nacionales 14

2.2	Marco Teórico	17
2.2.1	Ecoeficiencia y Uso Eficiente de Recursos.	17
2.2.2	Buenas Prácticas Ambientales.....	19
2.2.3	Plan de Ecoeficiencia.	21
2.2.4	Desarrollo Sostenible.	23
2.2.5	Importancia de los datos sobre Emisiones del CO2 y su impacto Ambiental.....	24
2.3	Marco legal	24
2.3.1	Constitución política del Perú 1993	24
2.3.2	Ley N°28611 General del Ambiente.	25
2.3.3	Ley N°29338, Ley De Recursos Hídricos.	25
2.3.4	Ley N° 27345 Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía.	25
2.3.5	Decreto Legislativo N°1013.....	25
2.3.6	Decreto Supremo N°009 - 2009 – MINAM.	25
2.3.7	DS N°004-2016-EM Medidas para el uso eficiente de energía.	26
2.3.8	Plan Nacional de Acción Ambiental 2011 – 2021.....	26
CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....		27
3.1	Tipo y nivel de investigación.....	28
3.2	Población y Muestra.....	28
3.2.1	Población.....	28
3.2.2	Muestra.	29

3.3	Métodos de investigación.....	30
3.3.1	Área de Estudio.	30
3.3.2	Materiales y Equipos.....	30
3.3.3	Métodos para el Desarrollo	31
3.3.4	Recolección de datos.....	60
3.4	VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	61
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN		62
4.1	Línea base de los principales indicadores de ecoeficiencia	63
4.1.1	Línea base de Energía Eléctrica.....	63
4.1.2.	Línea base del agua.....	67
4.1.3.	Línea base de útiles de oficina.....	70
4.1.4.	Línea base de residuos sólidos.....	75
4.1.5.	Línea base de CO ₂ eq.....	78
4.2	Estrategias para el uso ecoeficiente de los principales aspectos ambientales.....	81
4.2.1.	Estrategias para el uso ecoeficiente de energía eléctrica	82
4.2.2.	Estrategias para el uso ecoeficiente de agua	103
4.2.3.	Estrategias para el uso ecoeficiente de útiles de oficina	112
4.2.4.	Estrategias para el uso ecoeficiente de residuos sólidos	118
4.2.5.	Estrategias para el uso ecoeficiente de CO ₂ eq.....	124
4.2.6	Estrategias de educación ambiental.....	126

4.3 Evaluación del desempeño ambiental del Plan de Ecoeficiencia	131
4.3.1. Evaluación del desempeño ambiental del Plan de Ecoeficiencia de energía eléctrica	131
4.3.2 Evaluación del desempeño ambiental del Plan de Ecoeficiencia de agua.....	134
4.3.3. Evaluación del desempeño ambiental del Plan de Ecoeficiencia de útiles de oficina	136
4.3.4. Evaluación del desempeño ambiental del Plan de Ecoeficiencia de residuos sólidos	138
4.3.5. Evaluación del desempeño ambiental del Plan de Ecoeficiencia para CO ₂ eq.	139
4.4 Evaluación del desempeño económico del Plan de Ecoeficiencia.....	142
4.4.1. Evaluación desempeño económico del plan de Ecoeficiencia de energía eléctrica ...	142
4.4.2 Evaluación del desempeño económico del Plan de Ecoeficiencia de agua	143
4.4.3. Evaluación del desempeño económico del Plan de Ecoeficiencia de útiles de oficina	145
4.4.4. Evaluación del desempeño económico del Plan de Ecoeficiencia de residuos sólidos	146
4.4.5. Evaluación del desempeño económico del Plan de Ecoeficiencia para CO ₂ eq.	147
4.4.6 Evaluación total del desempeño económico del Plan de Ecoeficiencia	147
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	149
5.1. Conclusiones.....	150
5.2. Recomendaciones	153
REFERENCIAS	156
Anexo 01: Matriz de Consistencia	170

Anexo 02. Encuesta para Identificar Prácticas No Ecoeficientes	173
Anexo 03. Validación del instrumento – Juicio de expertos	175
Anexo 04. Carta de autorización de la institución	178
Anexo 05. Evidencia Fotográfica.....	179
Anexo 06. Plan de ecoeficiencia	196



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Consumo de energía eléctrica en el periodo evaluado (marzo-agosto 2024)</i>	35
Tabla 2. <i>Reporte de consumo de energía - Línea base de energía eléctrica.</i>	36
Tabla 3. <i>Consumo de agua.</i>	38
Tabla 4. <i>Reporte de consumo de agua - línea base de agua</i>	38
Tabla 5. <i>Reporte de consumo de agua - línea base de agua (continuación).</i>	39
Tabla 6. <i>Consumo de útiles de oficina.</i>	40
Tabla 7. <i>Reporte de consumo de útiles de oficina.</i>	40
Tabla 8. <i>Línea base de residuos sólidos generados en la institución pública.</i>	42
Tabla 9. <i>Línea base de residuos sólidos generados en la institución pública.</i>	42
Tabla 10. <i>Emisiones de CO_{2eq}</i>	44
Tabla 11. <i>Línea base de emisiones de CO_{2eq}</i>	44
Tabla 12. <i>Formato de especificaciones y el consumo de energía de cada equipo de oficina.</i>	46
Tabla 13. <i>Formato de especificaciones y el consumo de energía de luminarias.</i>	46
Tabla 14. <i>Formato de proporción de consumo total de energía por equipos eléctricos.</i>	47
Tabla 15. <i>Formato de proporción de consumo total de energía eléctrica por áreas.</i>	47
Tabla 16. <i>Inventario de equipos de consumo de agua en los servicios higiénicos</i>	48
Tabla 17. <i>Inventario de equipos de consumo de aguas en otras áreas.</i>	48
Tabla 18. <i>Formato de proporción de consumo de agua por equipo.</i>	49
Tabla 19. <i>Inventario de equipos de consumo de agua en otras áreas.</i>	49

Tabla 20. <i>Formato de consumo de útiles de oficina.</i>	50
Tabla 21. <i>Formato de registro de la generación de residuos sólidos.</i>	51
Tabla 22. <i>Formato de registro de la generación de residuos sólidos por área.</i>	51
Tabla 23. <i>Formato de proporción de generación de emisiones de CO_{2eq} por áreas.</i>	52
Tabla 24. <i>Medidas de ecoeficiencia.</i>	52
Tabla 25. <i>Estrategias de implementación.</i>	53
Tabla 26. <i>Plan de acción para priorizar la implementación de medidas de ecoeficiencia.</i> ...	53
Tabla 27. <i>Presupuesto de Implementación.</i>	54
Tabla 28. <i>Cronograma de actividades.</i>	54
Tabla 29. <i>Meta de consumo de energía eléctrica.</i>	55
Tabla 30. <i>Meta de consumo de agua.</i>	55
Tabla 31. <i>Meta de consumo de útiles de oficina.</i>	56
Tabla 32. <i>Meta de generación de residuos sólidos</i>	56
Tabla 33. <i>Meta de generación de emisiones de CO_{2eq}.</i>	56
Tabla 34. <i>Cálculo del desempeño ambiental</i>	57
Tabla 35. <i>Cálculo del ahorro económico.</i>	58
Tabla 36. <i>Cálculo del retorno de inversión.</i>	59
Tabla 37. <i>Fuentes de información, técnicas e instrumentos para la recolección de datos.</i> ...	60
Tabla 38. <i>Variables dependientes e independientes.</i>	61
Tabla 39. <i>Consumo de energía eléctrica periodo marzo-abril 2024.</i>	64

Tabla 40. <i>Reporte de consumo de energía - Línea base de energía eléctrica, 2024.</i>	65
Tabla 41. <i>Consumo de agua periodo marzo-agosto 2024.</i>	67
Tabla 42. <i>Consumo de agua por persona en 2024.</i>	69
Tabla 43. <i>Consumo de útiles de oficina.</i>	71
Tabla 44. <i>Reporte de consumo de útiles de oficina - Línea base de útiles de escritorio.</i>	73
Tabla 45. <i>Línea base de residuos sólidos generados en la institución pública.</i>	75
Tabla 46. <i>Línea base de residuos sólidos generados en la institución pública.</i>	77
Tabla 47. <i>Emisiones de CO₂eq.</i>	78
Tabla 48. <i>Consumo de CO₂eq , en la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre-Paucarpata.</i>	80
Tabla 49. <i>Identificación de prácticas no ecoeficientes de energía eléctrica</i>	82
Tabla 50. <i>PABELLÓN A - Consumo de energía de cada equipo de oficina.</i>	82
Tabla 51. <i>PABELLÓN B - Consumo de energía de cada equipo de oficina.</i>	84
Tabla 52. <i>PABELLÓN C - Consumo de energía de cada equipo de oficina.</i>	85
Tabla 53. <i>PABELLÓN D - Consumo de energía de cada equipo de oficina.</i>	86
Tabla 54. <i>PABELLÓN D - Consumo de energía de cada equipo de oficina (continuación).</i> ..	87
Tabla 55. <i>Pabellón A - Consumo de energía de luminarias</i>	88
Tabla 56. <i>Pabellón B - Consumo de energía de luminarias</i>	88
Tabla 57. <i>Pabellón C - Consumo de energía de luminarias</i>	89
Tabla 58. <i>Pabellón D - Consumo de energía de luminarias.</i>	90
Tabla 59. <i>PABELLÓN A - Consumo de energía-otros.</i>	91

Tabla 60. <i>PABELLÓN B - Consumo de energía-otros.</i>	91
Tabla 61. <i>PABELLÓN C - Consumo de energía- otros.</i>	92
Tabla 62. <i>PABELLÓN D - Consumo de energía.</i>	93
Tabla 63. <i>Consumo de energía en la Institución Educativa N°40178.</i>	93
Tabla 64. <i>Consumo total de energía por pabellones.</i>	94
Tabla 65. <i>Medidas de ecoeficiencia para la energía eléctrica.</i>	96
Tabla 66. <i>Estrategias de implementación para energía eléctrica.</i>	97
Tabla 67. <i>Línea de base-costo semestral de la energía eléctrica.</i>	98
Tabla 68. <i>Plan de acción - medidas de ecoeficiencia para energía eléctrica.</i>	100
Tabla 69. <i>Cronograma de actividades - costos de implementación de energía eléctrica.</i> ...	102
Tabla 70. <i>Identificación de prácticas no ecoeficientes de agua.</i>	103
Tabla 71. <i>Pabellón A - Inventario de consumo de agua en los servicios higiénicos.</i>	104
Tabla 72. <i>Pabellón B - Inventario de consumo de agua en los servicios higiénicos.</i>	104
Tabla 73. <i>Pabellón C y D - Inventario de consumo de agua en los servicios higiénicos.</i>	104
Tabla 74. <i>Inventario de equipos de consumo de aguas en otras áreas.</i>	105
Tabla 75. <i>Formato de proporción de consumo de agua por equipos sanitarios.</i>	106
Tabla 76. <i>Inventario de consumo de agua en los diferentes pabellones.</i>	106
Tabla 77. <i>Medidas de ecoeficiencia para el agua-I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre</i>	107
Tabla 78. <i>Estrategias de implementación de agua.</i>	108
Tabla 79. <i>Plan de acción - implementación de medidas de ecoeficiencia para el agua.</i>	109

Tabla 80. <i>Cronograma de actividades - estimación de costos de implementación de agua.</i>	110
Tabla 81. <i>Identificación de prácticas no ecoeficientes de útiles de oficina.</i>	112
Tabla 82. <i>Consumo de útiles de oficina semestral.</i>	113
Tabla 83. <i>Medidas de ecoeficiencia para útiles de oficina.</i>	114
Tabla 84. <i>Estrategias de implementación para útiles de oficina.</i>	115
Tabla 85. <i>Plan de acción para priorizar la implementación de medidas de ecoeficiencia.</i>	116
Tabla 86. <i>Cronograma de actividades para útiles de oficina.</i>	117
Tabla 87. <i>Encuesta de diagnóstico de residuos sólidos.</i>	119
Tabla 88. <i>Formato de registro de la generación de residuos sólidos.</i>	120
Tabla 89. <i>Medidas de ecoeficiencia para residuos.</i>	120
Tabla 90. <i>Estrategias de implementación para residuos.</i>	121
Tabla 91. <i>Plan de acción para priorizar la implementación de medidas de ecoeficiencia.</i>	122
Tabla 92. <i>Cronograma de actividades para residuos sólidos.</i>	123
Tabla 93. <i>Generación de emisiones de CO_{2eq} por áreas.</i>	124
Tabla 94. <i>Medidas de ecoeficiencia para generación de emisiones de CO_{2eq}.</i>	125
Tabla 95. <i>Meta de consumo de energía eléctrica.</i>	132
Tabla 96. <i>Cálculo del desempeño ambiental semestral de energía eléctrica.</i>	133
Tabla 97. <i>Meta de consumo de agua.</i>	134
Tabla 98. <i>Cálculo del desempeño ambiental semestral del agua.</i>	135
Tabla 99. <i>Meta de consumo de útiles de oficina.</i>	137

Tabla 100. <i>Cálculo del desempeño ambiental de útiles de oficina.</i>	138
Tabla 101. <i>Meta de generación de emisiones de CO_{2eq}.</i>	140
Tabla 102. <i>Cálculo del desempeño ambiental semestral de CO_{2eq}.</i>	141
Tabla 103. <i>Cálculo del ahorro económico semestral de energía eléctrica.</i>	142
Tabla 104. <i>Cálculo del retorno de inversión de energía eléctrica.</i>	142
Tabla 105. <i>Cálculo del ahorro económico semestral del agua.</i>	144
Tabla 106. <i>Cálculo del retorno de inversión del agua.</i>	144
Tabla 107. <i>Cálculo del ahorro económico de útiles de oficina.</i>	145
Tabla 108. <i>Cálculo del retorno de inversión de útiles de oficina.</i>	146

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Ubicación de la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre”</i>	30
Figura 2. <i>Resumen de los procesos a seguir en el presente estudio.</i>	32
Figura 3. <i>Resumen de los procesos para el diagnóstico de la institución.</i>	32
Figura 4. <i>Procedimiento de la encuesta de diagnóstico.</i>	33
Figura 5. <i>Resumen de los procesos para evaluar las oportunidades de mejora.</i>	45
Figura 6. <i>El proceso para cálculo del retorno de inversión según el PMI</i>	58
Figura 7. <i>Consumo de energía eléctrica por persona.</i>	64
Figura 8. <i>Consumo de energía eléctrica total (kWH)-costo (S/.) 2024.</i>	65
Figura 9. <i>Consumo de agua por persona en la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre</i>	68
Figura 10. <i>Consumo de agua total (m3)/mes-Costo (S/.) 2024.</i>	68
Figura 11. <i>Consumo de útiles de oficina (papel convencional) durante marzo-agosto</i>	72
Figura 12. <i>Consumo de útiles de oficina (Cartuchos de tinta y toner) marzo-agosto</i>	72
Figura 13. <i>Generación de residuos sólidos</i>	76
Figura 14. <i>Emisiones de CO₂eq de la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre-Paucarpata.</i>	79
Figura 15. <i>Consumo de energía promedio semestral (kWh)-consumo promedio per cápita</i> ..	94
Figura 16. <i>Comparativa de línea de base y meta de consumo de energía eléctrica.</i>	132
Figura 17. <i>Comparativa de línea de base y meta de consumo de agua.</i>	135
Figura 18. <i>Comparativa de línea de base y meta de consumo de útiles de oficina</i>	137
Figura 19. <i>Comparativa de línea de base y meta de emisiones de CO₂eq</i>	140

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 <i>Fórmula para el tamaño de la muestra.</i>	29
Ecuación 2 <i>Fórmula para determinar el consumo total de energía activa.</i>	34
Ecuación 3 <i>Fórmula para calcular el gasto de energía eléctrica por usuario.</i>	35
Ecuación 4 <i>Fórmula para el cálculo del consumo por metro cúbico por usuario.</i>	37
Ecuación 5 <i>Fórmula para el cálculo del gasto económico efectuado por usuario.</i>	37
Ecuación 6 <i>Generación de residuos de papeles y cartones.</i>	41
Ecuación 7 <i>Generación de residuos de plástico.</i>	41
Ecuación 8 <i>Generación de residuos de tóner y tintas.</i>	41
Ecuación 9 <i>Generación de residuos domésticos: comedor, cocina y servicios higiénicos.</i> ..	41
Ecuación 10 <i>Fórmula para calcular las emisiones de CO₂eq.</i>	43
Ecuación 11 <i>Fórmula para calcular las emisiones de CO₂eq promedio por usuario.</i>	43
Ecuación 12 <i>Fórmula para el cálculo de la cantidad de energía en equipos ofimáticos</i>	45
Ecuación 13 <i>Fórmula para el cálculo de consumo energético a través de luminarias.</i>	46
Ecuación 14 <i>Fórmula para el cálculo de la ratio costo/beneficio.</i>	59
Ecuación 15 <i>Fórmula para el cálculo del retorno de inversión simple.</i>	59

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la sostenibilidad y la ecoeficiencia se han consolidado como pilares fundamentales para garantizar el desarrollo y el bienestar a largo plazo. En este contexto, las instituciones educativas, como centros de formación integral, desempeñan un rol importante en el desarrollo de la conciencia ambiental y en la adopción de prácticas responsables orientadas a la gestión eficiente de los recursos naturales (Atoche, 2018). La ecoeficiencia, entendida como el uso óptimo de los recursos con el menor impacto ambiental posible, constituye una estrategia esencial para fortalecer la sostenibilidad en el ámbito educativo (Mendoza, 2018). Este enfoque abarca la gestión eficiente de la electricidad, el agua, los materiales de oficina, los residuos sólidos y las emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO_2eq).

El consumo energético en los centros educativos es considerable, debido no solo a la iluminación, sino también al uso constante de dispositivos electrónicos. La implementación de medidas orientadas a la eficiencia energética, como el uso de equipos optimizados, tecnologías sostenibles y campañas de concienciación sobre el consumo responsable, permite no solo disminuir la demanda energética, sino también reducir significativamente los costos operativos. De manera similar, el consumo de agua puede optimizarse mediante sistemas de reutilización, dispositivos de bajo consumo y acciones de sensibilización dirigidas a toda la comunidad educativa.

En relación con los residuos, las instituciones educativas generan una amplia variedad de desechos, que incluyen papel, plásticos y residuos orgánicos. Fomentar la segregación desde el origen, establecer programas de reciclaje para reducir la generación de residuos son prácticas clave dentro de un enfoque ecoeficiente. Asimismo, las emisiones de CO_2 producidas del consumo eléctrico, el transporte de personal y estudiantes, y el uso de materiales escolares

pueden reducirse mediante la adopción de energías renovables, la promoción de medios de transporte sostenibles y mejoras en la infraestructura escolar.

Este estudio tiene como objetivo evaluar el impacto de un plan de ecoeficiencia en la optimización del uso de recursos, así como en la reducción de residuos y emisiones en la I.E. N.º 40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre”, contribuyendo así a consolidar un modelo educativo más sostenible.

Diversas experiencias a nivel nacional han demostrado que la implementación de planes de ecoeficiencia no solo es viable, sino también altamente beneficiosa. En la Municipalidad Distrital de Chicama, por ejemplo, se logró una notable reducción en el consumo de energía eléctrica y papel mediante la aplicación de un plan estructurado, lo cual fortaleció además la cultura ambiental organizacional (Gamboa y Saldaña, 2022). En la Biblioteca Nacional del Perú, si bien se han alcanzado ciertos avances, se identificó la necesidad de consolidar la formación ambiental del personal e integrar criterios sostenibles en todos los niveles institucionales (Crispin, 2022).

Del mismo modo, en la Municipalidad Provincial de Concepción, la aplicación de un plan de ecoeficiencia permitió reducir en un 30 % el consumo de agua y en un 25 % el consumo eléctrico, gracias a estrategias basadas en diagnósticos precisos y en la participación activa del personal (Huaraca, 2022). En el ámbito educativo, la experiencia desarrollada en la Institución Educativa Almirante Miguel Grau, en el distrito de Majes, Arequipa, evidenció que la adopción de prácticas como la reutilización del agua y el manejo responsable de residuos puede tener un efecto transformador en la cultura ambiental de la comunidad escolar (Valencia, 2019). De igual manera, un plan de ecoeficiencia implementado en una universidad, centrado en el uso racional de los recursos en las oficinas del rectorado, logró mejoras significativas en el consumo de agua, electricidad y papel, reafirmando la aplicabilidad de estas iniciativas en entornos institucionales diversos. (Paz, 2024)

Estas experiencias refuerzan la necesidad de incorporar prácticas ecoeficientes en las instituciones educativas públicas. Más allá de los beneficios económicos y operativos, estas acciones permiten consolidar una cultura ambiental que involucra activamente a personal administrativo, docentes y estudiantes. De este modo, la escuela no solo gestiona eficientemente sus recursos, sino que educa con el ejemplo, formando ciudadanos conscientes y comprometidos con la protección del medio ambiente.

La investigación se sustenta en evidencia empírica y busca contribuir al fortalecimiento de una gestión escolar más eficiente, consciente y comprometida con el entorno. La realización del plan de ecoeficiencia en la I.E. N.º 40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre” no solo permitirá evaluar su impacto ambiental y económico, sino también generar aprendizajes institucionales replicables en otras escuelas públicas del país, sumando al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y a la promoción de una ciudadanía ambiental activa y responsable.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Problema de Investigación

A nivel mundial, el crecimiento de la población, la expansión económica, la rápida urbanización y la creciente clase media han incrementado la demanda de recursos naturales como el agua, las tierras de cultivo, los recursos minerales, los combustibles fósiles, entre otros. De hecho, el uso de recursos naturales se ha triplicado en los últimos 50 años y continúa creciendo a un ritmo de más de 2% anualmente. El uso insostenible y la mala gestión de los mismos es una de las causas principales de la triple crisis planetaria (cambio climático, pérdida de biodiversidad y contaminación ambiental) a las que se enfrenta la humanidad. Es así como, el uso racional y la gestión sostenible de los recursos naturales es clave para abordar estas crisis y cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). (Programa Ambiental de las Naciones Unidas - UNEP, 2024)

El Perú posee una de las economías de más rápido crecimiento en Latinoamérica. No obstante, este crecimiento no está libre de impactos ambientales negativos, tales como la pérdida de ecosistemas, la contaminación ambiental y la mala gestión de los residuos sólidos, los cuales están aumentando debido a la creciente población urbana y a la competencia por el uso de los recursos naturales, sobre todo el agua. Esto sumado a la vulnerabilidad ante el cambio climático y de los fenómenos climáticos extremos como sequías e inundaciones, hacen que alcanzar la sostenibilidad sea aún más urgente; y para lograrlo, es necesario cambiar de paradigma y empezar a promover una perspectiva integrada para la gestión adecuada de los recursos naturales, los que incluyen el agua, las tierras de cultivo, la energía y los minerales. (Salmoral et al., 2020)

Por esta razón, es crucial impulsar la ecoeficiencia, que promueve el uso consciente de los recursos, disminuyendo los desechos y la polución, lo que resulta en un ahorro de costos y, en consecuencia, brindan una ventaja competitiva a las organizaciones (Majid et al., 2023). En realidad, las acciones de ecoeficiencia constituyen un componente esencial de la política

medioambiental de nuestra nación, siendo obligatorias en las instituciones públicas (D.S. No0009-2009-MINAM, 2009). En este contexto, el MINAM lanzó en 2016 la Guía de Ecoeficiencia, con la finalidad de asistir en la identificación, puesta en marcha y seguimiento de acciones ecoeficientes en entidades del sector público. Por esta razón, la guía trata temas como el uso de energía eléctrica, combustibles fósiles, agua y de utensilios de oficina, como el papel; además de la producción de desechos sólidos y de emisiones de CO₂ derivadas del uso de energía eléctrica. (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2016)

Anteriormente, estudios como Chávez (2016), Díaz (2019) y Larrea (2021) han desarrollado, implementado y evaluado los beneficios de los planes de ecoeficiencia en diferentes entidades públicas, encontrando resultados positivos. No obstante, es de particular interés la implementación de medidas de ecoeficiencias en instituciones educativas, ya que es crucial que las nuevas generaciones aprendan la importancia de incorporar hábitos ecológicos, tales como el ahorro de agua y energía, la reducción de desperdicios y, en general, del cuidado del medio ambiente (Linares y Moreno, 2022). Estudios como los de Mendoza (2018), Remicio (2019), Castañeda y Pérez (2020) encontraron que implementar un Plan de Ecoeficiencia en instituciones educativas no solo condujo a reducciones significativas en el uso de los recursos agua, energía y útiles de oficinas; sino que esta inversión fue costo-efectiva.

En Arequipa es una de las regiones de más rápido crecimiento urbano y económico (Arela et al., 2021 y Instituto Peruano de Economía - IPE, 2023). No obstante, la región enfrenta desafíos ambientales tales como la degradación de ecosistemas, el incremento de los gases de efecto invernadero (GEI), la contaminación del suelo, el agua y el aire, el incremento de la contaminación acústica y de residuos sólidos, así como la escasez de recursos, sobre todo el agua (Gobierno Regional de Arequipa - GRA, 2022 y Espinoza, 2024). De hecho, la región está sujeta niveles extremos de estrés hídrico, el cual solo empeorará a medida que la demanda aumente. A esto, se suman desafíos económicos, tales como la desigualdad, y sociales, tales

como la débil educación ambiental y la falta de diálogo para mejorar la gestión sostenible de los recursos naturales. (Salmoral et al., 2020)

Asimismo, la aplicación de medidas de ecoeficiencia a los recursos agua y energía es especialmente crítico, ya que, la región cuenta con un estrés hídrico grande (Salmoral et al., 2020) y el 99.75% de la energía generada proviene de las centrales hidroeléctricas (Empresa de Generación Eléctrica de Arequipa S.A. - EGASA, 2025). Del mismo modo, la generación de residuos sólidos también es un desafío muy grande en Arequipa, siendo necesario minimizar la producción de basura, por ejemplo, a través de la reducción y optimización del uso de recursos (Machaca, 2023).

Por lo tanto, con el objetivo de fomentar la ecoeficiencia, especialmente en los recursos de agua, energía y generación de desechos sólidos, en centros educativos públicos de nuestra región, y simultáneamente, explorar la conexión entre las acciones de ecoeficiencia, la disminución del impacto ambiental y el ahorro de costos, se plantea la presente tesis. Se ha propuesto utilizar un caso de estudio, la escuela No 40178 "Víctor Raúl Haya de la Torre" ubicada en el distrito de Paucarpata, provincia y departamento de Arequipa; escuela donde se ha detectado un uso desmedido de agua y energía, además de un uso excesivo de materiales de oficina, especialmente el papel. Es por ello, que, de manera similar Mendoza (2018), Remicio (2019) y Castañeda y Pérez (2020), elaboraremos un Plan de Ecoeficiencia para la institución con un enfoque en tres métricas: uso de energía, agua y materiales de oficina; sin embargo, a diferencia de ellos, también consideraremos la generación de residuos y de emisiones de CO₂ de manera referencial. Para tal fin, primero se hará un diagnóstico de la situación de la ecoeficiencia de la I.E. a través de la observación y encuestas, estableciendo una línea base. Posteriormente, se identificarán las áreas de mejora y se establecerán los objetivos ecoeficientes. Se propondrán medidas y estrategias para promover la concientización ambiental, reducir el uso de recursos y reciclar cuando sea oportuno, todo esto tomando como

referencia a los lineamientos dados por el MINAM (2016). Finalmente, se estimarán la reducción potencial de los impactos ambientales, el ahorro de costos y el retorno de inversión del Plan de Ecoeficiencia. Se espera que la tesis, sirva de como referencia para futuros estudios e instituciones educativas que se planteen implementar un Plan de Ecoeficiencia y que marque el primer paso en el camino hacia el uso sostenible de recursos y la transformación ecoeficiente en la región de Arequipa.

1.2 Justificación de la Investigación

1.2.1 Justificación Ambiental.

La ecoeficiencia es esencial para enfrentar el uso insostenible de recursos, la contaminación ambiental y aportar al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible; especialmente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 11 (ciudades y comunidades sustentables), Objetivos de Desarrollo Sostenible 12 (producción y consumo responsables), Objetivos de Cambio Climático 13 (acción por el clima) y Objetivos de Desarrollo Sostenible 15 (vida de ecosistemas (Naciones Unidas, 2015)). Por lo tanto, es crucial fomentar la ecoeficiencia tanto en entidades públicas como privadas; especialmente en centros educativos, donde la puesta en marcha de acciones de ecoeficiencia no solo ayuda a disminuir el impacto ecológico de la institución, sino que también favorece la mejora de la educación ambiental de las generaciones futuras.

1.2.2 Justificación Económica.

La dimensión económica es el otro gran pilar de la ecoeficiencia y también es segundo gran pilar de la sostenibilidad. Esto ya que, aunque las medidas ambientales sean implementadas exitosamente, en la práctica siempre es necesario buscar un equilibrio entre la implementación de medidas ambientalmente amigables y su repercusión económica. Es por ello por lo que la implementación de medidas de ecoeficiencia en la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre” no solo contribuirá a reducir el impacto ambiental, sino que también

contribuirá a reducir significativamente los costos de operación, produciendo grandes retornos de inversión, pudiendo invertir ese dinero ahorrado en otras actividades que mejoren la calidad del servicio, la competitividad y beneficien a los estudiantes y la comunidad educativa en general.

1.2.3 Justificación Social.

La dimensión social es el tercer gran pilar de la sostenibilidad, y aunque la ecoeficiencia no la aborde directamente, la implementación de medidas de ecoeficiencia sí que contribuye de manera indirecta al bienestar social. De hecho, la puesta en marcha de acciones de ecoeficiencia en la Institución Educativa N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre” contribuirá a promover una mayor consciencia ambiental y la adopción de hábitos ambientalmente amigables, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la comunidad educativa.

1.2.4 Justificación Política/Institucional

La I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre” tiene la responsabilidad de promover una educación de calidad entre sus estudiantes. La implementación de medidas de ecoeficiencia no solo reforzará su compromiso con las disposiciones dadas por el MINAM, sino que también aportará una ventaja competitiva frente a otras instituciones, mejorará su resiliencia al cambio climático y su reputación como una institución sostenible.

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General.

Estimar el impacto ambiental y económico de la implementación de un plan de ecoeficiencia en la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre”, evaluando el uso eficiente de agua, energía eléctrica y materiales de oficina, así como la reducción de residuos sólidos y emisiones de CO₂-eq en el departamento de Arequipa durante el 2024.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- i. Elaborar la línea base de los principales indicadores de ecoeficiencia de la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre” en el distrito de Paucarpata, provincia y departamento de Arequipa en 2024.
- ii. Elaborar tácticas para la utilización ecoeficiente de: el uso de agua, el uso de electricidad, el uso de utensilios de oficina (papel y cartuchos de impresión), la producción de desechos sólidos y la generación de emisiones de CO₂-eq en la Institución Educativa No40178 "Víctor Raúl Haya de la Torre" ubicada en el Distrito de Paucarpata, provincia y departamento de Arequipa en el año 2024.
- iii. Analizar el rendimiento ambiental del Plan de Ecoeficiencia mediante la proyección de la disminución en el uso de agua, energía eléctrica, uso de utensilios de oficina (papel y cartuchos de impresión), en la producción de desechos sólidos y en las emisiones de CO₂-eq en la Institución Educativa No40178 "Víctor Raúl Haya de la Torre" ubicada en el Distrito de Paucarpata, provincia y departamento de Arequipa en el año 2024.
- iv. Evaluar el desempeño económico del Plan de Ecoeficiencia considerando los indicadores económicos: costo de implementación, ahorro económico y retorno de inversión de la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre” en Distrito de Paucarpata, provincia y departamento de Arequipa en 2024.



CAPÍTULO II FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 Antecedentes Internacionales.

Entre los cinco indicadores de ecoeficiencia, el consumo de energía eléctrica es el más investigado en entornos escolares. D'Agostino et al. (2017), en Italia, evaluaron estrategias pasivas costo-efectivas para mejorar la eficiencia energética en una escuela, concluyendo que el incremento del aislamiento térmico es una de las medidas más eficaces, siempre considerando los costos involucrados. Wang (2019), en Taiwán, analizó 231 escuelas de distintos niveles, evidenciando una gran disparidad en el consumo energético entre escuelas públicas y privadas, así como entre niveles educativos, siendo el aire acondicionado y la iluminación los principales factores de consumo.

En un análisis comparativo de 42 países, Díaz et al. (2022) identificó que las estrategias pasivas más utilizadas para mejorar la ecoeficiencia en escuelas incluyen el aislamiento térmico, la ventilación natural, y el uso de techos verdes, todas ellas orientadas a reducir el consumo energético y mejorar la adaptación al cambio climático. Por su parte, Mantilla et al. (2020), en Ecuador, realizaron una línea base de consumo energético en facultades universitarias, encontrando diferencias significativas entre ellas debido al uso permanente de ciertos equipos. El estudio resaltó que la ecoeficiencia es clave para disminuir el uso de recursos energéticos.

Estos antecedentes demuestran que la eficiencia energética es un componente fundamental de la ecoeficiencia escolar y que su aplicación puede adaptarse a diferentes contextos. Por ello, el presente estudio considera prioritario evaluar este indicador en el diseño e implementación de un plan de ecoeficiencia en la I.E. N° 40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre”.

En cuanto al consumo de agua, Costa et al. (2019) analizaron durante tres años el uso de este recurso en escuelas de una localidad de Brasil. Encontraron un promedio de consumo

de 13.0 ± 2.0 litros por estudiante al día, valor inferior al rango recomendado por UNICEF (15–20 L/estudiante/día). Además, observaron diferencias según el tipo de escuela: desde 11.0 ± 2.0 L en escuelas regulares hasta 22.0 ± 6.0 L en escuelas de jornada completa. Por su parte, El-Nwasany et al. (2019), en Egipto, identificaron mediante análisis documental y observación de casos que las estrategias más efectivas para la gestión sostenible del agua en edificios educativos incluyen el uso de sanitarios eficientes, sistemas de reúso de aguas grises y la promoción de hábitos responsables entre los estudiantes.

Respecto al uso de útiles de oficina, Beckline et al. (2016) realizaron un análisis del ciclo de vida del papel en Camerún, diferenciando entre escuelas, universidades e instituciones públicas. El estudio reportó un consumo elevado en todos los sectores, destacando 165 kg/estudiante/año en escuelas secundarias y hasta 17,550 kg/estudiante/año en universidades. Se concluyó que la digitalización es una medida clave para reducir el impacto ambiental del uso de papel, como la deforestación, la contaminación y las emisiones de gases de efecto invernadero.

En México, Canul et al. (2022) analizaron el consumo de papel en una institución de educación superior, recolectando el material utilizado por docentes cada tres meses durante un año. Encontraron un consumo de entre 12.5 y 38.7 kg por estudiante por semestre, equivalente a aproximadamente 0.140 kg/estudiante/día. El estudio evidenció que las asignaturas con enfoques más tradicionales, como matemáticas y talleres prácticos, fueron responsables del mayor uso de papel.

En relación con la generación de residuos sólidos, Safo y Owuzu (2023) evaluaron el potencial de reciclaje en tres escuelas de Ghana mediante caracterización de residuos durante tres semanas. El estudio identificó una generación per cápita de 0.0926 ± 0.0003 kg/persona/día, con más del 90% de los residuos conformados por materiales reciclables: orgánicos (30%), papel (30%), plásticos (18%) y metales (13%). Concluyeron que el potencial

de reciclaje en estas escuelas es considerable. Por su parte, Kasavan et al. (2020) realizaron una caracterización de residuos sólidos en 10 comedores escolares en Malasia durante cinco días. Reportaron una generación per cápita promedio de 0.0196 kg/persona/día, compuesta mayoritariamente por residuos orgánicos (62%), plásticos (18%) y papel (14%). Aunque el volumen fue bajo, los autores subrayan la importancia de implementar estrategias de gestión y reciclaje en estos entornos escolares.

Gamarra et al. (2018) evaluaron el consumo de energía, agua y las emisiones de CO₂ equivalente en dos escuelas ubicadas en zonas cálidas de España. Utilizaron recibos de servicios para establecer la línea base y aplicaron el análisis del ciclo de vida (ACV) durante la etapa operativa para estimar el impacto ambiental. El estudio destacó que la eficiencia del aire acondicionado y de las luminarias es clave para reducir el consumo energético y las emisiones, recomendando además la incorporación de sistemas de energía renovable in situ. En cuanto al consumo de agua, que se debió mayormente al uso directo, se propuso la instalación de aireadores en los grifos.

En un estudio posterior, Gamarra et al. (2021) analizaron el desempeño ambiental de cinco escuelas en España y Portugal mediante un ACV centrado en la etapa de operación. Evaluaron indicadores como las emisiones de CO₂ equivalente y el consumo de agua, encontrando un promedio de 283.6 kg CO₂eq/estudiante/año (rango: 127–522) y un consumo de 5.00 m³ de agua por estudiante al año (13.7 L/día; rango: 9.3–23 L/día). El estudio subrayó que las condiciones climáticas locales influyen significativamente en el impacto ambiental de los centros educativos.

2.1.2 Antecedentes Nacionales.

En el Perú, diversos estudios han estimado los beneficios de implementar planes de ecoeficiencia en instituciones públicas y privadas. Algunos trabajos iniciales se enfocaron

exclusivamente en el diseño de estos planes (Verga Bernuy, 2023), mientras que otros, como el de Huaraca (2022), avanzaron en su elaboración e implementación.

Vega Bernuy (2023) elaboró un Plan de Ecoeficiencia destinado al reciclaje de desechos sólidos de la vivienda en la Municipalidad del Distrito de Hualmay. Para ello, aplicó encuestas a 76 trabajadores, encontrando que la municipalidad carece de una gestión ambiental ecoeficiente. El estudio concluyó que es necesario caracterizar y aplicar un plan enfocado en el manejo de residuos reciclables. Por su parte, Huaraca (2022) elaboró un Plan de Ecoeficiencia en la Municipalidad Provincial de la Concepción (Junín), siguiendo los lineamientos del MINAM (2016). El estudio incluyó un diagnóstico, la definición de la línea base de consumo y la formulación del plan, concluyendo que la entidad no es ecoeficiente y que la implementación del plan podría generar importantes ahorros económicos y de recursos.

En el ámbito educativo, los estudios sobre ecoeficiencia han abordado dos enfoques principales: la estimación del ahorro de recursos y de los beneficios económicos derivados de su implementación (Mendoza, 2018; Remicio, 2019; Valencia, 2019; Castañeda & Pérez, 2020), y los efectos en la educación ambiental de los estudiantes. (Atoche, 2018; Jurado, 2021; Yanapa, 2022)

Entre los primeros, Mendoza (2018) evaluó la implementación de un plan de ecoeficiencia en una institución educativa pública de Huánuco, según los lineamientos del MINAM (2016). Su estudio estimó una reducción potencial del consumo de energía en 43 %, de agua en 63 % y de papel en 24 %, con una inversión inicial de S/. 8,693.10 y un retorno de inversión simple anual de 1.55. La optimización del consumo eléctrico fue identificada como la medida más costo-efectiva.

Posteriormente, Remicio (2019) analizó la implementación de un plan de ecoeficiencia en una institución educativa privada en Huánuco, a diferencia de Mendoza (2018), quien estudió una institución pública. Su investigación estimó reducciones significativas en el

consumo de recursos, aunque con una distribución distinta: energía (28 %), agua (58 %), papel (97 %) y tóner de impresora (95 %). Además, calculó un costo de implementación de S/. 9,681.40 y un retorno de inversión simple anual de 2.16. La intervención más costo-efectiva fue la optimización del uso de útiles de oficina. (Remicio, 2019)

De manera similar, Castañeda y Pérez (2020) evaluaron un plan de ecoeficiencia en una institución educativa pública de La Libertad. Su estudio proyectó reducciones en el consumo de agua (95 %), energía (65 %) y papel (74 %). En comparación con estudios previos, el costo de implementación fue considerablemente menor: S/. 2,303.80, con un retorno de inversión simple anual de 1.92. La medida más eficiente fue la optimización del consumo de agua (Castañeda & Pérez, 2020).

Por su parte, Valencia (2019) desarrolló un plan de ecoeficiencia para una institución educativa en Arequipa, centrándose en la gestión eficiente y el reúso del agua, así como en el manejo adecuado de residuos sólidos. Su propuesta incluyó el rediseño de redes de agua y desagüe, y la posible instalación de un sistema de tratamiento de aguas grises. Esta complejidad técnica elevó el costo de implementación a S/. 81,022.93, con un periodo estimado de retorno de inversión de aproximadamente 10 años. (Valencia, 2019)

Finalmente, otros estudios se han enfocado en los beneficios educativos de la ecoeficiencia. Investigaciones como las de Atoche (2018), Jurado (2021) y Yanapa (2022) abordaron el estado actual de la educación en ecoeficiencia, evaluando actitudes, comportamientos y prácticas en el uso eficiente de recursos. Estos trabajos destacan que, aunque los estudiantes ya muestran predisposición favorable hacia la ecoeficiencia, la implementación de planes institucionales puede reforzar significativamente su conciencia ambiental (Jurado, 2021; Yanapa, 2022). Esto es relevante considerando que la formación en ecoeficiencia constituye uno de los principales retos en la educación de las nuevas generaciones (Linares y Moreno, 2022).

Veneros et al. (2020) realizaron un estudio con el objetivo de identificar oportunidades de mejora en la gestión de residuos sólidos en una institución educativa ubicada en La Libertad. La investigación se desarrolló en dos fases: en primer lugar, se llevó a cabo un estudio de los residuos sólidos durante ocho días; luego, se identificaron posibles progresos en colaboración con la comunidad educativa. Los resultados indicaron una generación per cápita de residuos sólidos de 0.065 kg/persona/día. Además, se encontró que más del 60 % del total de residuos correspondía a tres tipos: papel y cartón (31 %), plásticos (16 %) y residuos orgánicos (16 %). El estudio concluyó que, para mejorar la gestión de residuos sólidos, se requiere establecer una política ambiental institucional, implementar un sistema de compostaje, programar capacitaciones y fomentar el reciclaje en la comunidad educativa (Veneros et al., 2020).

Por su parte, Torres et al. (2017) analizaron la relación entre la huella de carbono — expresada en emisiones de CO₂ equivalente— y los conocimientos, actitudes y prácticas ambientales del personal docente, administrativo y estudiantil de una institución educativa privada de nivel secundario en Perú.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 *Ecoeficiencia y Uso Eficiente de Recursos.*

De acuerdo con el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD *por sus siglas en inglés*): CO.

“La ecoeficiencia es la entrega de productos y servicios que satisfagan las necesidades humanas y brinden calidad de vida a precios competitivos; mientras, al mismo tiempo, reducen de manera progresiva sus impactos ambientales y la intensidad del uso de recursos a lo largo de su ciclo de vida a un nivel compatible con la capacidad de sustento de la Tierra”. (WBCSD, 2006, pág. 3)

En otras palabras, es el uso eficiente de recursos, creando más valor con menos impacto ambiental (WBCSD, 2006). Por tanto, podría decirse que los dos pilares de la ecoeficiencia

son: la reducción de la sobre explotación de los recursos naturales y la reducción del impacto ambiental de los procesos productivos (Leal, 2005). Para tal fin, se hace énfasis en el uso de nuevas tecnologías, así como en la optimización de procesos (Srinivas, 2015).

La ecoeficiencia es un concepto de gestión que vincula economía y medio ambiente; y a diferencia de la sostenibilidad, no considera aspectos sociales. Los principales aspectos de la ecoeficiencia son: la reducción del consumo de agua, energía, y del uso de recursos; la reducción de los desperdicios y los niveles de contaminación; la incorporación de una perspectiva de ciclo de vida; entre otros. (Srinivas, 2015)

Para lograr la ecoeficiencia, es necesaria la adopción de prácticas que reduzcan el consumo de los recursos agua, energía eléctrica, útiles de oficina, entre otros (Gutiérrez, 2012). A continuación, se presentan algunas medidas de ecoeficiencia:

- Para reducir el consumo de agua: la reparación de fugas, la instalación de dispositivos ahorradores, la promoción del uso responsable en las actividades diarias y fomentar la concientización sobre la importancia de su conservación.
- Para reducir el consumo de energía eléctrica: el uso de aparatos eléctricos eficientes, apagar equipos que no estén en uso y fomentar la concientización sobre la importancia de la reducción de su uso.
- Para reducir el consumo de útiles de oficina, en especial el consumo de papel: la implementación de prácticas de impresión a doble cara, optar por la digitalización de documentos cuando sea posible y la promoción del uso responsable, así como del reciclaje.

2.2.1.1 Recursos naturales.

Los recursos naturales son materiales y sustancias que ocurren de manera natural y que son valiosas para los seres humanos (Akhter Ali & Kamraji, 2023). Suelen agruparse en dos categorías: recursos renovables y no renovables. Los recursos renovables son aquellos que son

capaces de regenerarse en un período corto de tiempo en un entorno no perturbado. Pueden subdividirse en recursos biológicos (plantas y animales) y recursos de flujo (sol, viento, corrientes de agua). Por otro lado, los recursos no renovables son aquellos que existen en una cantidad fija o que son renovables en escalas de tiempo geológicas. Pueden subdividirse en recursos reciclables (minerales metálicos) y no reciclables (combustibles fósiles). (Hussen, 2005)

Los recursos naturales experimentan variados impactos debido a diversas actividades económicas. Por ejemplo, el agua enfrenta desafíos de escasez, contaminación y sobre explotación. Por otra parte, la calidad del aire sufre por la cantidad de contaminantes liberados. Adicionalmente, para la fabricación de objetos cotidianos se emplean varios recursos, ejerciendo presión sobre los recursos naturales y causando una acumulación no regulada de desechos. (Zurrita et al., 2015)

2.2.1.2 Impacto ambiental por uso ineficiente de los recursos.

La degradación ambiental se refiere a la pérdida del medio ambiente mediante el agotamiento de recursos tales como el aire, el agua y el suelo; la aniquilación de ecosistemas y la desaparición de la fauna. Se refiere a cualquier modificación o cambio ambiental que se considera perjudicial o no deseado. Asimismo, puede ser definido como el conjunto de procesos que degradan o simplemente impiden el uso de los recursos, debido a la raza humana. El deterioro ambiental se relaciona directamente con la actividad económica de un país y, además, detalla los procedimientos que utiliza para aprovechar los recursos que se encuentran en su territorio. (Zurrita et al., 2015)

2.2.2 Buenas Prácticas Ambientales.

Las prácticas ambientales adecuadas comprenden un grupo de medidas orientadas a disminuir el efecto perjudicial en el medio ambiente. Estas acciones comprenden el ahorro de energía, la disminución de desechos, el reciclaje y la utilización de materiales sustentables.

Además, buscan fomentar la sensibilización acerca de temas medioambientales y la adopción de costumbres ecológicas. Al implementar estas prácticas, personas y entidades pueden contribuir a un planeta más saludable y ayudar a mitigar los efectos del cambio climático, preservando al mismo tiempo los recursos naturales para las generaciones venideras, preservando al mismo tiempo los recursos naturales para las generaciones venideras. (Gobierno del Perú, 2021)

2.2.2.1 Factores psicológicos.

Las actitudes, creencias y conexiones emocionales individuales con la naturaleza impactan el comportamiento ecológico (López, 2020). Comprender estos desencadenantes psicológicos informa las intervenciones que abordan las barreras para la adopción de prácticas sostenibles (Baldi y García, 2006).

2.2.2.2 Contexto sociocultural.

Las normas sociales y los valores culturales moldean el comportamiento. Alinear las normas proambientales y aprovechar la identidad comunitaria puede fomentar la adopción generalizada de acciones ecológicas (López, 2020).

2.2.2.3 Apoyo económico y político.

Los incentivos económicos, como los subsidios y las políticas, promueven opciones sostenibles. La combinación de las directrices del mercado con las regulaciones establece un entorno propicio para óptimas prácticas ambientales (Garavito y Gonzáles, 2022).

2.2.2.4 Educación ambiental.

Mejorar la alfabetización ambiental potencia la toma de decisiones informadas. La integración de la enseñanza ambiental en los planes de estudio formales y las campañas públicas fomenta la concientización y las actuaciones responsables, al abordar aspectos psicológicos, socioculturales, económicos y educativos, las estrategias específicas pueden

impulsar un cambio positivo duradero hacia un futuro más sostenible. (Garavito y Gonzáles, 2022)

2.2.3 Plan de Ecoeficiencia.

El plan de ecoeficiencia es un documento que le permite a una organización mejorar su servicio, mientras reduce su impacto ambiental y consumo de recursos. El documento usualmente se compone del conjunto de normas aplicables, un diagnóstico de consumo de recursos, estrategias y oportunidades de mejora, un plan de acción, cronograma y presupuesto, así como medidas para el seguimiento, control y evaluación. La eficacia y sostenibilidad del plan radicará en la importancia que la organización le dé en el tiempo, siendo muchas veces necesario la inclusión de un “plan educativo institucional” para sensibilizar a las partes involucradas en las nuevas medidas. (UN ESCAP, 2009)

2.2.3.1 Objetivos de la ecoeficiencia.

Como sostiene el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible, la meta principal de la ecoeficiencia es suministrar productos y servicios a un precio competitivo que cumplan con las demandas humanas y mejoren la calidad de vida. Este objetivo se alcanza disminuyendo de manera constante la polución ambiental y los efectos de la utilización de recursos durante todo el ciclo vital, en consonancia con el crucial rol del planeta como entidad valiosa. (WBCSD, 2006).

2.2.3.2 Medidas de ecoeficiencia.

El objetivo principal de implementar medidas de ecoeficiencia es mitigar la contaminación ambiental y maximizar la utilización eficiente de los materiales y recursos utilizados en las actividades institucionales. Es crucial que cada una de estas medidas genere tanto ahorros económicos como un impacto ambiental favorable. Teniendo en cuenta estas consideraciones, adoptar compras gubernamentales sostenibles o verdes sirve como acción

inicial para fomentar la adopción de un programa de ecoeficiencia dentro de las entidades públicas. (MINAM, 2016)

2.2.3.3 *Diagnóstico de ecoeficiencia.*

La realización de una evaluación de ecoeficiencia permite tener una comprensión integral del estado actual dentro de una organización pública. Esta evaluación es muy significativa, ya que sirve de base para identificar las medidas de ecoeficiencia adecuadas a integrar en la organización. El objetivo principal es determinar los patrones de consumo actuales de diversos recursos, destacando áreas que pueden mejorarse mediante la aplicación de disposiciones de ecoeficiencia, lo que en última instancia conducirá a ahorros de costos. (MINAM, 2016)

2.2.3.4 *Indicadores de ecoeficiencia.*

Los indicadores de ecoeficiencia no se diferencian de otros, cuyo objetivo es reducir la contaminación, definida como el sobrepasar los criterios establecidos para manejar ciertas emisiones que están impactando el medio ambiente. En cualquier caso, no buscan ser representativos de la integridad de los efectos contaminantes, como podría ser el caso de los indicadores, de desarrollo sostenible o de sostenibilidad, de uso frecuente y cómodo reducido, y constantemente objeto de debate político. Los indicadores de ecoeficiencia se limitan a problemas, a resolver, poseen un carácter técnico profundo y facilitan una subjetividad sencilla, o una directa comparación. (Leal, 2005)

2.2.3.5 *Instituciones educativas ecoeficientes.*

Tanto el Ministerio de Educación como el Ministerio de Medio Ambiente tienen como objetivo establecer sistemas de gestión eficaces para cultivar instituciones educativas ecoeficientes, promoviendo en última instancia el desarrollo sostenible y fomentando la participación de todas las partes interesadas (MINAM, 2016).

Según la definición del Ministerio del Medio Ambiente del año 2009 (MINAM, 2019) las Escuelas Ecoeficientes son establecimientos educativos que priorizan la educación ambiental dentro de su currículo académico. El objetivo es iniciar un marco organizativo que incorpore perfectamente las actividades ambientales en la educación de alta calidad. Para lograrlo, es fundamental fomentar una mentalidad capaz de abordar con habilidad los desafíos ambientales y percibir el pensamiento ambientalmente consciente como un activo natural. Este enfoque fomenta la creatividad, la investigación y la visión de futuro, permitiendo una utilización reflexiva y eficaz del entorno inmediato (Linares y Moreno, 2022).

2.2.4 Desarrollo Sostenible.

El desarrollo sostenible se esfuerza por satisfacer las necesidades actuales de las generaciones actuales y a la vez, garantizar que las generaciones futuras tengan las mismas oportunidades. Este concepto abarca la sociedad, lo económico y lo ambiental (Alaña et al., 2017).

La adopción de estrategias de ecoeficiencia significa avances hacia el logro del desarrollo sostenible. La gestión ambiental y las prácticas sustentables se están volviendo cada vez más centrales para las estrategias y operaciones comerciales, lo que conduce a una mayor eficacia energética y un menor costo de producción (MINAM, 2016). El desempeño ambiental evalúa el rendimiento de los sistemas de gestión ambiental apoyándose en las políticas y objetivos de la organización. La enseñanza ambiental juega un papel vital en la consecución de los objetivos de sostenibilidad y el fomento de la dedicación colectiva.

Esto es crucial tanto en el nivel educativo primario como en el universitario. En el panorama de la ecoeficiencia, las recomendaciones subrayan la importancia de promover actividades de educación ambiental para mejorar la calidad de la enseñanza (Lloclla & Arbulú, 2014).

2.2.5 Importancia de los datos sobre Emisiones del CO₂ y su impacto Ambiental

El dióxido de carbono (CO₂) constituye uno de los gases de efecto invernadero más significativos que causan el cambio climático. La recopilación y estudio de información acerca de las emisiones de CO₂ resultan cruciales para entender el efecto medioambiental de las acciones humanas y elaborar estrategias de mitigación eficaces (National Geographic, s.f.; Secretaría General de Administración Digital, 2023). De acuerdo con el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2021), se ha observado un incremento significativo en la concentración de CO₂ en la atmósfera a causa de la quema de combustibles fósiles, la tala de árboles y la actividad industrial, factores que han propiciado el calentamiento global y fenómenos climáticos severos.

El monitoreo de las emisiones permite a los gobiernos y empresas establecer políticas de reducción de carbono y promover prácticas más sostenibles. Herramientas como los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero y la huella de carbono corporativa ayudan a evaluar el progreso en la reducción de emisiones (World Bank, 2022). Además, la medición precisa de las emisiones es clave para la implementación de acuerdos internacionales, como el Acuerdo de París, que busca limitar el aumento de la temperatura global a menos de 2°C por encima de los niveles preindustriales (Bastviken et al., 2022).

2.3 Marco legal

2.3.1 Constitución política del Perú 1993

La Constitución Política del Perú, también conocida como Carta Magna, constituye la ley esencial que regula el derecho, la justicia y las reglas del país. Así, la Constitución, en el apartado 22 del Artículo 2, establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida. (Constitución Política del Perú, 1993)

2.3.2 Ley N°28611 General del Ambiente.

Esta ley constituye el marco regulatorio legal para la administración ambiental en Perú, define principios y reglas que garanticen el ejercicio del derecho a un entorno balanceado, saludable y apropiado para el desarrollo integral de la vida. Estas normas son de cumplimiento obligatorio en todo el territorio nacional, que incluye el suelo, subsuelo, dominio marítimo, lacustre, hidrológico, hidrogeológico y espacio aéreo. Algunos artículos de esta legislación sobresalen, vinculados al tema de investigación. (Ley N.º 28611, 2005)

2.3.3 Ley N°29338, Ley De Recursos Hídricos.

La mencionada regula el aprovechamiento y administración de los recursos hídricos, abarcando las aguas superficiales y subterráneas, los bienes asociados y, en su caso, se extiende a las aguas marinas y atmosféricas (Ley N.º 29338, 2009).

2.3.4 Ley N° 27345 Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía.

El propósito de esta ley es declarar la importancia nacional de fomentar el uso eficaz de la energía (EUE). Es fundamental para garantizar el abastecimiento de energía, proteger a los consumidores, potenciar la competitividad económica del país y reducir los impactos negativos en el medio ambiente originados por el uso y consumo de energía. (Ley N.º 27345, 2000)

2.3.5 Decreto Legislativo N°1013.

Este Decreto Legislativo autoriza la formación, estructura y roles del Ministerio del Ambiente, estableciendo su autoridad sectorial y normando su organización y funciones (Decreto Legislativo N.º 1013, 2008).

2.3.6 Decreto Supremo N°009 - 2009 – MINAM.

Este decreto destaca que, según la Ley N.º 29289, las entidades públicas están obligadas a adoptar Medidas de Ecoeficiencia, incluyendo la conservación de energía, agua y papel, así como la reducción de costos de combustible en sus vehículos. Estas medidas deberán ser

aprobadas y publicadas en la página web de la entidad cada año. La implementación de estas medidas tiene como objetivo mejorar la calidad del servicio público, ahorrar recursos y energía y reducir la generación de residuos, liberando en última instancia recursos financieros para el desarrollo sostenible. Enfatiza la necesidad de patrones de producción y consumo sostenibles, que se alineen con los objetivos de desarrollo sostenible y estén reforzados por políticas y gestión públicas sólidas. (Decreto Supremo N.º 009-2009-MINAM, 2009)

2.3.7 DS N°004-2016-EM Medidas para el uso eficiente de energía.

Cuando las entidades o empresas públicas requieran la adquisición o reposición de equipos energéticos, están obligadas a utilizar la tecnología más eficiente disponible en el mercado al momento de su obtención (Decreto Supremo N.º 004-2016-EM, 2016).

2.3.8 Plan Nacional de Acción Ambiental 2011 – 2021.

El Plan Nacional de Acción Ambiental PLANAA Perú: 2011-2021 sirve como una herramienta de planificación ambiental nacional que pone en práctica la Política Nacional Ambiental (PNA). Además, proporciona dirección para las acciones que se llevarán a cabo durante la década, alineándose con la visión ambiental de la nación para 2021. (Decreto Supremo N.º 014-2011-MINAM, 2011)



CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Tipo y nivel de investigación

El tipo de investigación tuvo un enfoque del tipo **cuantitativo**. Según Hernández et al., (2014), este tipo de investigación se basa en la recolección y evaluación de datos numéricos para determinar características o probar hipótesis. De acuerdo con lo descrito, para esta investigación se recolectarán datos cuantitativos sobre el consumo de recursos agua, energía eléctrica y papel en nuevos soles (S/.), m³, kWh y kg para la elaboración de la línea base. Aunque si bien es cierto también se contempla la inclusión de algunos datos cualitativos (encuestas, entrevistas), estos no serán determinantes para los resultados, sino más bien son complementarios para la elaboración del diagnóstico.

El nivel de investigación fue del tipo **descriptivo**. Según Ñaupas et al. (2014), el propósito de este tipo de investigación radica en reunir datos e información acerca de las cualidades, atributos, facetas o extensiones, así como en la categorización de elementos como objetos, individuos, actores e instituciones, ya sea en contextos naturales o sociales. De acuerdo con lo descrito, la presente investigación reunirá información sobre el consumo de recursos agua, energía eléctrica y útiles de oficina, así como de la generación de residuos sólidos y emisiones de CO_{2eq} de una I.E. con el propósito de caracterizarla, posteriormente se diseñará un Plan de Ecoeficiencia y se evaluará el desempeño ambiental y económico de la implementación.

3.2 Población y Muestra

3.2.1 Población.

La población de estudio está representada por todas las instituciones educativas del distrito de Paucarpata, Arequipa.

3.2.2 Muestra.

La muestra o unidad de análisis es la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre”.

No obstante, para conocer mejor los hábitos de la comunidad educativa, se tomó una muestra para realizar una encuesta sobre los hábitos ecoeficientes de los estudiantes (ver Anexo 02. Encuesta para Identificar Prácticas No Ecoeficientes). Para tomar dicha muestra se usará la Ecuación 1:

Ecuación 1

Fórmula para el tamaño de la muestra.

$$n = \frac{Z^2 \times N \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + (Z^2 \times p \times q)}$$

Donde:

N : tamaño del universo (385 estudiantes).

e : error de estimación máximo aceptado (5%).

Z : la puntuación para un nivel de confianza (95% - 1.96).

p : porcentaje de la población que tiene el atributo deseado (50%).

$q = 1 - p$: porcentaje de la población que no tiene el atributo deseado (50%).

Al reemplazar los datos en la Ecuación 1, obtenemos un tamaño de muestra de 307.

El periodo de evaluación comprendió los meses de marzo a agosto del 2024, correspondientes al primer semestre académico regular. Esta delimitación respondió a criterios prácticos y operativos: durante ese tiempo la institución mantiene una continuidad administrativa y académica sin interrupciones prolongadas, lo cual facilita la implementación, seguimiento y evaluación del plan. Además, trabajar en un semestre permite obtener resultados concretos en un periodo manejable, alineado con el calendario escolar, lo que favorece la participación de la comunidad educativa. Esta elección también responde metodológica transversal, orientada a validar intervenciones de corto plazo y potencial de replicabilidad futura.

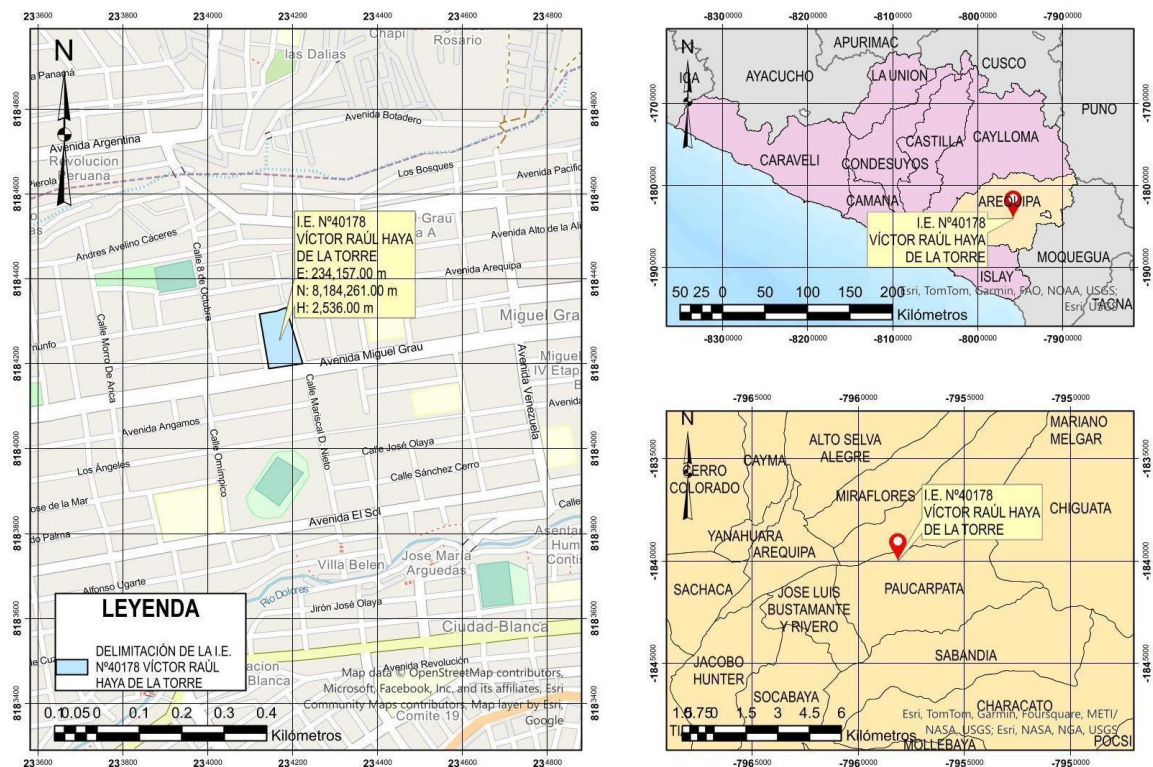
3.3 Métodos de investigación

3.3.1 Área de Estudio.

3.3.1.1 Ubicación.

Figura 1

Ubicación de la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre”.



Nota. Elaboración propia.

Para reconocer el área de estudio usaremos la Figura 1 donde se muestra la ubicación satelital de la Institución Educativa N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre”, la cual está ubicada en el distrito de Paucarpata, en la provincia y región de Arequipa, con las siguientes coordenadas: 234,157.00 m E y 8’184,261.00m S con una altitud de 2,536.00 m.s.n.m.

3.3.2 Materiales y Equipos

- Computadora
- Herramientas para la recolección de datos (lápices y hojas bond A4).
- Cámara fotográfica
- Guía de Ecoeficiencia para entidades del sector público MINAM (2016).

3.3.3 *Métodos para el Desarrollo*

Para el desarrollo de la tesis se tomó como referencia el procedimiento dado por la Guía de Ecoeficiencia (2016), el cual establece cuatro procesos para elaborar un Plan de Ecoeficiencia de una institución: (1) organización y asignación de responsabilidades, (2) diagnóstico de la institución, (3) elaboración del plan de ecoeficiencia y (4) seguimiento y control. No obstante, se han añadido modificaciones para responder mejor al planteamiento del problema: (1) organización y asignación de responsabilidades, (2) diagnóstico de la institución, (3) evaluación de las oportunidades de mejora, (4) elaboración del plan de ecoeficiencia, (5) estimación de los costos de implementación. Asimismo, se han añadido dos procesos adicionales para evaluar el desempeño ambiental y económico del Plan de Ecoeficiencia. Para estos últimos se tomaron como referencia a los estudios de Mendoza (2018) y Remicio (2019) (ver Figura 2).

Esta guía fue seleccionada por su enfoque pedagógico, accesible y contextualizado a la realidad del sistema educativo nacional, lo que la hace idónea para ser aplicada en instituciones como la I.E. N° 40178 Victor Raúl Haya de la Torre, que no cuentan con infraestructura especializada ni certificaciones ambientales previas.

En comparación, la norma ISO 14001:2015 establece requisitos más complejos relacionados con sistemas de gestión ambiental formales, con exigencias de documentación, auditoría interna y mejora continua estructurada (ISO, 2015), lo cual no resulta viable para una institución educativa básica pública.

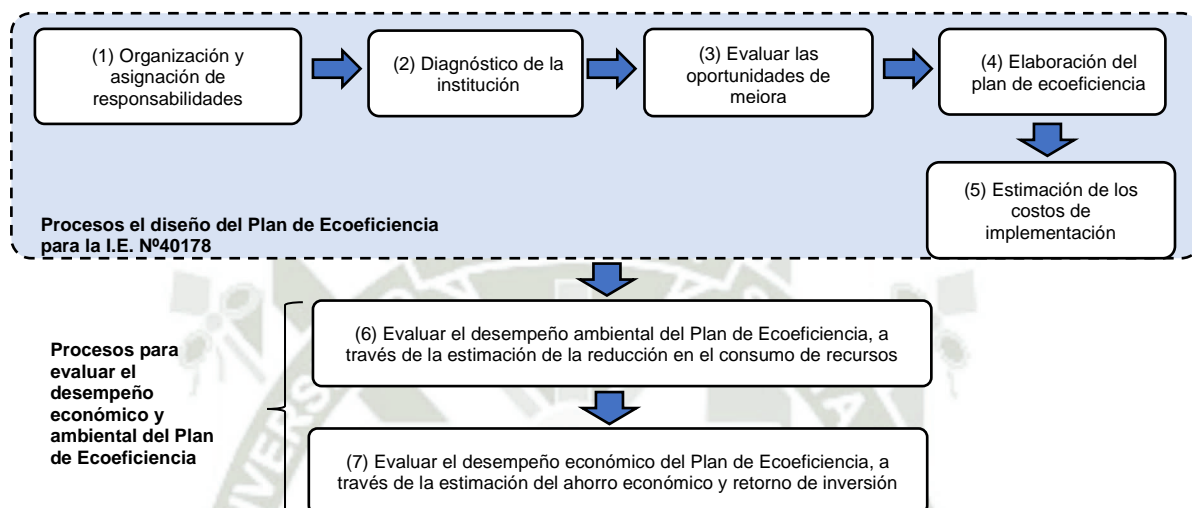
Asimismo, otras guías como la elaborada por la GIZ (2018) para ecoeficiencia en el sector público presentan enfoques institucionales más adecuados para entidades estatales administrativas, con requerimientos técnicos y operativos más altos.

Por el contrario, la guía del MINAM permite una implementación flexible, progresiva y participativa, centrada en buenas prácticas y cambios de comportamiento dentro de la

comunidad escolar. Esto representa una ventaja significativa, ya que promueve la formación ambiental desde edades tempranas y con recursos limitados, ajustándose adecuadamente a la realidad educativa local.

Figura 2

Resumen de los procesos a seguir en el presente estudio.



Nota. Elaboración propia.

A continuación, se describen brevemente los procesos para elaborar el plan de ecoeficiencia:

3.3.3.1 Organización y Asignación de Responsabilidades.

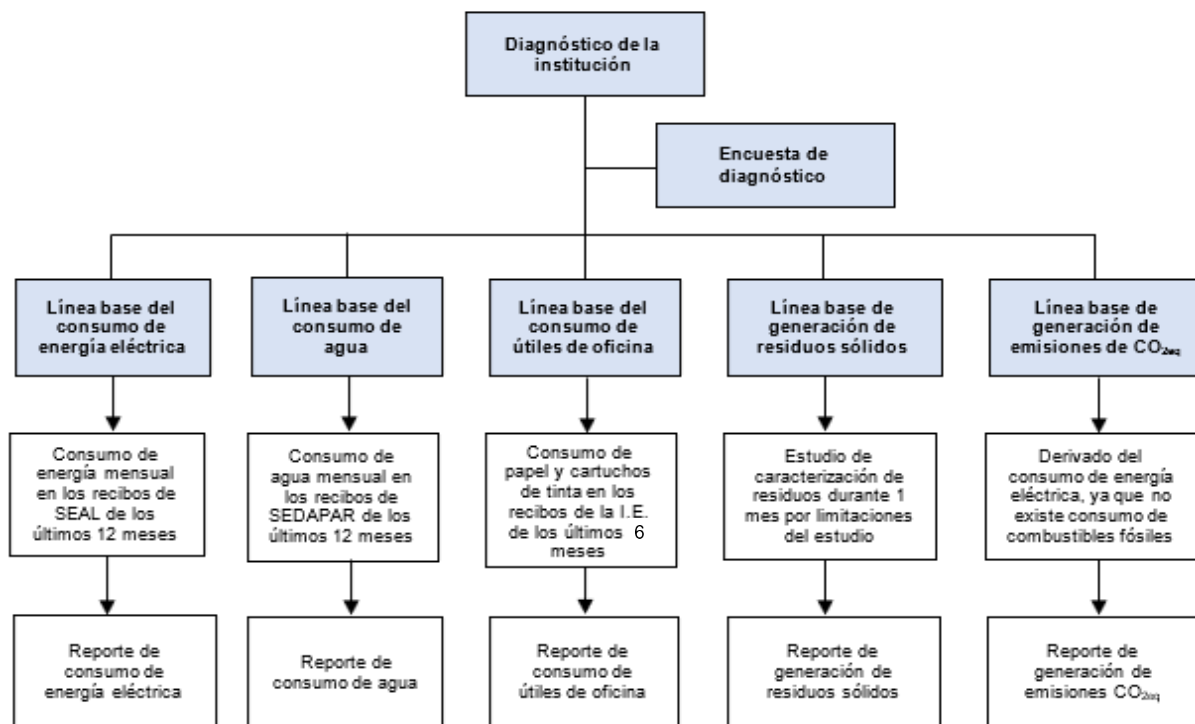
Se conformará el **comité de ecoeficiencia**, y se asignará los roles y responsabilidades.

3.3.3.2 Diagnóstico de la Institución.

El análisis o línea base brindó una visión exhaustiva de la condición presente de la ecoeficiencia en la institución. Se han tomado en cuenta dos subprocesos: (1) llevar a cabo una encuesta de diagnóstico a la comunidad educativa y (2) establecer la línea base de uso de energía eléctrica, agua, uso de utensilios de oficina (papel y cartuchos de tinta), así como la generación de desechos sólidos y la generación de emisiones de CO₂-eq (ver Figura 3).

Figura 3

Resumen de los procesos para el diagnóstico de la institución.

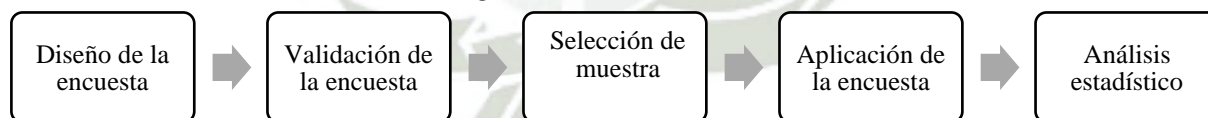


Nota. Elaboración propia.

a) Encuesta de diagnóstico.

La encuesta se aplicó con la finalidad de diagnosticar las prácticas ecoeficientes y las actitudes de la comunidad educativa hacia la ecoeficiencia. El procedimiento para seguir se detalla a continuación en la Figura 4.

Figura 4
Procedimiento de la encuesta de diagnóstico.



Nota. Elaboración propia.

Para el **diseño de la encuesta** se tomó como referencia a la Guía de Ecoeficiencia (2016) y a los estudios de Remicio (2019) y Castañeda y Pérez (2020). Posteriormente se procedió a adaptarlos a las condiciones locales de nuestro caso de estudio. A diferencia de las encuestas que se tomaron como referencia, las cuales tenían un formato de respuestas del tipo sí/no, el presente estudio ha optado por emplear la escala de Likert, esto por su sencillez y precisión a la hora de medir las actitudes de las personas encuestadas.

Para la **validación de la encuesta** (ver Anexo 02. Encuesta para Identificar Prácticas No Ecoeficientes), se usó el juicio de expertos, el cual es un método de validación muy ampliamente usado, sobre todo en las ciencias sociales. Según Robles y Rojas (2015), el juicio de expertos consiste en solicitar a una serie de personas con experiencia en el tema un juicio u opinión hacia un objeto, en este caso la encuesta diseñada.

Con respecto a la **selección de muestra** para la encuesta, esta fue del **tipo no probabilística**, ya que por motivos prácticos se encuestó a secciones enteras de los estudiantes en lugar de hacer un muestreo aleatorio. Asimismo, como ya se mencionó anteriormente esta muestra constituyó 307 estudiantes de un universo de 385 estudiantes (ver sección 3.2.2).

Con respecto al **análisis estadístico**, se utilizó la **estadística descriptiva** para realizar un análisis básico de los resultados obtenidos. Se elaboraron tablas de frecuencia para la representación de los datos, se determinarán medidas de tendencia (moda y mediana) y se realizó una representación gráfica de la información en forma de gráficos de barras. Esta información se procesará en el software Excel.

b) Línea base del consumo de energía eléctrica.

Para determinar el consumo de energía se recolectó información sobre el consumo de energía eléctrica activa mensual y su costo asociado durante el período de un año. Esta información se encuentra disponible en los recibos del servicio. En la **Ecuación 2** se muestra cómo determinar el consumo total de energía activa:

Ecuación 2

Fórmula para determinar el consumo total de energía activa.

A

B

A + B

$$\text{Energía activa (hp)} + \text{Energía activa (hfp)} = \text{Energía total}$$

Donde:

hp: hora punta (kWh)

hfp: hora fuera de punta (kWh)

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

Para realizar el cálculo del gasto de energía eléctrica por usuario se usará la Ecuación 3 y se llenará la Tabla 2.

Ecuación 3

Fórmula para calcular el gasto de energía eléctrica por usuario.

$$\left(\frac{h_p + h_{fp}}{N}\right) = I$$

hp: hora punta (Kwh)

hfp: hora fuera de punta (Kwh)

N: número de usuarios (Unidades)

I: consumo por usuario (Kwh)

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

La tabla 1 será de utilidad para el registro del consumo eléctrico en el periodo marzo – agosto del 2024. Esta tabla presenta los registros de consumo mensual de energía eléctrica en la institución educativa durante el periodo evaluado (marzo-agosto). Los datos permiten observar las variaciones en el uso de electricidad y sirven como línea base para proponer medidas de eficiencia energética. La información es clave para identificar patrones de alto consumo, establecer metas de reducción y justificar intervenciones como uso racional de equipos, optimización del alumbrado o mantenimiento preventivo de instalaciones eléctricas.

Tabla 1

Consumo de energía eléctrica en el periodo evaluado (marzo-agosto 2024)

Mes (Año2024)	N° de colabora- dores (N)	Costo (S/ (P)	Hora punta (HP) (KWh) (A)	Hora fuera punta (HFP) (KWh) (B)	Total (kWh) (A)+(B)	kWh / estudiante (A)+(B)/(N)	(S/) / estudiante (P)/(N)
Marzo							
Abril							
Mayo							
Junio							
Julio							
Agosto							

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

Para realizar el reporte de la línea base del consumo de energía eléctrica se completará la Tabla 2. Esta tabla presenta el historial mensual del consumo eléctrico en la institución, el cual constituye la línea base para el componente de energía del plan de ecoeficiencia. Esta información permite identificar tendencias de uso y establecer metas de reducción realistas.

Tabla 2

Reporte de consumo de energía - Línea base de energía eléctrica.

Ítem	Indicador	Fórmula	Descripción
1	Consumo anual de energía eléctrica activa (kWh)	$\Sigma(A+B)$ enero- diciembre	Resultado de la sumatoria de la energía eléctrica activa (A+B) de todos los meses, durante el periodo marzo – agosto.
2	Costo anual de energía eléctrica activa(S/)	ΣP enero- diciembre	Sumatoria de los subtotales mensuales (energía eléctrica activa fuera de punta y dentro de punta), durante el periodo sugerido de un año.
3	Consumo promedio mensual de energía eléctrica activa (kWh)	$[\Sigma(A+B)$ enero- diciembre] /12	Consumo total anual de energía eléctrica activa (kWh), dividido entre el periodo evaluado en meses. De acuerdo con lo sugerido, este corresponde a un periodo de doce meses
4	Costo promedio mensual (S/)	$[\Sigma P$ enero- diciembre] /12	Costo total anual de energía eléctrica (S/), dividido entre el periodo evaluado en meses. De acuerdo con lo sugerido, este corresponde a un periodo de doce meses.
5	Número de estudiantes	N promedio	Sumatoria del número total de estudiantes que ha laborado durante el periodo evaluado, entre el número de meses que comprende dicho periodo.
6	Indicador de desempeño: consumo de energía eléctrica activa anual (kWh)/ estudiante/año	$[\text{Total}$ anual(kWh) /N promedio]	El resultado se obtiene dividiendo el consumo anual de energía eléctrica (kWh), entre el promedio del número de estudiantes registrados en ese mismo periodo.
7	Indicador de desempeño: costo del consumo de energía eléctrica anual (S/) / estudiante/año	$[\text{Total}$ anual(S./) /N promedio]	El resultado se obtiene dividiendo el costo del consumo anual de energía eléctrica activa (S/), entre el promedio del número de estudiantes registrados en ese mismo periodo.
8	Indicador de desempeño: consumo promedio de energía eléctrica mensual (kWh)/estudiante/mes	$[\Sigma (A+B)$ enero- diciembre]/1 2] /N mes	El resultado se obtiene dividiendo el consumo promedio mensual de energía eléctrica (kWh), entre el número de estudiantes registrados en ese mismo mes.
9	Indicador de desempeño: costo del consumo promedio de energía eléctrica mensual (S/) /estudiante/mes	$[\Sigma P$ enero- diciembre/12] /N mes	El resultado se obtiene dividiendo el costo del consumo promedio mensual de energía eléctrica (S/), entre el número de estudiantes registrados en ese mismo mes.

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

c) Línea base del consumo de agua

Para determinar el consumo de agua se recopiló información sobre el consumo mensual de este recurso a través de recibos de agua y su costo asociado durante el periodo marzo – agosto del 2024.

. Esta información se encuentra disponible en los recibos del servicio. La Ecuación 4 y Ecuación 5 muestra el consumo por m³ por usuario y el gasto económico generado por usuario, estas ecuaciones se realizaron por cada uno de los 6 meses dentro del periodo.

Ecuación 4

Fórmula para el cálculo del consumo por metro cúbico por usuario.

$$\frac{C}{N} = \frac{m^3}{colaborador} = \text{Consumo por usuario}$$

N: número de estudiantes

C: consumo total (m³)

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

Ecuación 5

Fórmula para el cálculo del gasto económico efectuado por usuario.

$$\frac{P}{N} = \frac{S/.}{colaborador} = \text{Gasto por usuario}$$

N: número de estudiantes

P: costo (S/.) (P)

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

La tabla 3 fue de utilidad para el registro del consumo de agua en el periodo marzo – agosto del 2024. La tabla muestra el registro mensual del volumen de agua potable utilizado en la institución educativa durante el periodo de evaluación. Esta información constituye la línea base del componente hídrico del plan de ecoeficiencia y permite detectar variaciones en el consumo, identificar posibles fugas o malas prácticas, y establecer objetivos de ahorro sostenibles y medibles.

Tabla 3

Consumo de agua.

Mes	N° de estudiantes (N)	Costo (S/ (P)	Consumo total (m ³) (C)	m ³ / estudiante (C/N)	(S) / estudiante (P/N)
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio					
Julio					
Agosto					
Total					

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

Para realizar el reporte de la línea base del consumo de agua se completó la Tabla 4 y 5. Las Tablas 4 y 5 consolidan los valores de consumo de agua potable registrados durante el periodo evaluado, organizados para definir la línea base del componente hídrico. A diferencia de la Tabla 3, que presenta únicamente los datos históricos, estas tablas permiten establecer un punto de comparación cuantitativo para proyectar metas de reducción y medir el impacto del plan de ecoeficiencia. Su valor radica en traducir el consumo observado en un estándar inicial sobre el cual se evaluarán las mejoras implementadas.

Tabla 4

Reporte de consumo de agua - línea base de agua.

Ítem	Indicador	Fórmula	Descripción
1	Consumo anual de agua (m ³)	ΣC enero-diciembre	Consumo de agua durante el periodo sugerido de un año
2	Costo anual de agua (S/)	ΣP enero-diciembre	Sumatoria de los costos de agua durante el periodo sugerido de un año.
3	Consumo promedio mensual de agua (m ³)	$(\Sigma C \text{ enero-diciembre}) / 12$	Consumo total anual de agua (m ³) dividido entre el periodo seleccionado en meses. De acuerdo con lo sugerido, este corresponde a un periodo de doce meses.
4	Costo promedio mensual (S/)	$(\Sigma P \text{ enero-diciembre}) / 12$	Costo total anual de agua (S/) dividido entre el periodo seleccionado en meses. De acuerdo con lo sugerido, este corresponde a un periodo de doce meses
5	Número de estudiantes	N promedio	Sumatoria del número total de estudiantes que laboraron durante el periodo seleccionado, entre el número de meses que abarca dicho periodo.

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

Tabla 5

Reporte de consumo de agua - línea base de agua (continuación).

Ítem	Indicador	Fórmula	Descripción
6	Indicador de desempeño: consumo de agua anual (m ³) /estudiante/año	[Total anual (m ³) /N promedio]	Este indicador se obtiene al dividir el consumo anual de agua (m ³), entre el promedio del número de estudiantes registrados en el mismo periodo.
7	Indicador de desempeño: costo del consumo de agua (S/) /estudiante/año	[Total anual(S/) /N promedio]	Este indicador se obtiene al dividir el costo del consumo anual de agua (S/), entre el promedio del número de estudiantes registrados en el mismo periodo.
8	Indicador de desempeño: consumo promedio de agua mensual (m ³) /estudiante/mes	[Σ C enero-diciembre/12 (m ³) /N mes]	Este indicador se obtiene al dividir el consumo promedio mensual de agua (m ³), entre el número de estudiantes registrados en ese mismo mes.
9	Indicador de desempeño: costo del consumo promedio de agua (S/) /estudiante/mes	[Σ P enero-diciembre) /12 (S/) /N mes]	Este indicador se obtiene al dividir el costo del consumo promedio mensual de agua (S/), entre el número de estudiantes registrados en ese mismo mes.

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

d) Línea base del consumo de útiles de oficina

Para determinar el consumo de útiles de oficina se recolectó información de las compras de estos materiales durante el período marzo – agosto del 2024.

Estos útiles comprenden sobre todo al papel (convencional, ecológico y otros) y materiales tales como tintas y tóneres. Para reportar la información se llenará la Tabla 6 y Tabla 7. Estas tablas presentan los registros mensuales y el consolidado del uso de materiales de oficina en la institución educativa. La información permite establecer una línea base que servirá como referencia para evaluar el impacto de futuras acciones de ecoeficiencia, especialmente en la reducción del uso de insumos como papel, cartulinas y otros materiales administrativos.

La tabla 6 fue de utilidad para el registro del consumo de útiles de oficina en el periodo marzo – agosto del 2024.

Tabla 6

Consumo de útiles de oficina.

Mes	N° de Estudiantes (N)	Papel convencional		Papel ecológico		Otros papeles		Cartuchos de tinta o tóner de impresora	
		Millar o kg (A)	S/ (PA)	Millar o kg (B)	S/ (PB)	Millar o kg (C)	S/ (PC)	Unidad (D)	S/ (PD)
Marzo									
Abril									
Mayo									
Junio									
Julio									
Agosto									
Total									

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

Para realizar el reporte de la línea base del consumo de útiles de oficina se completó la

Tabla 7.

Tabla 7

Reporte de consumo de útiles de oficina.

Ítem	Indicador (por cada tipo de papel de ser el caso)	Fórmula	Descripción
1	Consumo anual de papel (millar o kg)	Σ Papel enero-diciembre (A + B + C)	Consumo de papel durante el periodo de sugerido de un año.
2	Costo anual de papel (S/)	Σ P enero-diciembre (A + B + C)	Costos de papel durante el periodo sugerido de un año
3	Consumo anual de tintas /tóner (unidad)	Σ (D) enero-diciembre (Tinta /Tóner)	Consumo de tintas / tóner durante el periodo sugerido de un año
4	Costo anual de tintas /tóner (S/)	Σ (PD)enero-diciembre (Tinta /Tóner)	Costo del consumo de tintas / tóner durante el periodo sugerido de un año.
5	Número de estudiantes	N promedio	Sumatoria del número total de estudiantes que ha laborado durante el periodo evaluado, entre el número de meses que conforman tal periodo.
6	Indicador de desempeño consumo de papel: (millar o kg/estudiante/año)	Σ Papel enero-diciembre /N promedio	Este indicador resulta al dividir el consumo anual de papel, entre el promedio del número de estudiantes registrados en el mismo periodo.
7	Indicador de desempeño consumo de tintas /tóner: (unidades /estudiante/año)	Σ (D)/N promedio (Tinta /Tóner)	Este indicador resulta al dividir el consumo anual de tintas / tóner, entre el promedio del número de estudiantes registrados en el mismo periodo.
8	Indicador de desempeño: costo de consumo promedio de papel (S/ /estudiante/mes)	[Total mensual(S/) /N mensual]	Este indicador resulta al dividir el costo del consumo promedio mensual de papel (S/), entre el promedio del número de estudiantes registrados en el mismo periodo.
9	Indicador de desempeño: costo de consumo de tintas o tóner (S/ /estudiante/mes)	[Total mensual(S/) /N mensual]	Este indicador resulta al dividir el costo del consumo mensual de tintas / tóner (S/), entre el promedio del número de estudiantes registrados en el mismo periodo.

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

e) Línea base de la generación de residuos sólidos

Para determinar la generación de residuos sólidos se realizó un estudio de caracterización de residuos durante el período de un mes, esto dadas las limitaciones del estudio. Para este estudio de caracterización se tomó como referencia a las metodologías de MINAM (2019). Asimismo, para los residuos reciclables se consideró: papeles y cartones, plástico; mientras que para los residuos no reaprovechables se consideraron a los residuos del comedor, cocina y servicios higiénicos. No obstante, al ser una institución educativa no se considera la existencia de residuos peligrosos. Entonces, para determinar la línea base de la generación de residuos sólidos se empleará la Ecuación 6, Ecuación 7, Ecuación 8 y Ecuación 9.

Ecuación 6

Generación de residuos de papeles y cartones.

$$\frac{G_{PC}}{N} = \frac{\text{Generación de residuos de papeles y cartones}}{\text{colaborador} \cdot \text{mes}} \left(\frac{\text{kg}}{\text{colaborador}} \right)$$

Ecuación 7

Generación de residuos de plástico.

$$\frac{G_{Pl}}{N} = \frac{\text{Generación de residuos plásticos}}{\text{colaborador} \cdot \text{mes}} \left(\frac{\text{kg}}{\text{colaborador}} \right)$$

Ecuación 8

Generación de residuos de tóner y tintas.

$$\frac{G_T}{N} = \frac{\text{Generación de residuos de tóner y tintas}}{\text{colaborador} \cdot \text{mes}} \left(\frac{\text{kg}}{\text{colaborador}} \right)$$

Ecuación 9

Generación de residuos domésticos: comedor, cocina y servicios higiénicos.

$$\frac{G_{nr}}{N} = \frac{\text{Generación de residuos domésticos}}{\text{colaborador} \cdot \text{mes}} \left(\frac{\text{kg}}{\text{colaborador}} \right)$$

Donde:

G_{PC} : Generación total de residuos de papeles y cartones

G_{PI} : Generación total de residuos plásticos

G_T : Generación total de residuos de tóner y tintas

G_{nr} : Generación total de residuos domésticos

N : Número de estudiantes

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

Las tablas 8 y 9 fueron de utilidad para el registro de los residuos sólidos generados en la institución pública en el periodo marzo – agosto del 2024. Estas tablas muestran los volúmenes estimados de residuos sólidos generados mensualmente en la institución, diferenciando por tipo. Esta información permite establecer una línea base cuantitativa que servirá para comparar futuros resultados tras la implementación del plan de ecoeficiencia, además de orientar acciones específicas como campañas de segregación, compostaje o reducción en la fuente.

Tabla 8

Línea base de residuos sólidos generados en la institución pública.

Semana	N° de estudiantes	Reciclables								No reciclables (D)	
		Papeles y cartones (A)		Plásticos (B)		Cartuchos de tintas y tóner (C)		kg	S/.		
		kg	S/.	kg	S/.	kg	S/.				
Semana 01											
Semana 02											
Semana 03											
Semana 04											
Generación Mensual											

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

Tabla 9

Línea base de residuos sólidos generados en la institución pública.

...	Indicador	Fórmula	Descripción
1	Generación anual de residuos sólidos (kg/mes)	$\Sigma[A+B+C+D]$	Generación de residuos sólidos durante el período de un mes.
2	Indicador de desempeño generación de residuos por estudiante (kg/estudiante/mes)	$\Sigma[A+B+C+D]/N$	Generación de residuos sólidos durante el período de un mes, entre el número de estudiantes de ese mismo período.
3	Generación de residuos reciclables (kg/mes)	$\Sigma[A+B+C]$	Generación de residuos sólidos reciclables durante el período de un mes.
4	Indicador de desempeño de generación de residuos reciclables por estudiante (kg/estudiante/mes)	$\Sigma[A+B+C]/N$	Generación de residuos sólidos reciclables durante el período de un mes, entre el número de estudiantes de ese mismo período.
5	Indicador de desempeño de generación de residuos por	A/N promedio B/N promedio	Generación de residuos sólidos reciclables: papeles y cartones, plásticos y cartuchos de tintas

	cada tipo de residuo y por estudiante (kg/estudiante/mes)	C/N promedio	y tóner durante el período de un mes, entre el número de estudiantes de ese mismo período.
6	Generación de residuos no reciclables (kg/mes)	$\Sigma[F]$	Generación de residuos sólidos no reciclables durante el período de un mes.
7	Indicador de desempeño de generación de residuos no reciclables por estudiante (kg/estudiante/mes)	$\Sigma[F] / N$	Generación de residuos sólidos no reciclables durante el período sugerido de un mes, entre el número de estudiantes de ese mismo período.

Nota: Adaptado de MINAM (2016).

f) Línea base de la generación de emisiones de CO_{2eq}

Finalmente, para determinar las emisiones de CO_{2eq} derivadas del consumo de energía eléctrica para ello se aplicó la Ecuación 10 y la Ecuación 11:

Ecuación 10

Fórmula para calcular las emisiones de CO_{2eq} .

$$[(ET) \times (FE)] = \text{Emisiones de } CO_{2eq}$$

$$\left[kWh \times 0,6593 \frac{kg CO_{2eq}}{kWh} \right] = kgCO_{2eq}$$

Ecuación 11

Fórmula para calcular las emisiones de CO_{2eq} promedio por usuario.

$$\frac{[(ET) \times (FE)]}{N^{\circ} \text{ de usuarios}} = \frac{\text{Emisiones de } CO_{2eq}}{\text{colaborador}}$$

$$\frac{\left[kWh \times 0,6593 \frac{kg CO_{2eq}}{kWh} \right]}{N^{\circ} \text{ usuarios}} = \frac{kgCO_{2eq}}{\text{colaborador}}$$

Donde:

ET: Energía total.

FE: Factor de emisión.

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

Las tablas 10 y 11 cuantifican las emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO_{2eq}) generadas por la institución educativa, considerando principalmente el consumo de electricidad, papel y agua. La primera tabla detalla los cálculos de emisiones mensuales, mientras que la segunda

consolida estos valores para establecer la línea base del componente de emisiones. Estos datos permiten medir el impacto ambiental de las actividades escolares y sirven como referencia para evaluar futuras reducciones derivadas de prácticas ecoeficientes.

La tabla 10 fue de utilidad para el registro de las emisiones de CO_{2eq} en el periodo marzo – agosto del 2024.

Tabla 10
Emisiones de CO_{2eq}.

Mes	N° de estudiantes (N)	Total (kWh) (A)+(B)	(kWh /estudiante) [(A)+(B)]/(N)	Total de emisiones de CO _{2eq} (kgCO _{2eq}) [(A)+(B)]×(FE)	Emisiones de CO _{2eq} por estudiante kg CO _{2eq} /estudiante [(A)+(B)]×(FE)/(N)
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio					
Julio					
Agosto					
Total					

Nota. La información de los ítems “Total (kWh)” y “kWh/estudiante” se extraen de la Tabla 10. Adaptado de MINAM (2016).

Para el reporte de la línea base de generación de emisiones de CO_{2eq} originadas por consumo de energía eléctrica se llenará la Tabla 11.

Tabla 11
Línea base de emisiones de CO_{2eq}.

Ítem	Indicador	Fórmula	Descripción
1	Generación anual de emisiones equivalentes de dióxido de carbono (kg CO _{2eq})	$\Sigma[(A+B) \times FE]$ enero-diciembre	Las emisiones de CO _{2eq} (kg)/año, resultan al sumar las emisiones de CO _{2eq} provenientes del consumo total de energía (kWh) en el periodo de un año.
2	Generación anual de emisiones por estudiante (kg CO _{2eq} / estudiante / año)	$\{\Sigma[(A+B) \times FE] \text{ enero-diciembre}\} / N$ promedio	Las emisiones de CO _{2eq} (kg)/estudiante/año, son el resultado de dividir el consumo total de energía (kWh), entre el promedio del número de estudiantes registrados en el mismo periodo.

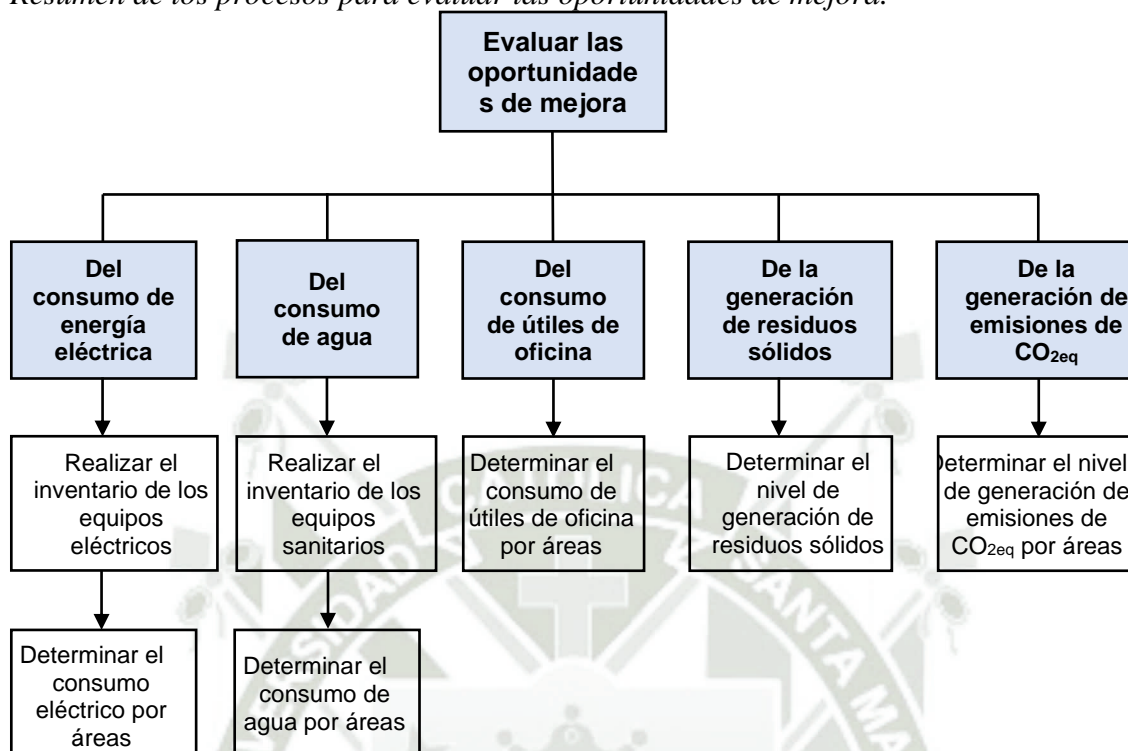
Nota. Adaptado de MINAM (2016).

3.3.3.3 *Evaluar oportunidades de mejora.*

Para el evaluar las oportunidades de mejora, se usó tanto la información obtenida de la encuesta de diagnóstico y de la línea base de cada uno de los recursos, asimismo se tomó como referencia a la Guía de Ecoeficiencia (2016).

Figura 5

Resumen de los procesos para evaluar las oportunidades de mejora.



Nota. Elaboración propia.

a) Evaluar las oportunidades de mejora para la energía eléctrica.

Primero se realizó un **inventario de los equipos eléctricos** de todas las áreas de la II.EE., esto con el fin de determinar qué áreas consumen mayor energía eléctrica y así poder identificar las oportunidades de mejora en estas áreas. Los equipos que se consideraron para el inventario serán los equipos ofimáticos, luminarias y otros (de ser el caso).

Para equipos ofimáticos, se aplicó la Ecuación 12 y se registró en la Tabla 12:

Ecuación 12

Fórmula para el cálculo de la cantidad de energía en equipos ofimáticos

$$N^{\circ} \text{ equipos} \times \text{Potencia (kW)} \times N^{\circ} \text{ horas} = \text{Consumo de energía total (kWh)}$$

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

Las tablas 12 y 13 detallan el tipo de equipos eléctricos utilizados en la institución educativa, incluyendo sus características técnicas, cantidad instalada, potencia nominal y tiempo promedio de uso. La tabla 12 se enfoca en equipos de oficina como computadoras, impresoras y proyectores; mientras que la tabla 13 analiza el consumo asociado a las luminarias

existentes. Esta información es clave para estimar el consumo energético por categoría y diseñar medidas de eficiencia enfocadas en el reemplazo o uso racional de dichos dispositivos.

La tabla 12 fue de utilidad para el registro del consumo de energía de cada equipo de oficina.

Tabla 12

Formato de especificaciones y el consumo de energía de cada equipo de oficina.

Ítem	Descripción de equipos	Piso y área	Número de equipos (A)	Potencia (kW) (B)	Operación (horas /día) (C)	Consumo de energía total (kWh) (A)×(B)×(C)	Observaciones
1	Equipo 01						
2	Equipo 02						
⋮	⋮						
N	Equipo N						

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

Para las luminarias, se aplicó la Ecuación 13 y se registró en la Tabla 13.

Ecuación 13

Fórmula para el cálculo de consumo energético a través de luminarias.

$$N^{\circ} \text{ luminarias} \times \text{Potencia (kW)} \times N^{\circ} \text{ horas} = \text{Consumo de energía total (kWh)}$$

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

La tabla 13 fue de utilidad para el registro del consumo de energía de las luminarias.

Tabla 13

Formato de especificaciones y el consumo de energía de luminarias.

Ítem	Descripción de luminarias	Piso y área	Número de luminarias (A)	Potencia (kW) (B)	Operación (horas /día) (C)	Consumo de energía total (kWh) (A)×(B)×(C)	Observaciones
1	Luminaria 01						
2	Luminaria 02						
⋮	⋮						
N	Luminaria N						

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

Finalmente, se completó la Tabla 14 para obtener la proporción del consumo de energía de los equipos ofimáticos, luminarias y otros. Este consumo se realizó en un formato mensual y se comparó con el consumo real facturado.

Tabla 14

Formato de proporción de consumo total de energía por equipos eléctricos.

Descripción	Consumo de energía (kWh)	Porcentaje (%)
Iluminación		x%
Equipos ofimáticos		y%
Otros		z%
Total		100%

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

En este punto, se tomó como referencia a lo indicado por la Guía de Ecoeficiencia (2016); es decir, si la proporción cuantificada difiriera significativamente de la registrada en el recibo de luz, el plan de ecoeficiencia se orientará a aquellos equipos que representen el mayor consumo de energía.

Posteriormente, se determinó el **nivel de consumo por áreas**. Para ello se completó la Tabla 15. Esta tabla distribuye el consumo de energía eléctrica según los principales ambientes de la institución. A partir de estos datos, se estima qué porcentaje del consumo total corresponde a cada área, lo cual permite identificar los sectores de mayor demanda energética. Esta información es clave para priorizar intervenciones específicas en el plan de ecoeficiencia, como la optimización del uso de equipos o mejoras en la iluminación.

Tabla 15

Formato de proporción de consumo total de energía eléctrica por áreas.

Ítem	Descripción de áreas	Consumo de energía promedio anual (kWh)	Número de usuarios por área	Consumo promedio per cápita (kWh/usuarios/año)
1				
2				
3				
⋮	⋮			
N				

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

Con la información reportada en la Tabla 15, se determinó las áreas más críticas y las oportunidades que existen para implementar medidas de ecoeficiencia.

b) Evaluar las oportunidades de mejora para el consumo de agua.

Primero se realizó un **inventario de equipos sanitarios**, esto con la finalidad de determinar qué áreas consumen más agua y así poder identificar las oportunidades de mejora en estas áreas. Para tal fin, se llenará la Tabla 16, Tabla 17 y Tabla 18.

Tabla 16
Inventario de equipos de consumo de agua en los servicios higiénicos

Área	Cantidad/característica		
	Inodoro	Urinario	Lavamanos/grifo
Servicios higiénicos	Mujeres		
		a)	a)
		b)	b)
		c)	c)
		⋮	⋮
		N)	N)
Hombres		a)	a)
		b)	b)
		c)	c)
		⋮	⋮
		N)	N)

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

La tabla 17 identifica los equipos que utilizan agua fuera de los servicios higiénicos, como los ubicados en la cocina, áreas de limpieza o espacios administrativos. Se especifica el tipo de equipo, cantidad, caudal aproximado y frecuencia de uso. Esta información permite cuantificar el aporte de estas áreas al consumo total de agua y detectar oportunidades de mejora en el uso racional del recurso.

Tabla 17
Inventario de equipos de consumo de aguas en otras áreas.

Área	Cantidad/característica	
	Lavamanos/grifo	Otros equipos
Área 1	a)	a)
	b)	b)
	c)	c)
	⋮	⋮
	N)	N)
Área 2	a)	a)
	b)	b)
	c)	c)
	⋮	⋮
	N)	N)

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

La tabla 18 presenta la estimación porcentual del consumo de agua a cada tipo de equipo identificado en la institución educativa. Se calcula en función del caudal, tiempo promedio de uso y número de unidades. Este análisis permite priorizar intervenciones dirigidas a los dispositivos que generan mayor demanda hídrica, contribuyendo así a una gestión más eficiente del recurso.

Tabla 18

Formato de proporción de consumo de agua por equipo.

Descripción	Consumo de agua (m ³)	Porcentaje (%)
Inodoros		x%
Lavamanos		y%
Otros		z%
Total		100%

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

Posteriormente, se determinó el nivel de consumo de agua por áreas. Para ello se completó la Tabla 19.

La tabla 19 complementa la información presentada en la Tabla 17, ampliando el inventario de equipos ubicados en zonas adicionales de la institución. Incluye equipos no convencionales o de uso específico, considerando sus características técnicas y hábitos de uso. Esta información es relevante para completar el panorama del consumo hídrico institucional y ajustar las estrategias de ahorro propuestas en el plan de ecoeficiencia.

Tabla 19

Inventario de equipos de consumo de agua en otras áreas.

Ítem	Descripción de áreas	Consumo de agua promedio anual (m ³)	Número de usuarios por área	Consumo promedio per cápita (m ³ /usuarios/año)
1	Baños salones primer piso			
2	Baños administrativos			
3	Comedor			
⋮	⋮			
N				

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

Con la información reportada en la Tabla 18 y Tabla 19, se determinó las áreas más críticas y las oportunidades que existen para implementar medidas de ecoeficiencia.

c) *Evaluar las oportunidades de mejora en el consumo de útiles de oficina.*

Para determinar el consumo de útiles de oficina en las diferentes áreas de la institución pública, se solicitaron los reportes de consumo de papel y tóner de impresora. Con esta información se registró en la Tabla 20.

Tabla 20

Formato de consumo de útiles de oficina.

Ítem	Descripción de áreas	Consumo de papel bond (millares o kg) (A)	Consumo de papel ecológico (millares o kg) (B)	Consumo de otros papeles (millares o kg) (C)	Consumo cartuchos y tintas (millares o kg) (D)	Número de estudiantes por área (N)
1						
2						
⋮						
N						
	Consumo promedio per cápita (kg o millares /estudiante /año)	(A) / (N)	(B) / (N)	(C) / (N)	(D) / (N)	

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

La información reportada en la Tabla 20, se determinaron y se priorizaron las áreas más críticas para la implementación de medidas de ecoeficiencia.

d) *Evaluar las oportunidades de mejora de la generación de residuos sólidos.*

Para determinar el nivel de generación de residuos sólidos por áreas de la institución pública, se tomó la información resultante del estudio de caracterización. Con esta información se registró la Tabla 21 y Tabla 22.

La tabla 21 permite sistematizar la información sobre la cantidad de residuos sólidos generados en la institución educativa, organizados por tipo: orgánicos, inorgánicos, reciclables y no reciclables. Incluye campos como fecha, peso estimado y observaciones. Su finalidad es establecer un control continuo sobre la producción de residuos y facilitar el seguimiento de acciones orientadas a la minimización y correcta segregación

Tabla 21

Formato de registro de la generación de residuos sólidos.

Tipo de residuo	Procedencia	Volumen (kg/mes)	Empresa responsable
Papel			
Cartón			
Plástico			
Cartuchos de tinta y tóneres de impresión			
Residuos domésticos húmedos (restos de comida, cáscaras, entre otros)			
Otros residuos			

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

La tabla 22 permite registrar y clasificar la cantidad de residuos sólidos generados en cada una de las áreas funcionales de la institución educativa, como aulas, oficinas, patios, servicios higiénicos y otros espacios. Se identifican los tipos de residuos presentes y sus volúmenes estimados por ambiente, lo que facilita un análisis más preciso del comportamiento de generación de residuos. Esta información es clave para diseñar estrategias de intervención focalizadas y promover una gestión diferenciada según las características de cada zona.

Tabla 22

Formato de registro de la generación de residuos sólidos por área.

ítem	Área	Residuos mezclados (kg/día)	Papel (kg/día)	Cartón (kg/día)	Plástico (kg/día)	Tintas o tóner (kg/día)	Residuos húmedos (kg/día)
1							
2							
⋮							
N							

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

Con la información reportada en la Tabla 21 y Tabla 22, se determinaron y priorizaron las áreas más críticas para la implementación de medidas de ecoeficiencia.

e) *Evaluar las oportunidades de mejora de la generación de emisiones de CO_{2eq}.*

Para determinar el nivel de generación de emisiones de CO_{2eq} por áreas de la institución pública, se tomó la información resultante de la Tabla 15 y se empleó la Ecuación 10 para llenar la Tabla 23, para tener una referencia de la cantidad de emisiones por áreas. La tabla 23 muestra la distribución porcentual de las emisiones de CO₂ equivalente generadas por las distintas áreas de la institución, en función de su consumo energético. Permite identificar qué espacios

contribuyen en mayor medida a la huella de carbono institucional, facilitando la priorización de acciones correctivas en el plan de ecoeficiencia.

Tabla 23

Formato de proporción de generación de emisiones de CO_{2eq} por áreas.

Ítem	Descripción de áreas	Consumo de energía promedio anual (kWh)	Número de usuarios por área	Consumo promedio per cápita (kWh/usuarios/año)
1				
2				
3				
⋮	⋮			
N				

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

3.3.3.4 *Elaboración del Plan de Ecoeficiencia.*

Para la elaboración del plan de ecoeficiencia propiamente dicho, se tomó tanto la información de la institución (organización y asignación de responsabilidades, diagnóstico de la institución y evaluación de las oportunidades de mejora), como las recomendaciones dadas por la Guía de Ecoeficiencia (2016) y los antecedentes del estudio, para poder determinar las medidas de ecoeficiencia adecuadas para el consumo de energía eléctrica, agua y útiles de oficina, y la generación de residuos sólidos y emisiones de CO_{2eq}. Esta información se registró en la Tabla 24 para cada uno de los recursos estudiados.

Tabla 24

Medidas de ecoeficiencia.

Ítem	Oportunidades de mejora	Medida de ecoeficiencia	Indicador
1			
2			
⋮			
N			

Nota. Adaptado de Remicio (2019).

Asimismo, se establecerán estrategias de implementación (Tabla 25), un plan de acción para priorizar las medidas de eficiencia con mayor impacto (Tabla 26).

La tabla 25 presenta las principales estrategias diseñadas para llevar a cabo el plan de ecoeficiencia en la institución educativa. Incluye acciones organizadas por componente (agua energía, residuos, etc.), responsables, recursos requeridos y plazos de ejecución. Su finalidad es orientar la puesta en marcha del plan de forma estructurada y viable.

Tabla 25

Estrategias de implementación.

Ítem	Medidas de ecoeficiencia	Estrategias de implementación	Recursos necesarios	Tiempo requerido	Responsable	Meta
		1	1			
		2	2			
		⋮	⋮			
		N	N			
		1	1			
		2	2			
		⋮	⋮			
		N	N			
		1	1			
		2	2			
		⋮	⋮			
		N	N			

Nota. Elaboración propia.

La tabla 26 organiza las acciones propuestas según su nivel de prioridad, considerando criterios como impacto ambiental, viabilidad operativa y recursos disponibles. Incluye responsables, plazos y áreas involucradas, facilitando una ejecución progresiva y ordenada del plan de ecoeficiencia en la institución educativa.

Tabla 26

Plan de acción para priorizar la implementación de medidas de ecoeficiencia.

Ítem	Medida de ecoeficiencia	Línea base	Meta	Inversión	Caja	Período de retorno de inversión simple (I)/(FC)	Prioridad
				(I)	(FC)	(I)/(FC)	

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

3.3.3.5 Estimación de los costos de implementación.

Para la estimación de los costos de implementación se elaboró un presupuesto de implementación (Tabla 27) y un cronograma de actividades (Tabla 28) para cada uno de los aspectos ambientales considerados.

La tabla 27 detalla los costos estimados para ejecutar cada una de las acciones previstas en el plan de ecoeficiencia. Incluye rubros como materiales, equipamiento, difusión y mano de

obra, permitiendo evaluar la inversión total requerida y facilitar la gestión de recursos ante las autoridades educativas o aliados externos.

Tabla 27

Presupuesto de Implementación.

Ítem	Priorización	Medida de eficiencia	Recursos necesarios	Unidad	Cantidad	Precio unitario (S/.)	Costo total (S/.)
			1				
			2				
			⋮				
			N				
			1				
			2				
			⋮				
			N				
			1				
			2				
			⋮				
			N				
						Costo Total:	

Nota. Adaptado de Remicio (2019)

La tabla 28 organiza las actividades del plan de ecoeficiencia en una línea de tiempo especificando fechas de inicio, duración y responsables. Permite visualizar la secuencia y simultaneidad de las acciones, asegurando una implementación ordenada y con seguimiento continuo.

Tabla 28

Cronograma de actividades.

Ítem	Actividad	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Inversión	Responsable
1					
2					
⋮					
N					

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

3.3.3.6 Evaluación del desempeño ambiental del Plan de Ecoeficiencia.

Para evaluar el desempeño ambiental, se estimó la reducción en el consumo o generación de los indicadores ambientales considerados (agua, energía eléctrica, útiles de oficina, residuos sólidos y emisiones de CO₂-eq). Para ello, se siguió una metodología similar al de Mendoza (2018) y Remicio (2019); es decir, se estimarán la reducción de consumos a partir de la comparación de las metas propuestas con la línea base. Entonces, primero se registró

en la Tabla 29, Tabla 30, Tabla 31, Tabla 32 y Tabla 33, haciendo uso de la información de las metas propuestas en la Tabla 26.

La tabla 29 establece la meta proyectada de reducción en el consumo de energía eléctrica basada en el diagnóstico inicial y las estrategias implementadas. Incluye el valor línea base, el objetivo de consumo optimizado y el porcentaje de mejora esperada, permitiendo evaluar el impacto del plan de ecoeficiencia en términos de eficiencia energética.

Tabla 29

Meta de consumo de energía eléctrica.

Mes	N° de estudiantes (N)	Meta de consumo (kWh) (A)	Costo proyectado (S/) (P)	kWh / estudiante (A)/(N)	(S/) / estudiante (P)/(N)
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio					
Julio					
Agosto					
Total:					

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

La tabla 30 presenta la meta de disminución en el consumo de agua, comparando la línea base con el objetivo propuesto tras la implementación del plan de ecoeficiencia. Sirve como referencia para medir el ahorro alcanzado.

Tabla 30

Meta de consumo de agua.

Mes	N° de estudiantes (N)	Meta de consumo (m ³) (C)	Costo proyectado (S/) (P)	m ³ / estudiante (C/N)	(S/) / estudiante (P/N)
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio					
Julio					
Agosto					
Total					

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

La tabla 31 define la meta de reducción en el uso de materiales de oficina, tomando como base los niveles de consumo inicial. Permite medir el avance en la racionalización del uso de insumos como papel, cartulinas y artículos de escritorio.

Tabla 31

Meta de consumo de útiles de oficina.

Mes	N° de Estudiantes (N)	Meta de consumo de papel convencional		Meta de consumo de papel ecológico		Meta de consumo de otros papeles		Meta de consumo de cartuchos de tinta o tóner de impresora	
		Millar o kg (A)	Costo proy. S/ (PA)	Millar o kg (B)	Costo proy. S/ (PB)	Millar o kg (C)	Costo proy. S/ (PC)	Unidad (D)	Costo proy. S/ (PD)
Marzo									
Abril									
Mayo									
Junio									
Julio									
Agosto									
Total									

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

La tabla 32 establece el objetivo de disminución en la cantidad de residuos sólidos generados por la institución. Se proyecta una reducción porcentual a partir de la línea base, considerando prácticas como segregación, reutilización y minimización en la fuente.

Tabla 32

Meta de generación de residuos sólidos

Mensual	N° de estudiantes	Meta de Residuos Reciclables				Meta de Residuos No reciclables			
		Papeles y cartones (A)		Plásticos (B)		Cartuchos de tintas y tóner (C)		Residuos No reciclables (D)	
Generación Mensual		kg	S/.	kg	S/.	kg	S/.	kg	S/.

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

La tabla 33 presenta la meta de reducción en las emisiones de CO₂ equivalente asociadas al consumo institucional de recursos. Refleja el impacto ambiental esperado del plan de ecoeficiencia en términos de mitigación de la huella de carbono.

Tabla 33

Meta de generación de emisiones de CO₂eq.

Mes	N° de estudiantes (N)	Meta Total (kWh) (A)+(B)	Meta de consumo (kWh /estudiante) [(A)+(B)]/(N)	Meta del Total de emisiones de CO ₂ eq (kgCO ₂ eq) [(A)+(B)]×(FE)	Meta de Emisiones de CO ₂ eq por estudiante kg CO ₂ eq /estudiante [(A)+(B)]×(FE)/(N)
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio					
Julio					
Agosto					

Nota. La información de los ítems "Total (kWh)" y "kWh/estudiante" se extraen de la Tabla 29. Adaptado de MINAM (2016).

Posteriormente se procedió a comparar la información de estas tablas con la de la Tabla 2, Tabla 4, Tabla 6, Tabla 8 y Tabla 10 respectivamente. Para ello, se registró en la Tabla 34; con el fin de evaluar el desempeño ambiental de los indicadores ambientales del Plan de Ecoeficiencia.

La tabla 34 resume el desempeño ambiental institucional tras la aplicación del plan, comparando los resultados obtenidos frente a las metas definidas. Permite evaluar el grado de cumplimiento y la efectividad de las medidas implementadas.

Tabla 34
Cálculo del desempeño ambiental

	Indicador	Línea base (A)	Meta de consumo o generación (B)	Reducción del consumo o generación (A)-(B)
Consumo de energía eléctrica	KWh			
	KWh/estudiante			
Consumo de agua	m ³			
	m ³ /estudiante			
	Papel			
	kg			
Consumo de útiles de oficina	kg/estudiante			
	Cartuchos de tinta o tóner	Unidad		
		Unidad/estudiante		
	Reciclables	kg		
Generación de residuos sólidos	kg/estudiante			
	No reciclables	kg		
		kg/estudiante		
Generación de emisiones de CO _{2eq}	kgCO _{2eq}			
		kgCO _{2eq} /estudiante		

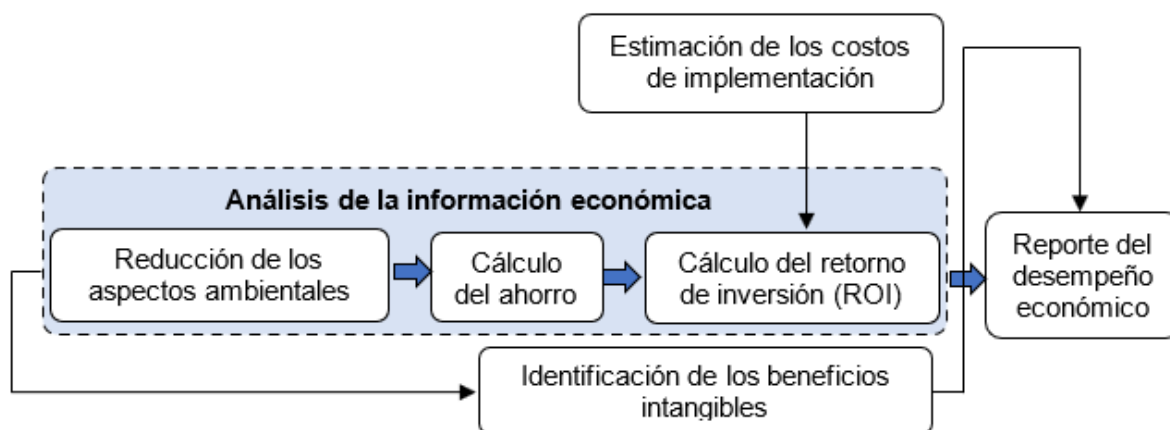
Nota. Elaboración propia.

3.3.3.7 Evaluación del desempeño económico del Plan de Ecoeficiencia.

Para evaluar el desempeño económico, se considerarán los indicadores económicos considerados: costo de implementación del plan, ahorro económico y retorno de inversión. Para esta evaluación, se seguirá el proceso propuesto por Brantley (2007) (ver Figura 6).

Figura 6

El proceso para cálculo del retorno de inversión según el PMI (siglas en inglés para el Instituto de Gestión de Proyectos).



Nota. Adaptado de Brantley (2007).

Los costos de implementación ya se estimaron en la Tabla 27 (ver Sección 3.3.3.5). Por otro lado, para estimar las reducciones de los aspectos ambientales y el ahorro económico se llenará la Tabla 35.

La tabla 35 muestra el ahorro económico estimado como resultado de la implementación del plan de ecoeficiencia, considerando la reducción en el consumo de recursos como energía, agua, papel y otros insumos. Permite cuantificar el beneficio financiero asociado a las buenas prácticas ambientales adoptadas.

Tabla 35
Cálculo del ahorro económico.

	Costo de línea base (S/.) (A)	Costo proyectado en la meta de reducción de consumo o generación (S/.) (B)	Ahorro económico de consumo o generación (S/.) (A)-(B)
Consumo de energía eléctrica			
Consumo de agua			
	Papel		
Consumo de útiles de oficina	Cartuchos de tinta o tóner		
	Reciclables		
Generación de residuos sólidos	No reciclables		
Generación de emisiones de CO _{2eq}			

Total

Nota. Elaboración propia.

Finalmente, para calcular el **retorno de inversión simple** se emplearon la Ecuación 14 y Ecuación 15.

Ecuación 14

Fórmula para el cálculo de la ratio costo/beneficio.

$$RCB = \frac{AE}{CdI}$$

Ecuación 15

Fórmula para el cálculo del retorno de inversión simple.

$$ROI = \left(\frac{AE - CdI}{CdI} \right) \times 100\%$$

Donde:

RCB: Ratio costo/beneficio.

AE: Ahorro económico.

CdI: Costo de inversión.

ROI: Retorno de inversión.

Nota. Adaptado de Brantley (2007).

La tabla 36 estima el retorno de inversión del plan de ecoeficiencia, comparando los costos de implementación con los ahorros económicos generados. Este cálculo permite evaluar la viabilidad financiera del proyecto y su sostenibilidad en el tiempo.

Tabla 36

Cálculo del retorno de inversión.

	Ahorro económico (S/.) (A)	Costo de inversión (S/.) (B)	Ratio costo/beneficio (A)/(B)	Retorno de inversión (ROI) [(A)-(B)]/(B)×100%
Consumo de energía eléctrica				
Consumo de agua				
Consumo de útiles de oficina		Papel Cartuchos de tinta o tóner		
Generación de residuos sólidos		Reciclables No reciclables		
Generación de emisiones de CO ₂ eq				

Total

Nota. Elaboración propia.

El ROI (Retorno de la Inversión) es una métrica clave que se utiliza en diversos tipos de investigaciones para evaluar la rentabilidad de una inversión en relación con los recursos utilizados. Entre sus aplicaciones tenemos las investigaciones de mercado, investigaciones en sostenibilidad, desarrollo de productos, etc.

En el plan de ecoeficiencia busca integrar criterios ecológicos en las prácticas de negocio para maximizar beneficios económicos mientras se minimiza el impacto ambiental según Ponce (2020).

3.3.4 Recolección de datos.

3.3.4.1 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.

La tabla 37 detalla los métodos utilizados para recopilar la información que sustenta el diagnóstico y diseño del plan de ecoeficiencia. Incluye fuentes primarias y secundarias, así como técnicas como observación directa, entrevistas y revisión documental, asegurando la validez y confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 37

Fuentes de información, técnicas e instrumentos para la recolección de datos.

Fuente	Tipo de investigación	Técnica	Instrumento
Primarias. Información de primera mano de la situación real.	De campo	1. Observación: La Institución Educativa se someterá a un período de seguimiento de tres meses, durante el cual se realizará el inventario de equipos y se observará la utilización de los recursos por parte de los miembros de la Comunidad Educativa.	<ul style="list-style-type: none"> ● Encuestas ● Entrevistas ● Cámara fotográfica ● Libreta ● Guía de ecoeficiencia del MINAM (2016)
Secundarias. Información recopilada registrada en materiales impresos, y/o electrónicos, etc.	Documental	2. Elaboración de encuestas: Aplicadas miembros de la Comunidad Educativa. Se recopilará datos del uso de agua, energía eléctrica y papel a través de la verificación de los recibos mensuales, órdenes de compra y demás documentos administrativos.	<ul style="list-style-type: none"> ● Recibos de pago ● Inventario de consumo y equipos.

Nota. Elaboración propia

3.4 Variables de investigación

En la Tabla 38 se indican las variables tanto independiente como dependiente y sus correspondientes indicadores, dichas variables nos ayudarán a evaluar el uso de recursos, a fin de promover directrices ambientales que promuevan una mayor sostenibilidad y guiar hacia mejores prácticas ecoeficientes en la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre”.

Tabla 38
Variables dependientes e independientes.

Tipo de variable	Indicadores	Unidad de medida
Independiente. Plan de Ecoeficiencia	<ul style="list-style-type: none"> ● Diagnóstico del estado y actitudes hacia la ecoeficiencia de la comunidad educativa. ● Uso de energía eléctrica. ● Uso de agua. ● Uso de útiles de oficina (papel y cartuchos de tinta o tóner). ● Generación de residuos sólidos reciclables y no reciclables. ● Generación de emisiones de CO_{2eq}. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Encuesta de diagnóstico (ver Anexo 02. Encuesta para Identificar Prácticas No Ecoeficientes. ● kWh de energía eléctrica ● m³ de agua. ● kg de papel y und de cartuchos de tinta o tóner. ● kg de residuos sólidos reciclables y no reciclables. ● kg de CO_{2eq}.
Dependiente. Desempeño ambiental del Plan de Ecoeficiencia.	<ul style="list-style-type: none"> ● Reducción del uso energético eléctrico ● Reducción del uso de agua ● Reducción del uso de útiles de oficina (papel y cartuchos de tinta o tóner) ● Reducción en la generación de residuos sólidos reciclables y no reciclables. ● Reducción en la generación de emisiones de CO_{2eq}. 	<ul style="list-style-type: none"> ● kWh de energía eléctrica ● m³ de agua. ● kg de papel y und de cartuchos de tinta o tóner. ● kg de residuos sólidos reciclables y no reciclables. ● kg de CO_{2eq}.
Dependiente. Desempeño económico del Plan de Ecoeficiencia.	<ul style="list-style-type: none"> ● Costo de implementación. ● Ahorro económico. ● Retorno de inversión. 	<ul style="list-style-type: none"> ● (\$/.) ● (\$/.) ● Escalar.

Nota. Elaboración propia



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Línea base de los principales indicadores de ecoeficiencia

Elaborar la línea base de los principales indicadores de ecoeficiencia de la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre” en el distrito de Paucarpata, provincia y departamento de Arequipa en 2024.

4.1.1 Línea base de Energía Eléctrica

Para establecer la línea base del consumo de energía eléctrica, se recopiló información correspondiente al período de marzo-agosto de 2024. Se recopiló el estado de cuenta corriente de los suministros de energía eléctrica proporcionados por la empresa “Sociedad Eléctrica del Sur Oeste” (SEAL). Esto se realizó mediante el análisis del historial de consumo mensual de energía eléctrica de la Institución Educativa Víctor Raúl Haya de la Torre. Los recibos de electricidad detallan el consumo energético expresado en costo por kilovatio-hora (kWh), destinado principalmente al funcionamiento de equipos electrónicos y luminarias en la institución.

El análisis se realizó utilizando copias de los recibos de electricidad de dicho período, lo que permitió identificar patrones de consumo y detectar posibles áreas de mejora en la gestión y optimización del recurso energético.

La tabla 39 presenta los registros mensuales de consumo eléctrico correspondientes al periodo marzo-agosto del año 2024 en la institución educativa Victor Raúl Haya de la Torre. Los datos permiten establecer una línea base actualizada para evaluar el comportamiento energético institucional y proyectar medidas de ahorro específicas.

Tabla 39

Consumo de energía eléctrica periodo marzo-agosto 2024, de la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre-Paucarpata.

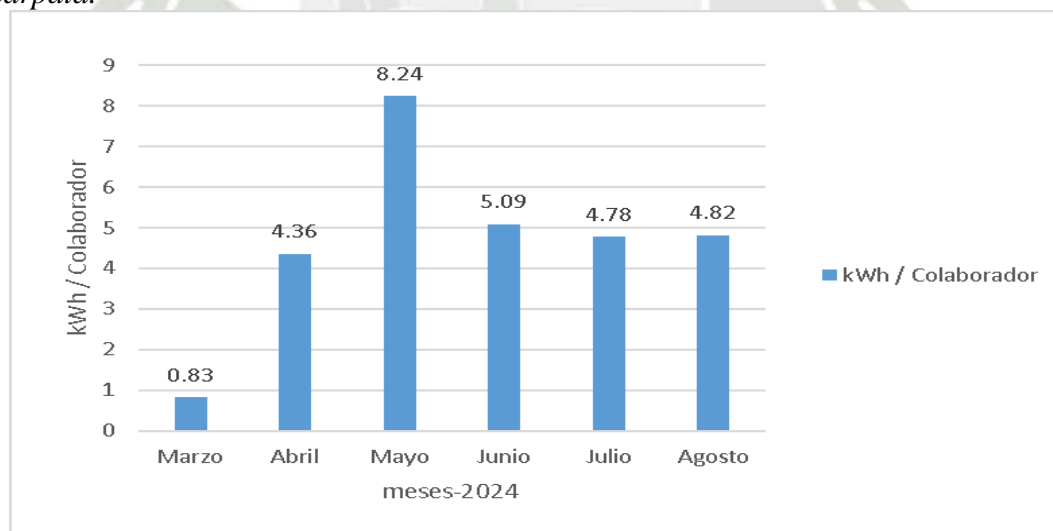
Mes	N° de colaboradores (N)	Costo (S/.) (P)	Total (kWh) (T)	kWh / Colaborador (T)/(N)	(S/) / Colaborador (P)/(N)
Marzo	385	234.84	321	0.83	0.61
Abril	385	1 226.89	1677	4.36	3.19
Mayo	385	2 319.59	3171	8.24	6.03
Junio	385	1 432.08	1958	5.09	3.72
Julio	385	1 347.24	1842	4.78	3.50
Agosto	385	1 363.06	1854	4.82	3.54
Total	-	7 923.70	10823	28.12	20.59
Promedio	385	1 320.62	1804	4.67	3.43

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el reporte de consumo de energía eléctrica de la I.E. Durante el período de marzo-agosto de 2024, se registró un consumo total de 10823 kWh, equivalente a un costo de S/. 7,923.70. El consumo total de energía activa por persona fue de 28.12 kWh, con un costo de S/. 20.59 por persona en el periodo indicado.

Figura 7

Consumo de energía eléctrica por persona en la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre-Paucarpata.

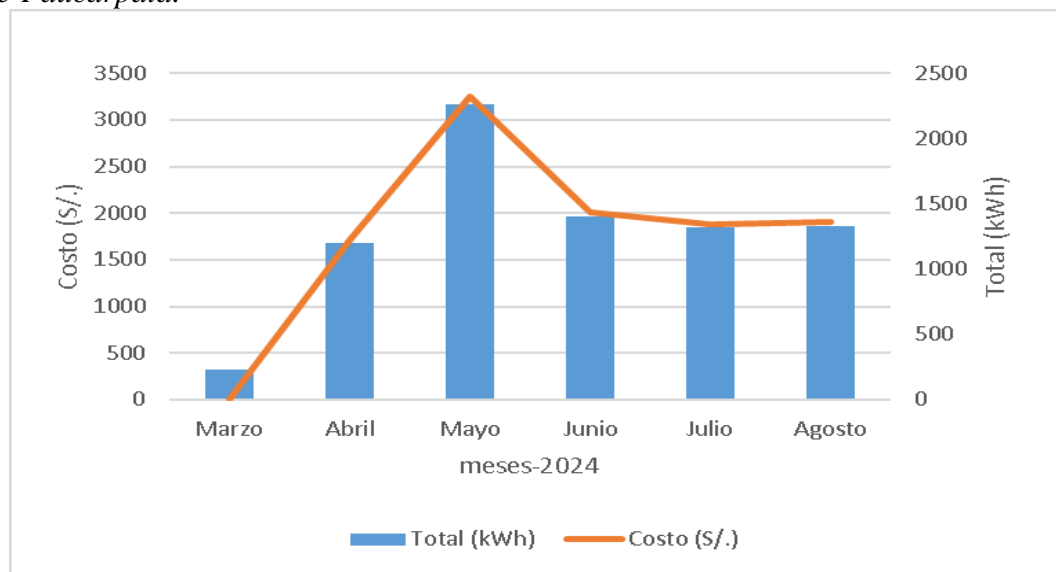


Nota. Elaboración propia.

Se detalla el consumo mensual de energía eléctrica por persona durante los meses marzo-agosto 2024 muestra que mayo fue el mes de mayor consumo, alcanzando los 8.24 kWh por persona, mientras que marzo registró el menor consumo, con solo 0.83 kWh por persona.

Figura 8

Consumo de energía eléctrica total (kWh)-costo (S/.) 2024, de la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre-Paucarpata.



Nota. Elaboración propia.

El mes con mayor consumo, con un total de 3171 kWh, lo que generó un gasto de S/. 2,319.59. En contraste, el mes con el menor consumo fue marzo con menor demanda energética, con solo 321 kWh, lo que se tradujo en un gasto de S/. 234.84.

Tabla 40

Reporte de consumo de energía - Línea base de energía eléctrica, 2024, de la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre-Paucarpata.

Ítem	Indicador	Fórmula	Línea de base	Descripción
1	Consumo semestral de energía eléctrica activa (kWh)	$\Sigma(A+B)$ marzo - agosto	10823.00 kWh	Resultado de la sumatoria de la energía eléctrica activa (A+B) de todos los meses, durante el periodo sugerido de un semestre
2	Costo semestral de energía eléctrica activa(S/)	ΣP marzo - agosto	S/. 7 923.70	Sumatoria de los subtotales mensuales (energía eléctrica activa fuera de punta y dentro de punta), durante el periodo sugerido de un semestre.
3	Consumo promedio mensual de energía eléctrica activa (kWh)	$[\Sigma(A+B)$ marzo - agosto] /06	1804 kWh	Consumo total anual de energía eléctrica activa (kWh), dividido entre el periodo evaluado en meses. De acuerdo con lo sugerido, este corresponde a un periodo de seis meses
4	Costo promedio mensual (S/)	$[\Sigma P$ marzo - agosto] /06	S/. 1 320.62	Costo total anual de energía eléctrica (S/), dividido entre el periodo evaluado en meses. De acuerdo con lo sugerido, este corresponde a un periodo de doce meses.
5	Número de colaborador	N promedio	385	Sumatoria del número total de colaboradores que ha laborado durante el periodo evaluado, entre el número de meses que comprende dicho periodo.
6	Indicador de desempeño: consumo	[Total semestral(kW	28.12 kWh	El resultado se obtiene dividiendo el consumo semestral de energía eléctrica

Ítem	Indicador	Fórmula	Línea de base	Descripción
7	de energía eléctrica activa semestral (kWh)/colaborador/semestral Indicador de desempeño: costo del consumo de energía eléctrica semestral (S/)/colaborador/semestral	h) $\frac{\text{Total semestral}(S/)}{N \text{ promedio}}$	S/20.59	(kWh), entre el promedio del número de colaboradores registradas en ese mismo periodo. El resultado se obtiene dividiendo el costo del consumo semestral de energía eléctrica activa (S/), entre el promedio del número de colaboradores registrados en ese mismo periodo.
8	Indicador de desempeño: consumo promedio de energía eléctrica mensual (kWh)/colaborador/mes	$\frac{[\sum \text{ (A+B) marzo - agosto}]/06}{N \text{ mes}}$	4.67 kWh	El resultado se obtiene dividiendo el consumo promedio mensual de energía eléctrica (kWh), entre el número de colaboradores registrados en ese mismo mes.
9	Indicador de desempeño: costo del consumo promedio de energía eléctrica mensual (S/)/colaboradores/mes	$\frac{[\sum P \text{ marzo - agosto}]/06}{N \text{ mes}}$	S/3.43	El resultado se obtiene dividiendo el costo del consumo promedio mensual de energía eléctrica (S/), entre el número de colaboradores registrados en ese mismo mes.

Nota. Elaboración propia

Durante el periodo de estudio, se determinó que el consumo mensual promedio de energía fue de 1804 kWh, con un costo de S/. 1 320.62. En la Institución Educativa “Víctor Raúl Haya De La Torre”, se registraron 385 miembros de la comunidad educativa. Cada miembro consume semestralmente 28.12 kWh, lo que representa un costo de S/. 20.59 soles por persona semestral. A nivel mensual, el consumo promedio por persona es de 4.51 kWh, con un costo asociado de S/. 3.30 por persona. Estos datos servirán como línea base para comparar el impacto de las mejoras implementadas a través de medidas de ecoeficiencia.

Cuando se compara el consumo de energía en la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre con el estudio de Wang (2019) sobre el consumo energético en escuelas de Taiwán, se observan algunas similitudes y diferencias interesantes. En ambos casos, la eficiencia energética no depende únicamente de la cantidad de tiempo que los estudiantes pasan en la institución, sino de cómo se gestionan los recursos energéticos disponibles. Wang señala que la eficiencia energética en las escuelas secundarias podría mejorarse con tecnologías como el aire acondicionado eficiente, bombas de calor, y la iluminación LED. El uso de lámparas fluorescentes tradicionales y la posible dependencia de equipos obsoletos pueden ser áreas clave de mejora. La transición hacia sistemas de iluminación LED, como se sugiere en la

investigación de Wang y otros estudios mencionados, podría generar un ahorro significativo en los costos de energía.

4.1.2. Línea base del agua

Para establecer la línea de base del agua, se recopiló información correspondiente al periodo de marzo-agosto de 2024. Se recopiló el estado de cuenta corriente de los suministros de agua proporcionados por la empresa “Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Arequipa” (SEDAPAR). Esto se realizó mediante el análisis del historial de consumo mensual de agua de la Institución Educativa Víctor Raúl Haya de la Torre. El análisis se realizó utilizando copias de los recibos de agua de dicho período, lo que permitió identificar patrones de consumo y detectar posibles áreas de mejora en la gestión y optimización del recurso hídrico.

Para el cálculo de indicadores de desempeño, se consideran los siguientes datos:

- Consumo del recurso de agua (m³)
- Costo del agua (S/.)

Tabla 41

Consumo de agua periodo marzo-agosto 2024, de la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre-Paucarpata

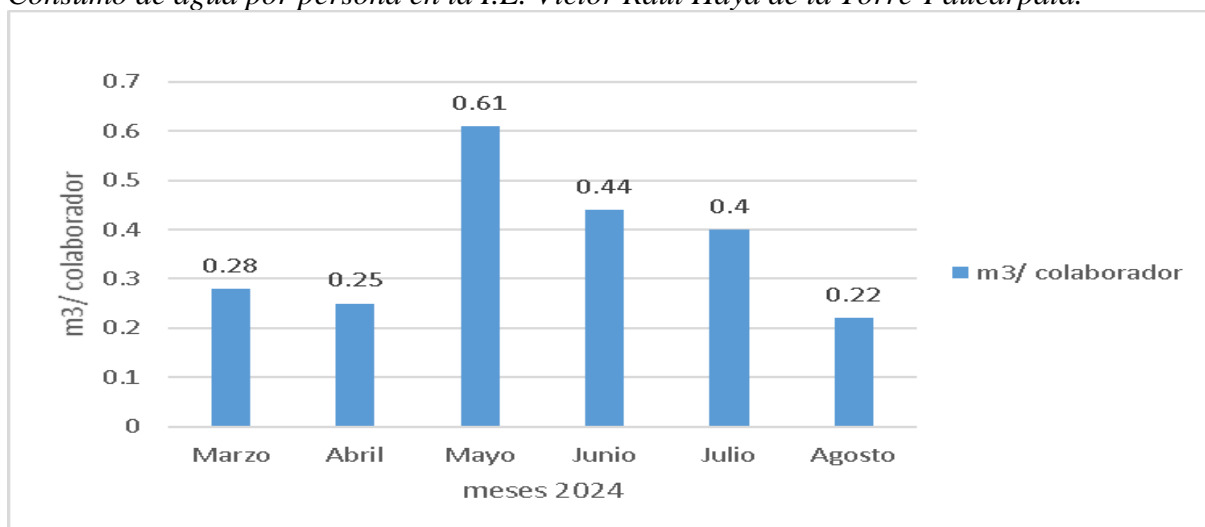
Mes	N° de colaboradores (N)	Costo (S/) (P)	Consumo total (m ³) (C)	m ³ / colaboradores (C/N)	(S/) / colaboradores (P/N)
Marzo	385	499.82	108.00	0.28	1.30
Abril	385	458.00	95.00	0.25	1.19
Mayo	385	1 137.76	236.00	0.61	2.96
Junio	385	829.43	170.00	0.44	2.15
Julio	385	751.37	154.00	0.40	1.95
Agosto	385	419.59	86.00	0.22	1.09
Total	-	4 095.97	849.00	2.2	10.64
Promedio	385	682.66	141.50	0.37	1.77

Nota. Elaboración propia

De acuerdo con el reporte de consumo de agua de la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre Durante el período de marzo-agosto de 2024, se registró un consumo total de 849.00 m³, equivalente a un costo de S/. 4,095.97. El consumo total de agua por persona fue de 2.2 m³, con un costo de S/. 10.64 por persona en el periodo indicado.

Figura 9

Consumo de agua por persona en la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre-Paucarpata.

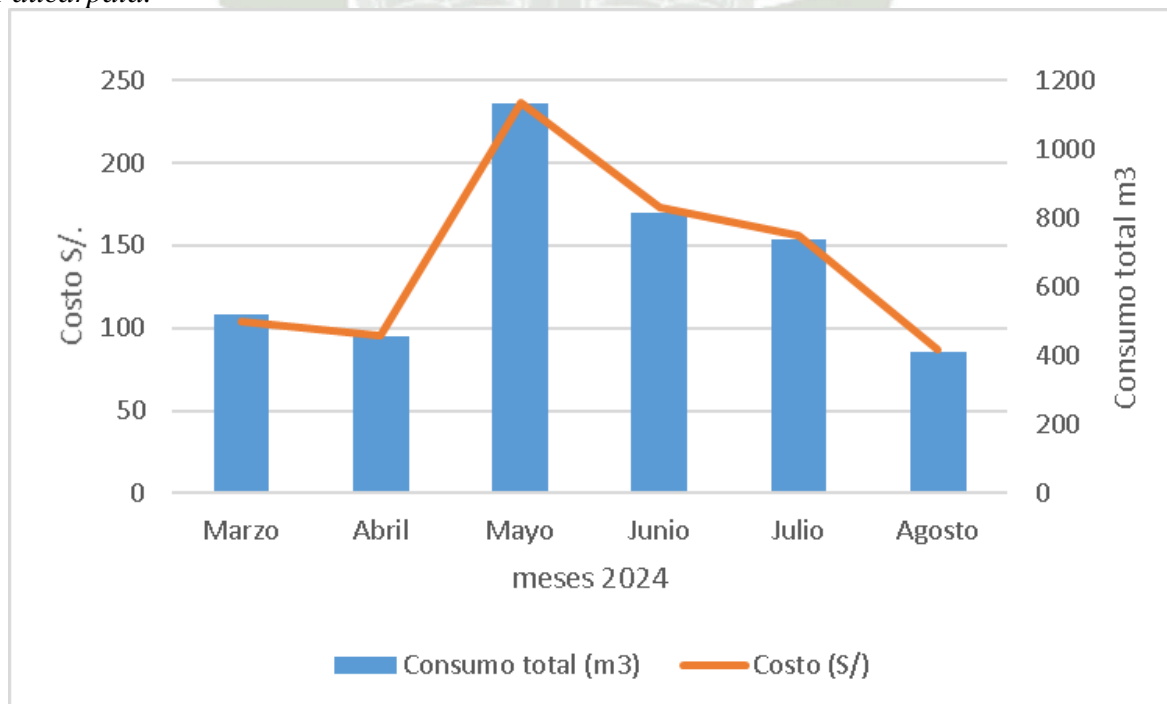


Nota. Elaboración propia.

En la figura 9 se detalla el consumo mensual de agua por persona durante los meses marzo-agosto 2024 muestra que mayo fue el mes de mayor consumo, alcanzando los 0.61 m³ por persona, mientras que agosto registró el menor consumo, con solo 0.22 m³ por persona.

Figura 10

Consumo de agua total (m³)/mes-Costo (S/.) 2024, de la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre-Paucarpata.



Nota. Elaboración propia.

En la figura 10 se detalla el consumo mensual de agua por persona durante el periodo de marzo-agosto 2024, siendo mayo el mes con mayor consumo por persona con 236 m³ y un costo de S/. 1 137.76 soles, mientras que agosto es el mes de menos consumo por persona con 86.00 m³ y un costo de S/. 419.59 soles.

Tabla 42

Consumo de agua por persona en 2024, en la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre-Paucarpata.

Ítem	Indicador	Fórmula	Línea de base	Descripción
1	Consumo semestral de agua (m ³)	ΣC marzo - agosto	849.00 m ³	Consumo de agua durante el periodo sugerido de un semestre
2	Costo semestral de agua (S/)	ΣP marzo - agosto	S/.4 095.97	Sumatoria de los costos de agua durante el periodo sugerido de un semestre.
3	Consumo promedio mensual de agua (m ³)	$(\Sigma C$ marzo - agosto) /06	141.50 m ³	Consumo total anual de agua (m ³) dividido entre el periodo seleccionado en meses. De acuerdo con lo sugerido, este corresponde a un periodo de seis meses.
4	Costo promedio mensual (S/)	$(\Sigma P$ marzo - diciembre) /12	S/.682.66	Costo total anual de agua (S/) dividido entre el periodo seleccionado en meses. De acuerdo con lo sugerido, este corresponde a un periodo de doce meses
5	Número de colaboradores	N promedio	385	Sumatoria del número total de colaboradores que laboraron durante el periodo seleccionado, entre el número de meses que abarca dicho periodo.
6	Indicador de desempeño: consumo de agua semestral (m ³) /colaboradores/	[Total semestral (m ³) /N promedio]	2.2 m ³	Este indicador se obtiene al dividir el consumo semestral de agua (m ³), entre el promedio del número de colaboradores registrados en el mismo periodo.
7	Indicador de desempeño: costo del consumo de agua (S/) /colaboradores/semestre	[Total semestral(S/) /N promedio]	S/.10.64	Este indicador se obtiene al dividir el costo del consumo semestral de agua (S/), entre el promedio del número de colaboradores registrados en el mismo periodo.
8	Indicador de desempeño: consumo promedio de agua mensual (m ³) /colaboradores/mes	$[\Sigma C$ Marzo-Agosto/06 (m ³) /N mes]	0.37 m ³	Este indicador se obtiene al dividir el consumo promedio mensual de agua (m ³), entre el número de colaboradores registrados en ese mismo mes.
9	Indicador de desempeño: costo del consumo promedio de agua (S/) /colaboradores/mes	$[\Sigma P$ marzo - agosto) /06 (S/) /N mes]	S/.1.77	Este indicador se obtiene al dividir el costo del consumo promedio mensual de agua (S/), entre el número de colaboradores registrados en ese mismo mes.

Nota. Adaptado de MINAM (2016).

Durante el periodo de estudio, se determinó que el consumo mensual promedio de energía fue de 14.50 m^3 , con un costo de S/. 682.66. En la Institución Educativa “Víctor Raúl Haya De La Torre”, se registraron 385 miembros de la comunidad educativa. Cada miembro consume semestralmente 2.2 m^3 . Estos datos servirán como línea base para comparar el impacto de las mejoras implementadas a través de medidas de ecoeficiencia.

Al comparar estos resultados con el artículo de Costa (2019), que analizó el consumo de agua en diversas escuelas, es posible observar ciertas similitudes y diferencias. En su estudio, los valores de consumo de agua (IC) para las escuelas variaron significativamente, con un rango de 1.0 L/alumno/día hasta $103.5 \text{ L/alumno/día}$, siendo los valores de consumo más altos indicativos de una posible ineficiencia en el uso del agua, como ocurre con las fugas o el mal mantenimiento de los equipos hidráulicos. Además, Costa señaló que un IC superior a 200 L/alumno/día era atípico y requería una investigación más profunda, lo que resalta la importancia de identificar posibles problemas como pérdidas por fugas o la falta de medidas para conservar el agua.

En el caso de la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre, aunque el consumo de agua no es excesivamente alto, se observa que el indicador de 2.2 m^3 por persona semestralmente está muy por encima del umbral recomendado en el estudio de Costa, lo que sugiere que aún hay margen para mejorar en términos de ecoeficiencia. De acuerdo con el estudio de Costa y otros autores, como Nunes (2015), el mantenimiento de equipos y la conciencia sobre la conservación del agua son factores clave para reducir el consumo innecesario de este recurso.

4.1.3. Línea base de útiles de oficina

Para establecer la línea base, se utilizó la información contenida en el reporte de consumo de papel y materiales relacionados (útiles de oficina), proporcionada por la Unidad de Abastecimientos. Los datos analizados corresponden al período de marzo-agosto, 2024. Esta línea de base permite identificar el nivel de consumo de estos recursos, así como las actitudes

y acciones relacionadas con su uso, como el uso de hojas bond, el reciclaje, la preferencia por medios virtuales y la revisión previa antes de imprimir documentos. A través de este análisis, se puede evaluar la necesidad de implementar estrategias de sensibilización y mejora en la gestión de los recursos, con el fin de fomentar una cultura de sostenibilidad y reducción del impacto ambiental asociado al uso excesivo e innecesario de estos útiles de oficina.

La tabla 43 muestra un consumo mensual de útiles de oficina, sin variaciones relevantes a lo largo del periodo evaluado. Esta estabilidad sugiere una gestión controlada del uso de insumos, aunque también indica oportunidades de mejora a través de estrategias como la digitalización de procesos y el uso eficiente de materiales.

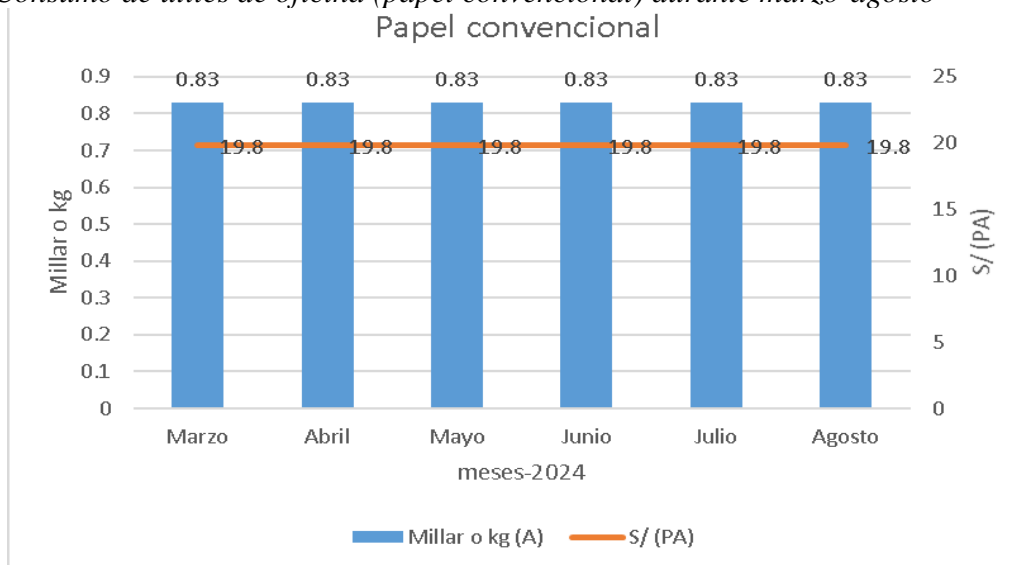
Tabla 43
Consumo de útiles de oficina.

Mes	N° colaboradores (N)	Papel convencional		Cartuchos de tinta o tóner de impresora	
		Millar o kg (A)	S/ (P _A)	Unidad (D)	S/ (P _D)
Marzo	3	0.83	19.8	0.17	6.17
Abril	3	0.83	19.8	0.17	6.17
Mayo	3	0.83	19.8	0.17	6.17
Junio	3	0.83	19.8	0.17	6.17
Julio	3	0.83	19.8	0.17	6.17
Agosto	3	0.83	19.8	0.17	6.17
Total	-	4.98	118.8	1.02	37.02
Promedio	3	0.83	19.8	0.17	6.17

Nota. Elaboración propia.

Figura 11

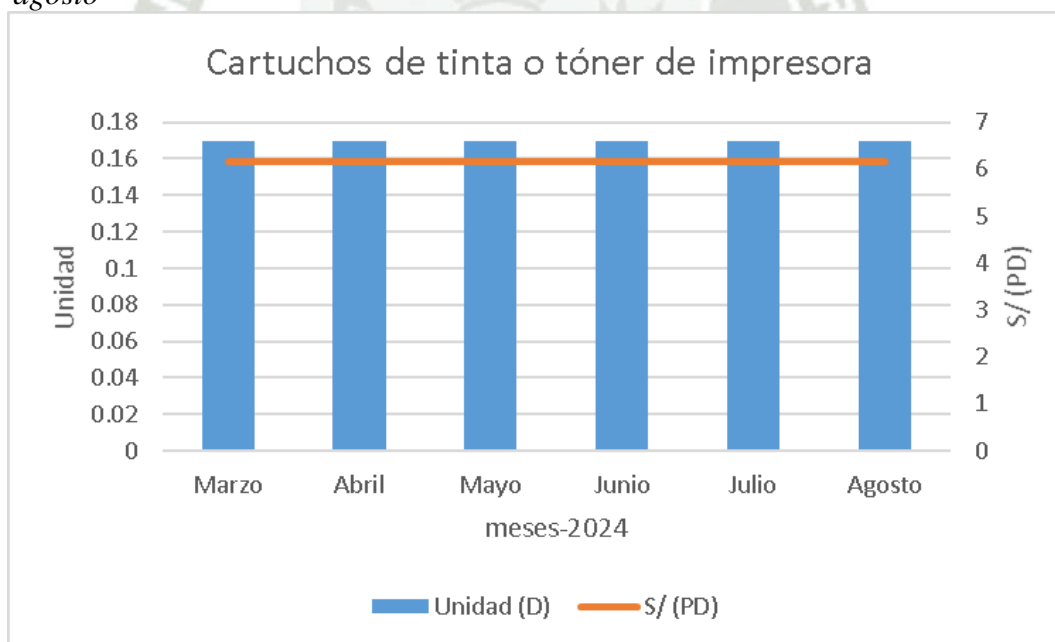
Consumo de útiles de oficina (papel convencional) durante marzo-agosto



Nota. Elaboración propia.

Figura 12

Consumo de útiles de oficina (Cartuchos de tinta o toner de impresora) durante marzo-agosto



Nota. Elaboración propia.

La Figura 11 y 12 muestra un patrón constante de consumo de recursos de papel y cartuchos de tóner durante los meses de marzo-agosto, con un costo total de S/.118.8 de papel y S/.37.02 soles de cartuchos de tinta o tóner de impresora. Cada mes se consumen las mismas

cantidades y el mismo costo, lo que indica que no hay variación significativa en el uso de estos materiales en la comunidad educativa.

En la Institución Educativa “Víctor Raúl Haya De La Torre”, se registraron 3 colaboradores, durante el periodo de estudio, se determinó que el consumo semestral promedio de papel fue de 4.98 millar, con un costo asociado de S/. 118.80. Cada miembro consumió semestralmente 0.83 millar de papel, lo que representa un costo de S/. 19.80 por persona semestral. En cuanto al consumo de tintas y tóner, se registró un consumo total de 1.02 unidades durante el semestre, lo que representa un costo de S/. 37.02. Esto se traduce en un consumo promedio mensual de 0.17 unidades de tinta/tóner por persona, con un costo asociado de S/. 6.17 por persona mensual, lo que refleja un consumo moderado en comparación con otros entornos académicos.

Tabla 44

Reporte de consumo de útiles de oficina - Línea base de útiles de escritorio, 2024, de la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre-Paucarpata.

Ítem	Indicador	Fórmula	Línea de base	Descripción
1	Consumo semestral de papel (millar o Kg)	Σ Papel (A) Marzo-Agosto	4.98 millar	Consumo de papel durante el periodo de sugerido de un semestre
2	Costo semestral de papel (S/)	Σ P Marzo-Agosto	S/.118.80	Costos de papel durante el periodo sugerido de un semestre
3	Consumo semestral de tintas/toner (unidad)	Σ (D) marzo-agosto (Tinta /Tóner)	1.02	Consumo de tintas / tóner durante el periodo sugerido de un semestre
4	Costo anual de tintas /tóner (S/)	Σ (PD)marzo-agosto (Tinta /Tóner)	S/.37.02	Costo del consumo de tintas / tóner durante el periodo sugerido de un semestre
5	Número de colaboradores	N promedio	3	Sumatoria del número total de colaboradores que ha laborado durante el periodo evaluado, entre el número de meses que conforman tal periodo.
6	Indicador de desempeño consumo de papel: (millar o kg/colaboradores/semestral)	Σ Papel marzo-agosto /N promedio	0.83 millar	Este indicador resulta al dividir el consumo semestral de papel, entre el promedio del número de colaboradores registrados en el mismo periodo
7	Indicador de desempeño consumo de tintas /tóner: (unidades/colaboradores/semestral)	Σ (D)/N promedio (Tinta /Tóner)	0.17	Este indicador resulta al dividir el consumo semestral de tintas / tóner, entre el promedio del número de colaboradores registrados en el mismo periodo.
8	Indicador de desempeño: costo de consumo promedio de papel (S/) /colaboradores/mes	[Total mensual(S/) /N mensual]	S/.19.80	Este indicador resulta al dividir el costo del consumo promedio mensual de papel (S/), entre el promedio del número de colaboradores registrados en el mismo periodo.

9	Indicador de desempeño: costo de consumo de tintas o tóner (S/) /colaboradores/mes	[Total mensual(S/) /N mensual]	S/.6.17	Este indicador resulta al dividir el costo del consumo mensual de tintas / tóner (S/), entre el promedio del número de colaboradores registrados en el mismo periodo.
---	--	--------------------------------	---------	---

Fuente: Elaboración propia

Beckline et al. (2016) realizaron un análisis del ciclo de vida (ACV) del consumo de papel en Camerún, diferenciando entre escuelas secundarias, universidades y oficinas gubernamentales. Su estudio encontró que el consumo de papel en escuelas secundarias era de 165 kg por estudiante al año, mientras que en universidades se elevaba a 17,550 kg por estudiante al año, y en instituciones gubernamentales alcanzaba 22,220 kg por persona al año. Comparando estos datos con los resultados del colegio Víctor Raúl Haya de la Torre, se observa que el consumo administrativo es significativamente menor que el reportado en entidades gubernamentales, lo cual podría deberse a diferencias en la cantidad de documentos procesados, políticas de digitalización y la cultura organizacional respecto al uso del papel.

Por otro lado, el estudio de Canul et al. (2022) en una institución de educación superior en México analizó el consumo de papel por parte de los docentes a lo largo de un año. Su investigación reportó un consumo de 12.5 kg y 38.7 kg por estudiante en cada semestre, lo que equivale a aproximadamente 0.140 kg por estudiante por día. Este estudio también resaltó que las asignaturas con un enfoque de enseñanza más tradicional, como matemáticas y talleres, registraron un mayor uso de papel. En el colegio Víctor Raúl Haya de la Torre, si bien el consumo se midió a nivel administrativo y no específicamente en el aula, la tendencia a un mayor consumo en áreas con métodos tradicionales de enseñanza podría extrapolarse a las oficinas donde aún se prioriza la documentación física sobre la digital.

En términos de impacto ambiental, Beckline et al. (2016) enfatizaron la necesidad de promover la digitalización como una estrategia clave para reducir efectos negativos como la deforestación, la contaminación y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) derivadas del consumo de papel. Este enfoque también es relevante en el contexto del colegio Víctor Raúl

Haya de la Torre, donde la adopción de tecnologías digitales en la administración podría contribuir a la reducción del consumo de papel y de otros insumos de oficina, optimizando costos y mejorando la sostenibilidad institucional.

4.1.4. Línea base de residuos sólidos

Se presenta la información sobre los residuos sólidos generados en la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre como base para establecer la línea de base. Para ello, se utilizó la información obtenida del estudio y la caracterización de los residuos sólidos generados en la institución todo esto en un periodo mensual.

Durante un período de cuatro semanas, se llevó a cabo un seguimiento detallado de los residuos sólidos generados en la institución educativa como detalla la tabla 45. En el cual se generaron 8.5 kg de cartón en total durante el periodo, para los cartoneros, en cuanto a los plásticos, se registraron 7.30 kg. Para los orgánicos se generaron 50.5 kg de residuos reaprovechables, sin embargo, estos no presentan un coste puesto que no se puede vender, sin embargo, este tipo de residuos se pueden transformar en compostaje. Los residuos no aprovechables alcanzaron los 2.92 kg

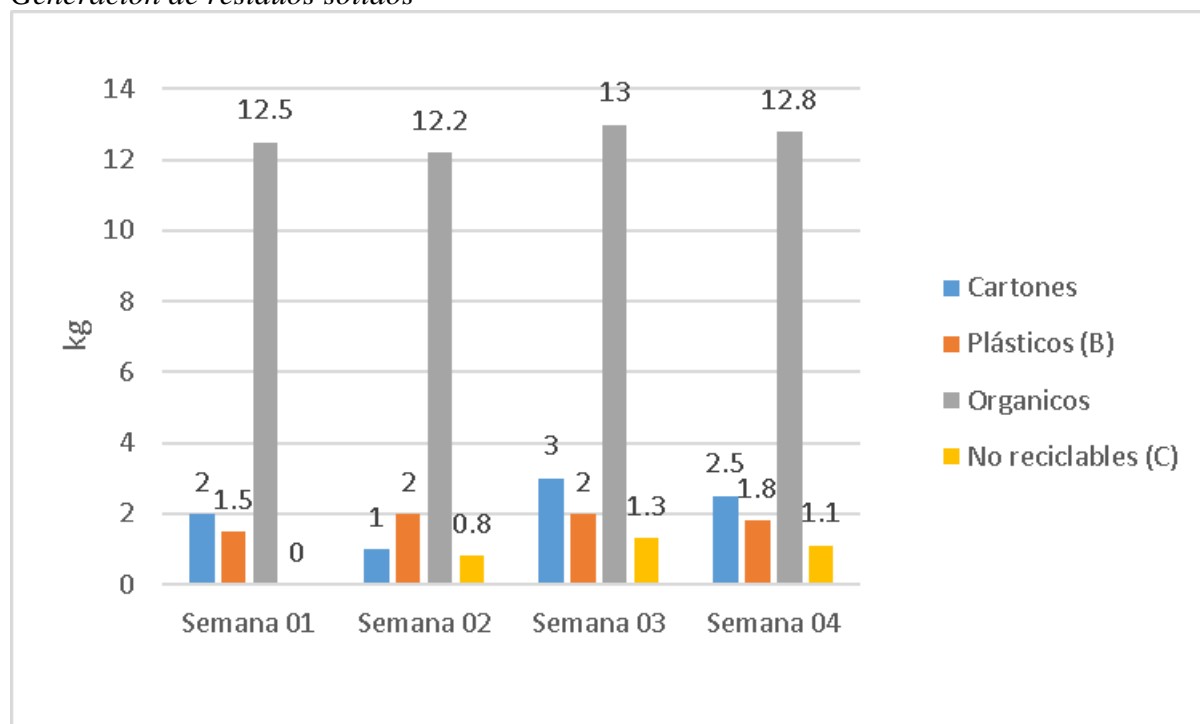
Tabla 45

Línea base de residuos sólidos generados en la institución pública.

Semana	Nº de colaboradores	RESIDUOS SOLIDOS							
		Papeles y Cartones (A)		Plásticos (B)		Orgánicos (C)		No reciclables (D)	
		kg	S/.	kg	S/.	Kg	S/.	kg	S/.
Semana 01	385	2	-	1.5	-	12.5	-	1	-
Semana 02	385	1	-	2	-	12.2	-	0.8	-
Semana 03	385	3	-	2	-	13	-	1.3	-
Semana 04	385	2.5	-	1.8	-	12.8	-	1.1	-
Total	-	8.5	-	7.30	-	50.5	-	23	-
Promedio	385	2.13	-	1.83	-	12.63	-	5.75	-

Fuente: elaboración propia

Figura 13
Generación de residuos sólidos



Nota. Elaboración propia.

En la Institución Educativa “Víctor Raúl Haya De La Torre”, se registraron 385 colaboradores generando un total de residuos sólidos durante un mes de 89.3 kg, con un promedio de 0.23 kg por colaborador. Para residuos reciclables (cartón, plásticos, etc.) representan 66.3 kg, con un promedio de 0.17 kg por colaborador. Mientras que para la generación de residuos no reciclables es de 23 kg, lo que da un promedio de 0.06 kg por colaborador.

Los resultados obtenidos en este estudio de Safo (2023) coinciden con los de investigaciones previas realizadas en otros contextos, como los estudios de Kuffour (2020), que indican que los residuos orgánicos suelen ser una parte predominante en las escuelas de varias partes del mundo, aunque las proporciones exactas varían dependiendo de los hábitos alimentarios, patrones de consumo y otras características locales. Por ejemplo, en Ghana, los residuos orgánicos representaban alrededor del 70% de la generación de residuos sólidos, lo

que subraya una tendencia global hacia la alta generación de residuos biodegradables en instituciones educativas.

Sin embargo, los hallazgos también revelan una diferencia con los resultados obtenidos en otros estudios, como el realizado en Malasia por Tiew et al. (2011), que reportaron una mayor proporción de residuos plásticos, lo que podría reflejar diferencias en los hábitos de consumo y la cultura escolar en distintas regiones. Además, el hecho de que una parte significativa de los residuos sólidos generados en la institución sean orgánicos y reciclables (cartón y plásticos) abre una oportunidad económica significativa, ya que la implementación de sistemas de reciclaje y compostaje no solo contribuiría a la reducción de residuos, sino también a la creación de fuentes de ingresos a través de la venta de materiales reciclables o la utilización de compost. La I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre tiene una distribución de residuos más equilibrada, con una proporción considerable de residuos orgánicos, aunque la proporción de plásticos es algo menor que en algunos otros estudios. La presencia significativa de residuos orgánicos (50.5 kg) refleja una tendencia común observada en otras instituciones, aunque el porcentaje total de residuos reciclables (papel, cartón, plásticos) en este estudio está más cerca del promedio reportado en muchos estudios internacionales (cerca del 70-80%); la generación de residuos por colaborador (0.23 kg) está dentro de un rango medio. Comparado con otros estudios, se encuentra en el lado bajo del espectro, donde algunas escuelas reportan valores más altos como el caso de Tailandia y Nigeria (0.3-0.4 kg). La baja generación per cápita podría ser una señal de prácticas más sostenibles o de un menor volumen de actividad dentro de la institución.

Tabla 46

Línea base de residuos sólidos generados en la institución pública.

...	Indicador	Fórmula	Línea de Base	Descripción
1	Generación mensual de residuos sólidos (kg/mes)	$\Sigma[A+B+C+D]$	89.3 kg	Generación de residuos sólidos durante el período de un mes.
2	Indicador de desempeño generación de residuos por	$\Sigma[A+B+C+D]/N$	0.23	Generación de residuos sólidos durante el período de un mes, entre

...	Indicador	Fórmula	Línea de Base	Descripción
	colaborador (kg/colaborador/mes)			el número de colaboradores de ese mismo período.
3	Generación de residuos reciclables (kg/mes)	$\Sigma[A+B+C]$	66.3 kg	Generación de residuos sólidos reciclables durante el período de un mes.
4	Indicador de desempeño de generación de residuos reciclables por colaborador (kg/colaborador/mes)	$\Sigma[A+B+C]/N$	0.17	Generación de residuos sólidos reciclables durante el período de un mes, entre el número de colaboradores de ese mismo período.
5	Indicador de desempeño de generación de residuos por cada tipo de residuo y por colaborador (kg/colaborador/mes)	A/N promedio B/N promedio C/N promedio	0.02 kg 0.019 kg 0.13 kg	Generación de residuos sólidos reciclables: papeles y cartones, plásticos y cartuchos de tintas y tóner durante el período de un mes, entre el número de colaboradores de ese mismo período.
6	Generación de residuos no reciclables (kg/mes)	$\Sigma[F]$	23 kg	Generación de residuos sólidos no reciclables durante el período de un mes.
7	Indicador de desempeño de generación de residuos no reciclables por colaborador (kg/colaborador/mes)	$\Sigma[F] /N$	0.06	Generación de residuos sólidos no reciclables durante el período sugerido de un mes, entre el número de colaboradores de ese mismo período.

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5. Línea base de CO_{2eq}

Para determinar la huella de carbono durante el 2024 en la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre, se realizó a través del aplicativo de carbono del MINAM, cuyo reporte de emisiones de GEI es el resultado del uso de la Calculadora Pública de Huella de Carbono Organizacional y el Sistema de Reconocimiento y Compensación del Ministerio del Ambiente.

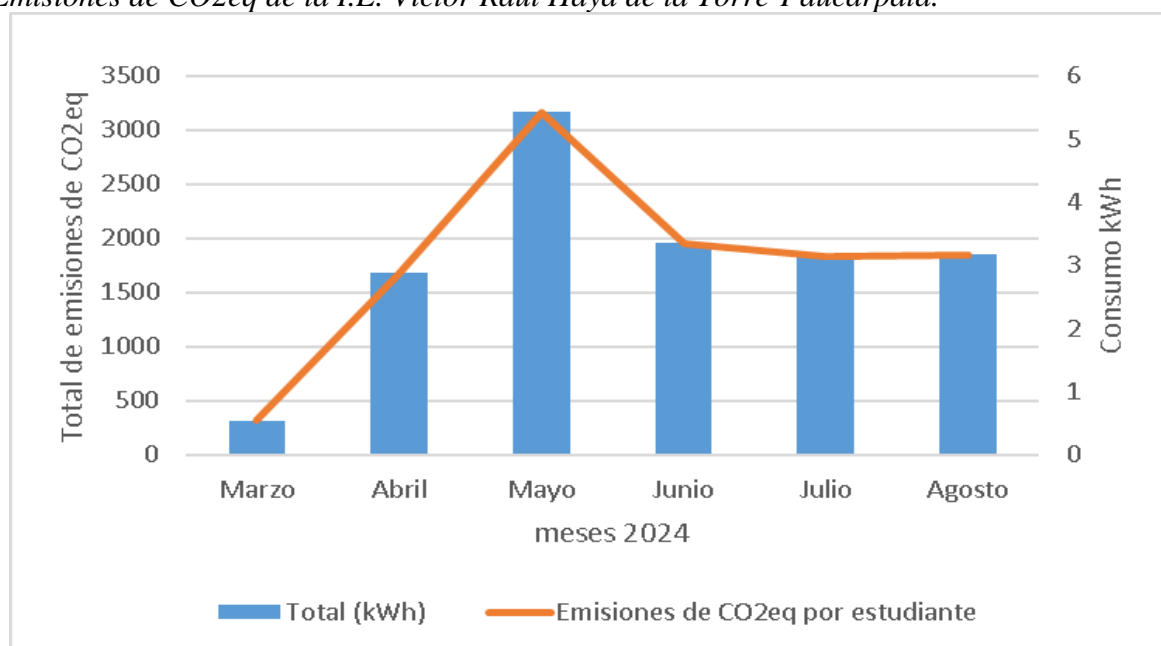
Tabla 47
Emisiones de CO_{2eq}.

Mes	N° de colaboradores	Total (kWh)	(kWh /colaboradores)	Total, de emisiones de CO _{2eq} (kgCO _{2eq})	Emisiones de CO _{2eq} por colaboradores kg CO _{2eq} /colaboradores
	(N)	(A)+(B)	[(A)+(B)]/(N)	[(A)+(B)]×(FE)	[(A)+(B)]×(FE)/(N)
Marzo	385	321	0.83	211.64	0.55
Abril	385	1677	4.36	1105.65	2.87
Mayo	385	3171	8.24	2090.64	5.43
Junio	385	1958	5.09	1290.64	3.35
Julio	385	1842	4.78	1214.43	3.15
Agosto	385	1854	4.82	1222.34	3.17
Total	-	10823	27.1	7135.34	18.52
Promedio	385	1803.83	4.52	1189.22	3.09

Nota. Elaboración propia

Figura 14

Emisiones de CO₂eq de la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre-Paucarpata.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la relación entre el consumo de energía eléctrica (kWh) y las emisiones de CO₂ equivalente (CO₂eq) a lo largo de marzo-agosto.

Existe una estimación directa entre el consumo de energía y las emisiones de CO₂eq: a mayor consumo eléctrico, mayores son las emisiones.

Las emisiones de CO₂eq son ligeramente menores que el consumo en kWh, posiblemente debido a la eficiencia energética del sistema con la mezcla de fuentes de energía, algunas menos emisoras.

Es importante diferenciar el dióxido de carbono (CO₂) del dióxido de carbono equivalente (CO₂eq), ya que, aunque ambos se relacionan con el impacto ambiental, no son exactamente lo mismo. El CO₂ es un gas de efecto invernadero específico y directo, asociado principalmente al uso de combustibles fósiles, En cambio, en CO₂eq es una medida unificada que permite expresar el efecto climático de diversos gases de efecto invernadero (como metano, óxido nitroso y otros) en términos comparables al CO₂.

Esta equivalencia, ampliamente difundida por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2007), se basa en el potencial de calentamiento global de cada gas y permite agrupar todas las emisiones bajo un solo indicador. En esta investigación, las emisiones se expresan como CO_{2eq}, aunque en la práctica representan principalmente emisiones asociadas al consumo energético, por lo que el componente predominante es CO₂.

Tabla 48

Consumo de CO_{2eq}, en la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre-Paucarpata.

Ítem	Indicador	Fórmula	Línea de base	Descripción
1	Generación anual de emisiones equivalentes de dióxido de carbono (kg CO _{2eq})	$\Sigma[(A+B) \times FE]$ marzo-agosto	7135.34	Las emisiones de CO _{2eq} (kg)/año, resultan al sumar las emisiones de CO _{2eq} provenientes del consumo total de energía (kWh) en el periodo de un semestral.
2	Generación semestral de emisiones por colaboradores (kg CO _{2eq} / colaboradores / semestral)	$\{\Sigma[(A+B) \times FE] \text{ marzo-agosto} \} / N$ promedio	18.52	Las emisiones de CO _{2eq} (kg)/colaboradores/semestral, son el resultado de dividir el consumo total de energía (kWh), entre el promedio del número de colaboradores registrados en el mismo periodo.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados obtenidos a través de la Calculadora Pública de Huella de Carbono Organizacional del MINAM, se identificó que entre marzo y agosto de 2024, la I.E. generó un total de 7135.34 kg de CO_{2eq} debido al consumo de energía eléctrica (kWh). En promedio, cada colaborador contribuyó con 18.52 kg de CO_{2eq} por semestre. El gráfico muestra que existe una relación directa entre el consumo de electricidad y las emisiones de CO_{2eq}, donde a mayor consumo eléctrico, mayores son las emisiones. Este comportamiento es consistente con lo observado en otras instituciones educativas. Por ejemplo, en el estudio de Gammara (2018), se destacó que el consumo de energía, particularmente en actividades como la calefacción y la iluminación, es uno de los principales generadores de huella de carbono en centros educativos. Además, en investigaciones previas, como el análisis realizado en edificios educativos de Nicolae y George-Vlad (2015), se encontró que la mejora de la eficiencia

energética, particularmente en sistemas de calefacción e iluminación, puede reducir significativamente las emisiones de CO₂. Esto subraya la importancia de trabajar en la mejora de estos sistemas en la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre para reducir las emisiones.

Los estudios de Gammara (2018) y Nicolae y George-Vlad (2015) abordan la implementación de tecnologías más eficientes para la calefacción y la iluminación. En particular, la sustitución de sistemas de calefacción por tecnologías más limpias, como gas natural o energías renovables (biomasa y solar térmica), podría reducir significativamente la demanda energética y las emisiones de CO₂. Además, la modernización de sistemas de iluminación con LED tiene un impacto importante en la reducción del consumo de electricidad, lo que se traduce en una disminución de las emisiones. En la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre, al observar las emisiones de CO₂eq por consumo energético, se puede extrapolar que la implementación de tecnologías más eficientes en iluminación (como LED) y una posible modernización de los sistemas de calefacción con fuentes renovables reducirían aún más la huella de carbono. Según estudios previos, la sustitución de tecnologías convencionales por LED podría reducir el consumo energético entre un 47% y 60%, lo cual es una medida clave para disminuir el impacto ambiental en el instituto.

4.2 Estrategias para el uso ecoeficiente de los principales aspectos ambientales

Diseñar estrategias para el uso ecoeficiente de los siguientes aspectos ambientales: consumo de agua, consumo de energía eléctrica, consumo de útiles de oficina (papel y cartuchos de impresión), generación de residuos sólidos y generación de emisiones de CO₂-eq en la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre” en Distrito de Paucarpata, provincia y departamento de Arequipa en 2024.

4.2.1. Estrategias para el uso ecoeficiente de energía eléctrica

4.2.1.1. Encuesta de diagnóstico de energía eléctrica

La tabla 49 presenta las respuestas de los encuestados sobre las prácticas de no eficiencia energética relacionadas con el uso de energía eléctrica, equipos electrónicos y luminarias, así como la capacitación recibida sobre buenas prácticas ambientales.

Tabla 49

Identificación de prácticas no ecoeficientes de energía eléctrica

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5
Energía eléctrica						
Equipos electrónicos						
1	¿Apagas o pones en modo de suspensión los equipos electrónicos como computadoras, impresoras y fotocopiadoras durante los descansos o refrigerios?	85% (327)	8% (31)	4% (15)	1% (4)	2% (8)
2	¿Apagas completamente la fuente de energía (como enchufes, regletas) al retirarte de un ambiente que has utilizado?	70% (269)	15% (58)	10% (39)	4% (15)	1% (4)
3	¿Desconectas los equipos (como cargadores de teléfonos, computadoras, etc.) cuando no los estás utilizando, incluso si están apagados?	60% (231)	20% (77)	10% (39)	7% (27)	3% (11)
Luminarias						
1	¿Prefieres o fomentas el uso de luz natural siempre que sea posible para evitar el uso de la iluminación artificial?	40% (154)	25% (96)	20% (77)	10% (39)	5% (19)
2	¿Las luminarias (luces) en las áreas comunes (pasillos, baños, etc.) se apagan automáticamente o se tiene alguna política para asegurar que se apaguen cuando no se utilizan?	50% (192)	20% (77)	15% (58)	10% (39)	5% (19)
3	¿Se realiza limpieza periódica de las luminarias para mantener su eficiencia y mejorar la calidad de la iluminación?	45% (173)	20% (77)	20% (77)	10% (39)	5% (19)
Capacitación						
1	¿Has recibido alguna capacitación o información sobre las buenas prácticas ambientales y de eficiencia energética en el colegio?	50% (192)	20% (77)	15% (58)	10% (39)	5% (19)

Nota. Elaboración propia.

4.2.1.2. Evaluación de las oportunidades de mejora para el consumo de energía eléctrica

a) Equipos de oficina

En las tablas 50, 51, 52, 53, 54 y 55 se detalla la división de los equipos electrónicos de oficina en pabellones (A, B, C y D) de los cuales se pudo destacar el consumo máximo por pabellón, esto como punto fundamental para poder evaluar mejor los puntos para reducir el consumo eléctrico. En el Pabellón A, el mayor consumo fue de la Impresora EPSON G3110, ubicada en el 2do piso de los administrativos con un gasto de 2.4 kWh por día con una potencia de 0.3 kWh siendo utilizado 8 horas diarias; en el Pabellón B fue el

Cañón multimedia 3M x 30, ubicado en los salones con un gasto de 0.96 kWh por día con una potencia de 0.24 kWh siendo utilizada 4 horas diarias; en el Pabellón C fue el Cañón multimedia 3M x 30 ubicado en los salones con un gasto de 0.96 kWh por día con una potencia de 0.24 kWh siendo utilizada 4 horas diarias; para el Pabellón D fue el Cañón multimedia 3M x 30, ubicado en los salones con un gasto de 0.96 kWh por día con una potencia de 0.24 kWh siendo utilizada 4 horas diarias y la Impresora EPSON L4160 ubicado en la sala de cómputo en el primer piso con un gasto de 0.22 kWh por día con un potencia de 0.22 kWh siendo utilizada 1 hora diaria.

Tabla 50
PABELLÓN A - Consumo de energía de cada equipo de oficina.

Ítem	Descripción de equipos	Piso y área	Número de equipos	Potencia (kW)	Operación (horas /día)	Consumo de energía total (kWh)
			(A)	(B)	(C)	(A)×(B)×(C)
1	Marcador biométrico ZK Tec	2do piso - administrativos	1	0.00072	24	0.01728
2	CPU Teros	2do piso - administrativos	1	0.2	8	1.6
3	Monitor Advance	2do piso - administrativos	1	0.022	8	0.176
4	Impresora EPSON G3110	2do piso - administrativos	1	0.3	8	2.4
5	Modem BITEL	2do piso - administrativos	1	0.02	24	0.48

Nota. Elaboración propia

Tabla 51

PABELLÓN B - Consumo de energía de cada equipo de oficina.

Ítem	Descripción de equipos	Piso y área	Número de equipos	Potencia (kW)	Operación (horas /día)	Consumo de energía total (kWh)
			(A)	(B)	(C)	(A)×(B)×(C)
1	Monitor MARK VISION VC4963	Salón 1 primer piso	1	0.022	6	0.132
2	CAÑON MULTIMEDIA 3M X30	Salón 1 primer piso	1	0.24	4	0.96
3	CPU Altron LG	Salón 1 primer piso	1	0.1	4	0.4
4	CAÑON MULTIMEDIA 3M X30	Salón 3 (Sala de ciencias)	1	0.24	4	0.96
5	1 laptop sin marca	Salón 3 (Sala de ciencias)	1	0.025	6	0.15
6	CAÑON MULTIMEDIA 3M X30	Salón 4 - primer piso	1	0.24	4	0.96
7	1 laptop sin marca	Salón 4 - primer piso	1	0.025	6	0.15
8	CAÑON MULTIMEDIA 3M X30	Salón 5 - segundo piso	1	0.24	4	0.96
9	CAÑON MULTIMEDIA 3M X30	Salón 6 - segundo piso	1	0.24	4	0.96
10	CAÑON MULTIMEDIA 3M X30	Salón 7 - segundo piso	1	0.24	4	0.96
11	CPU Altron LG	Salón 7 - segundo piso	1	0.1	4	0.4
12	CAÑON MULTIMEDIA 3M X30	Salón 8 - segundo piso	1	0.24	4	0.96
13	Monitor Advance	Salón de cómputo - 3er piso	15	0.022	6	1.98
14	CPU Altron LG	Salón de cómputo - 3er piso	15	0.1	6	9
15	CAÑON MULTIMEDIA 3M X30	Salón 12 - tercer piso	1	0.24	4	0,96

Nota: Elaboración propia.

Tabla 52
PABELLÓN C - Consumo de energía de cada equipo de oficina.

Ítem	Descripción de equipos	Piso y área	Número de equipos	Potencia (kW)	Operación (horas/día)	Consumo de energía total (kWh)
			(A)	(B)	(C)	(A)×(B)×(C)
1	CAÑON MULTIMEDIA 3M X30	Salón 1 - primer piso	1	0.24	4	0.96
2	CPU LG	Salón 1 - primer piso	1	0.095	4	0.38
3	CAÑON MULTIMEDIA 3M X30	Salón 2 - primer piso	1	0.24	4	0.96
4	CPU LG	Salón 2 - primer piso	1	0.095	4	0.38
5	CAÑON MULTIMEDIA 3M X30	Salón 3 - primer piso	1	0.24	4	0.96
6	CPU LG	Salón 3 - primer piso	1	0.095	4	0.38
7	CAÑON MULTIMEDIA 3M X30	Salón 4 - primer piso	1	0.24	4	0.96
8	CPU LG	Salón 4 - primer piso	1	0.095	4	0.38
9	CAÑON MULTIMEDIA 3M X30	Salón 5 - primer piso	1	0.24	4	0.96
10	CPU LG	Salón 5 - primer piso	1	0.095	4	0.38
11	CAÑON MULTIMEDIA 3M X30	Salón 6 - primer piso	1	0.24	4	0.96
12	CPU LG	Salón 6 - primer piso	1	0.095	4	0.38

Nota: Elaboración propia.

Tabla 53
PABELLÓN D - Consumo de energía de cada equipo de oficina.

Ítem	Descripción de equipos	Piso y área	Número de equipos (A)	Potencia (kW) (B)	Operación (horas /día) (C)	Consumo de energía total (kWh) (A)×(B)×(C)
1	CAÑON MULTIMEDIA 3M X30	Salón 1 - primer piso	1	0.24	4	0.96
2	CPU LG	Salón 1 - primer piso	1	0.095	4	0.38
3	CAÑON MULTIMEDIA 3M X30	Salón 2 - primer piso	1	0.24	4	0.96
4	CPU LG	Salón 2 - primer piso	1	0.095	4	0.38
5	CAÑON MULTIMEDIA 3M X30	Salón 3 - primer piso	1	0.24	1	0.24
6	CPU LG	Salón 3 - primer piso	1	0.095	4	0.38
7	CPU Teros	Subdirección - primer piso	1	0.2	6	1.2
8	Monitor Advance	Subdirección - primer piso	1	0.022	6	0.132
9	CAÑON MULTIMEDIA 3M X30	Salón 4 - primer piso	1	0.24	4	0.96
10	CPU LG	Salón 4 - primer piso	1	0.095	4	0.38
11	CPU LG	Salón 7 - primer piso	1	0.095	4	0.38
12	CAÑON MULTIMEDIA 3M X30	Salón 7 - primer piso	1	0.24	4	0.96
13	CPU LG	Salón 8 - primer piso	1	0.095	4	0.38
14	CAÑON MULTIMEDIA 3M X30	Salón 8 - primer piso	1	0.24	4	0.96

Nota. Elaboración propia.

Tabla 54

PABELLÓN D - Consumo de energía de cada equipo de oficina (continuación).

Ítem	Descripción de equipos	Piso y área	Número de equipos (A)	Potencia (kW) (B)	Operación (horas /día) (C)	Consumo de energía total (kWh) (A)×(B)×(C)
15	CAÑON MULTIMEDIA 3M X30	Salón de cómputo - primer piso	1	0.24	5	1.2
16	Laptop Toshiba	Salón de cómputo - primer piso	1	0.035	5	0.175
17	Monitor Advance	Salón de cómputo - primer piso	12	0.022	6	1.584
18	CPU Altron LG	Salón de cómputo - primer piso	12	0.1	6	7.2
19	Impresora EPSON L4160	Salón de cómputo - primer piso	1	0.22	1	0.22

Nota: Elaboración propia.

a) Luminarias

Para llevar a cabo el inventario de las luminarias existentes en la institución, se recorrió todas sus instalaciones esto se detalla en las tablas 55, 56, 57 y 58. Observamos y contabilizamos las luminarias por área, verificando cuáles estaban encendidas, apagadas y que les faltaba mantenimiento tanto durante el día.

Durante el monitoreo, se observó que las luces están encendidas en un tiempo máximo de 6 h y como mínimo 1 h, visualizándose que en su mayoría los focos led largo y los focos circulares consumen mayor energía, además de su mantenimiento.

Tabla 55
Pabellón A - Consumo de energía de luminarias

Ítem	Descripción de luminarias	Piso y área	Número de luminarias	Potencia (kW)	Operación (horas /día)	Consumo de energía total (kWh)
			(A)	(B)	(C)	(A)×(B)×(C)
1	Foco Led largo	Comedor - primer piso	8	0.1	2	1.6
2	Foco led circular	Baño primer piso	1	0.15	1	0.15
3	Foco led circular	Gradas primer piso	1	0.15	6	0.9
4	Foco led circular	Gradas segundo piso	1	0.15	6	0.9
5	Foco Led largo	Administrativo	8	0.1	4	3.2

Nota. Elaboración propia.

Tabla 56
Pabellón B - Consumo de energía de luminarias

Ítem	Descripción de luminarias	Piso y área	Número de luminarias	Potencia (kW)	Operación (horas /día)	Consumo de energía total (kWh)
			(A)	(B)	(C)	(A)×(B)×(C)
1	Foco led largo	Baños primer piso	1	0.1	3	0.3
2	Foco led largo	Pasadizo primer piso	2	0.1	6	1.2
3	Foco led largo	Salón 1 - primer piso	4	0.1	6	2.4
4	Foco led largo	Salón 2 - primer piso	4	0.1	6	2.4
5	Foco led largo	Salón 4 - primer piso	4	0.1	6	2.4
6	Foco led largo	Gradas - primer piso	1	0.1	6	0.6
7	Foco led largo	Pasadizo segundo piso	2	0.1	6	1.2
8	Foco led largo	Baño segundo piso	1	0.1	3	0.3
9	Foco led largo	Salón 1 - segundo piso	6	0.1	3	1.8
10	Foco led largo	Salón 2 - segundo piso	6	0.1	3	1.8
11	Foco led largo	Salón 3 - segundo piso	6	0.1	3	1.8

Ítem	Descripción de luminarias	Piso y área	Número de luminarias	Potencia (kW)	Operación (horas /día)	Consumo de energía total (kWh)
			(A)	(B)	(C)	(A)×(B)×(C)
12	Foco led largo	Salón 4 - segundo piso	6	0.1	3	1.8
13	Focos led circulares	Pasadizo - tercer piso	4	0.015	1	0.06
14	Foco led largo	Salón 1 - tercer piso	6	0.1	3	1.8
15	Foco led largo	Salón 2 - tercer piso	6	0.1	3	1.8
16	Foco led largo	Salón 3 - tercer piso	6	0.1	3	1.8
17	Foco led largo	Salón 4 - tercer piso	6	0.1	3	1.8

Nota. Elaboración propia.

Tabla 57
Pabellón C - Consumo de energía de luminarias

Ítem	Descripción de luminarias	Piso y área	Número de luminarias	Potencia (kW)	Operación (horas /día)	Consumo de energía total (kWh)
			(A)	(B)	(C)	(A)×(B)×(C)
1	Reflectores	Patio de recreo	3	0.4	0	0
2	Focos bombilla	Kiosco	2	0.02	2	0.08
3	Foco led circular	Salón 1 - primer piso	4	0.015	4	0.24
4	Foco led circular	Salón 2 - primer piso	4	0.015	4	0.24
5	Foco led largo	Salón 3 - primer piso	2	0.1	4	0.8
6	Foco led largo	Salón 4 - primer piso	2	0.1	4	0.8
7	Foco led largo	Salón 5 - primer piso	2	0.1	4	0.8
8	Foco led largo	Salón 6 - primer piso	2	0.1	4	0.8
9	Foco led circular	Baño damas	2	0.015	1	0.03
10	Foco led bombilla	Baño damas	1	0.03	1	0.03
11	Foco led circular	Baño varones	2	0.015	1	0.03

Ítem	Descripción de luminarias	Piso y área	Número de luminarias	Potencia (kW)	Operación (horas /día)	Consumo de energía total (kWh)
12	Foco led bombilla	Baño varones	1	0.03	1	0.03

Nota. Elaboración propia.

Tabla 58

Pabellón D - Consumo de energía de luminarias.

Ítem	Descripción de luminarias	Piso y área	Número de luminarias (A)	Potencia (kW) (B)	Operación (horas /día) (C)	Consumo de energía total (kWh) (A)×(B)×(C)
1	Focos led bombilla	Pasadizo primer piso	3	0.035	4	0.42
2	Foco fluorescente bombilla	Salón 1 primer piso	2	0.015	4	0.12
3	Foco fluorescente bombilla	Salón 2 primer piso	2	0.015	4	0.12
4	Foco fluorescente bombilla	Salón 3 primer piso	2	0.015	4	0.12
5	Foco led plato	Subdirección - primer piso	1	0.03	3	0.09
6	Foco led largo	Salón 4 - primer piso	2	0.1	4	0.8
7	Foco led panel	Salón 5 - primer piso	2	0.03	4	0.24
8	Foco led bombilla	Pasadizo primer piso	4	0.015	2	0.12
9	Foco led bombilla	Salón 7 - primer piso	2	0.015	4	0.12
10	Foco led bombilla	Salón 8 - primer piso	2	0.015	4	0.12
11	Foco led plato	Sala de cómputo - primer piso	2	0.03	3	0.18

Nota: Elaboración propia.

C) Otros

La tabla 59 detalla el consumo diario de equipos eléctricos ubicados en el Pabellón A, como refrigerador, televisor, parlante y equipo de sonido. El mayor consumo corresponde al refrigerador con 0.648 kWh/día. Esta información permite identificar cargas menores que, aunque puntuales, suman al consumo total del pabellón.

Tabla 59
PABELLÓN A - Consumo de energía-otros.

Ítem	Descripción de equipos	Piso y área	Número de equipos (A)	Potencia (kW) (B)	Operación (horas /día) (C)	Consumo de energía total (kWh) (A)×(B)×(C)
1	Refrigerador Samsung RT22FA	1er piso - comedor	1	0.027	24	0.648
2	Televisor Sony KV14R20C	1er piso - comedor	1	0.075	1	0.075
3	Parlante JYG	1er piso - comedor	1	0.6	1	0.6
4	Equipo de sonido Antrom G6000	2do piso - administrativos	1	0.028	1	0.028

Nota. Elaboración propia.

De igual manera se evidencia en la tabla 60 respecto al Pabellón B identificando televisor y microscopio. Teniendo como mayor consumo el televisor LG 29FUGRS, esto debido a que el microscopio no es utilizado de manera continua y el televisor es de una antigüedad considerada.

Tabla 60
PABELLÓN B - Consumo de energía-otros.

Ítem	Descripción de equipos	Piso y área	Número de equipos (A)	Potencia (kW) (B)	Operación (horas /día) (C)	Consumo de energía total (kWh) (A)×(B)×(C)
1	Televisor LG 29FUGRS	Salón 1 primer piso	1	0.135	1	0.135
2	Microscopio Learning Resource	Salón 3 (Sala de ciencias)	1	0.02	2	0.04

Nota. Elaboración propia.

De igual manera se detalla en el Pabellón C, donde se puede evidenciar un mayor número de equipos eléctricos como olla arrocera, televisores, refrigerador y parlantes, teniendo como mayor consumo el refrigerador perteneciente al kiosco de la institución educativa con un consumo de 9.6 kWh.

Tabla 61
PABELLÓN C - Consumo de energía- otros.

Ítem	Descripción de equipos	Piso y área	Número de equipos (A)	Potencia (kW) (B)	Operación (horas /día) (C)	Consumo de energía total (kWh) (A)×(B)×(C)
1	Olla Arrocera OSTER	kiosco - primer piso	1	1	1	1
2	Televisor LG 21"	kiosco - primer piso	1	0.125	2	0.25
3	Refrigerador Autofros R100	kiosco - primer piso	1	0.4	24	9.6
4	Televisor LG 29FUGRS	Salón 1 - primer piso	1	0.135	2	0.27
7	Televisor LG 29FUGRS	Salón 2 - primer piso	1	0.135	1	0.135
10	Televisor LG 29FUGRS	Salón 3 - primer piso	1	0.135	1	0.135
13	Televisor LG 29FUGRS	Salón 4 - primer piso	1	0.135	1	0.135
16	Parlantes Genius	Salón 4 - primer piso	1	0.02	4	0.08
17	Televisor LG 29FUGRS	Salón 5 - primer piso	1	0.135	1	0.135
20	Televisor LG 29FUGRS	Salón 6 - primer piso	1	0.135	1	0.135

Nota. Elaboración propia.

La tabla 62 detalla los equipos pertenecientes al Pabellón D donde el mayor número es registrado por televisores obteniendo el mayor consumo de 0.135 kWh.

Tabla 62
PABELLÓN D - Consumo de energía.

Ítem	Descripción de equipos	Piso y área	Número de equipos (A)	Potencia (kW) (B)	Operación (horas /día) (C)	Consumo de energía total (kWh) (A)×(B)×(C)
1	Televisor LG 29FUGRS	Salón 1 - primer piso	1	0.135	1	0.135
2	Televisor LG 29FUGRS	Subdirección - primer piso	1	0.135	0	0
3	Equipo de sonido Antrom G6000	Subdirección - primer piso	1	0.028	1	0.028
4	Televisor LG 29FUGRS	Salón 5 - primer piso	1	0.135	1	0.135
5	Televisor LG 29FUGRS	Salón 8 - primer piso	1	0.135	1	0.135
6	Televisor LG 29FUGRS	Salón de cómputo - primer piso	1	0.135	1	0.135

Nota. Elaboración propia.

La tabla 63 nos muestra el consumo de energía en porcentaje de toda la institución educativa, se puede observar que el mayor porcentaje de gasto kWh es perteneciente a las luminarias con un 44.24%, seguido de los equipos de oficina con un 40.59% y finalmente otros equipos con un 15.17%.

Tabla 63
Consumo de energía en la Institución Educativa N°40178 “Victor Raúl Haya De La Torre.”

Descripción	Consumo de energía (kWh)	Porcentaje (%)
Luminarias	40.74	44.24%
Equipos de oficina	37.37628	40.59%
Otros	13.969	15.17%
Total	92.08528	100.00%

Nota. Elaboración propia.

El Pabellón A compuesto por los administrativos y dirección expresa un menor consumo en comparación con el resto de los pabellones, sin embargo, el consumo per cápita es alto (14.2478 kWh/usuario/semestre). Esto se debe a que los equipos de oficina consumen más energía por el uso de impresoras, computadoras, etc. En el Pabellón B compuesto por los alumnos de secundaria expresa un consumo de energía per cápita moderado (7.8052 kWh/usuario/semestre), por lo que se deduce que el uso de energía en este pabellón está mejor

distribuido y se utiliza de manera más eficiente. Para el Pabellón C compuesto por los alumnos de primaria, expresa un consumo moderado de energía y un consumo per cápita bajo (4.5760 kWh/usuario/semestre) esto se debe al tipo de actividades que realizan en relación a los equipos eléctricos que son utilizados. Para el Pabellón D compuesto por los alumnos de inicial y salas de cómputo, expresa que el consumo de per cápita es el más alto (14.7893 kWh/usuarios/semestre) entre todos los pabellones, lo que indica el uso intensivo de los equipos de cómputo debido a la enseñanzas o acondicionamiento adecuado para este pabellón.

Tabla 64

Consumo total de energía por pabellones.

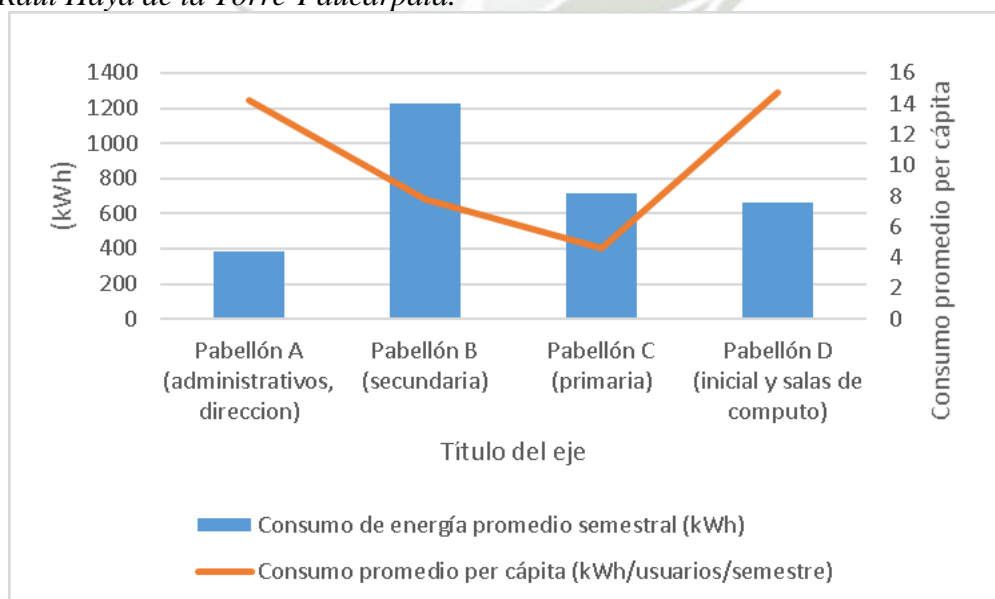
Ítem	Descripción de áreas	Consumo de energía promedio semestral (kWh)	Número de usuarios por área	Consumo promedio per cápita (kWh/usuarios/semestre)
1	Pabellón A (administrativos, dirección)	384.69	27	14.2478
2	Pabellón B (secundaria)	1 225.41	157	7.8052
3	Pabellón C (primaria)	713.85	156	4.5760
4	Pabellón D (inicial y salas de cómputo)	665.52	45	14.7893
	Total	2 989.47	385	41.4183

Nota. Elaboración propia.

Figura 15

Consumo de energía promedio semestral (kWh)-consumo promedio per cápita, 2024 I.E.

Víctor Raúl Haya de la Torre-Paucarpata.



Nota. Elaboración propia.

En la Figura anterior se detalla que el Pabellón B (secundaria) registra el mayor consumo total, alcanzando 1225.41 kWh, mientras que el Pabellón A (administrativos, dirección) presenta el menor consumo total, con 384.69 kWh. En cuanto al consumo promedio per cápita, el más alto se observa en el Pabellón D (inicial y computo), con 14.7893 kWh/usuario/semestre. Aunque el Pabellón A tiene el consumo total más bajo, destaca por tener uno de los consumos per cápita más elevados, lo cual podría atribuirse a una menor cantidad de usuarios en comparación con los demás pabellones.

4.2.1.3. Plan de ecoeficiencia para la energía eléctrica

La tabla 65 detalla un conjunto de acciones orientadas a optimizar el uso de equipos eléctricos en la institución, con énfasis en impresoras y proyectores. Las medidas incluyen el apagado automático por inactividad, mantenimiento preventivo, uso consciente por parte del personal y ajustes técnicos que favorecen el ahorro energético. Estas recomendaciones están orientadas a reducir el consumo eléctrico sin afectar la funcionalidad de los equipos.

Tabla 65

Medidas de ecoeficiencia para la energía eléctrica-I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre.

Ítem	Oportunidades de mejora	Medida de ecoeficiencia
1	Equipo Impresora EPSON G3110 e Impresora L4160	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de consumo de energía implementando una política de apagado automático o modo suspensión después de un periodo de inactividad (10-15 min.) - Realizar un mantenimiento preventivo regular a las impresoras para asegurarse de que estén operando de manera eficiente. Las impresoras que no están correctamente mantenidas pueden consumir más energía debido a fallos en componentes, como los cabezales de impresión, lo que puede generar un uso innecesario de energía. - Capacitar a los usuarios para que apaguen las impresoras al final de la jornada escolar o en los períodos de descanso prolongados. El uso consciente de la impresora, evitando dejarla encendida sin necesidad, puede tener un impacto positivo en la reducción del consumo eléctrico.
2	Equipo Cañones multimedia 3M x 30	<ul style="list-style-type: none"> - Gestionar el apagado de los proyectores al finalizar las clases o sesiones, evitando que queden encendidos innecesariamente. Además, implementar un sistema de programación que apague el proyector automáticamente cuando no esté en uso, por ejemplo, después de 10-15 minutos de inactividad. - Ajustar el brillo para las presentaciones o exposiciones puede reducir el consumo de energía sin comprometer la calidad visual de la proyección. - Un mantenimiento adecuado, como la limpieza de las lámparas y filtros, puede mejorar la eficiencia del proyector y reducir el consumo de energía.
3	Equipo-computadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Configuración de equipos de cómputo en modo "ahorro de energía" como protector de pantalla, "pantalla negra" - Desconectar los equipos completamente después de finalizar las actividades para evitar el consumo de energía en modo de espera o "stand-by". - Utilizar regletas con interruptores para desconectar varios equipos simultáneamente de manera práctica.
4	Luminarias-focos led largos	<ul style="list-style-type: none"> - Adquisición de luminarias ahorradoras de energía (tubo fluorescente rectos LED Philips Master), los que serán cambiados de manera progresiva. - Implementación y reemplazo de luminarias convencionales a luminarias ahorradoras de energía en los diferentes pabellones. - Verificar la operatividad y mantenimiento de las luminarias en toda la I.E. - Aprovechar la luz solar durante del día, para su ahorro energético
5	Otros-Refrigeradora Samsung RT22FA y Refrigerador Autofros R100	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar mantenimiento periódicamente (limpieza de bobinas, verificación de juntas de las puertas) para asegurar que la refrigeradora funcione de manera óptima. - Si la refrigeradora no es crítica durante la noche (por ejemplo, en oficinas), se puede considerar apagarla temporalmente, asegurando que no haya productos que se dañen
6	Otros-Televisor LG 29FUGRS	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar temporizadores automáticos o dispositivos de apagado programado para asegurarse de que el televisor se apague cuando no se esté utilizando, especialmente fuera de horarios educativos o durante descansos largos. - El brillo y el contraste del televisor a menudo se configuran a niveles más altos de lo necesario. Ajustar estos parámetros a niveles adecuados para la visualización puede reducir significativamente el consumo de energía, especialmente en entornos educativos donde el televisor se utiliza principalmente para presentaciones o proyecciones.

Nota. Elaboración propia

La tabla 66 presenta acciones para optimizar el uso de impresoras en la institución, como el apagado automático, mantenimiento regular, capacitaciones y elaboración de manuales. Se indican responsables y plazos, facilitando una implementación ordenada y orientada al ahorro energético.

Tabla 66

Estrategias de implementación para energía eléctrica.

Ítem	Medida de ecoeficiencia	Estrategias de implementación	Recursos necesarios	Tiempo requerido	Responsable	Meta
1	Política de apagado automático o modo suspensión (10-15 min.) de impresora	Crear un manual de uso y configurar el equipo (Impresora)	Personal especializado en el área de computo	1 semana	Personal docente	Reducción de un 20% en el uso de energía de este equipo
	Mantenimiento preventivo regular a las impresoras.	Limpieza y revisión mensual de la impresora	Técnico de mantenimiento	1 semana	Administración	
	Capacitación a los usuarios para que apaguen las impresoras al final de la jornada escolar o en los períodos de descanso prolongados.	Generar reuniones informativas	Recolección de información para capacitación	1 semana	Personal docente	
2	Gestionar el apagado de los proyectores al finalizar las clases e implementar un sistema de programación que apague el proyector automáticamente.	Evaluación de los equipos en inventario	Técnico en informática	1 semana	Administrativo	Reducción de un 15% en el uso de energía de este equipo
	Ajustar el brillo para reducir el consumo de energía sin comprometer la calidad visual de la proyección.	Comprobar si los proyectores y monitores tienen funciones automáticas de ajuste de brillo.	Coordinadores de aulas para supervisar y asegurarse de que los ajustes de brillo se realicen adecuadamente Técnico de mantenimiento	1 semana	Administrativo	
	Un mantenimiento adecuado, como la limpieza de las lámparas y filtros.	Limpieza y revisión mensual de los cañones		1 semana	Administrativo	
3	Configuración de equipos de cómputo en modo “ahorro de energía” como protector de pantalla, “pantalla negra”.	Automatización de la Configuración	Capacitar a los docentes y administradores sobre cómo activar y ajustar manualmente las configuraciones de ahorro de energía en sus equipos, en caso de que sea necesario.	1 semana	Administrativo	Reducción de un 15% en el uso de energía de este equipo
	Desconectar los equipos completamente después de finalizar las actividades.	Verificar si existen sistemas de desconexión automática integrados en los equipos o	Docentes y personal administrativo para la capacitación y supervisión del	1 semana	Administrativo	

Ítem	Medida de ecoeficiencia	Estrategias de implementación	Recursos necesarios	Tiempo requerido	Responsable	Meta
	Utilizar estabilizadores con interruptores para desconectar varios equipos simultáneamente de manera práctica.	si será necesario implementar soluciones adicionales. Determinar la cantidad de estabilizadores necesarios según el número de equipos por aula o área de trabajo.	uso. Además, manuales para el personal docente. Estabilizadores con interruptores de buena calidad, adecuadas para soportar la carga de los equipos.	1 semana	Administrativo	
4	Adquisición de luminarias ahorradoras de energía (tubo fluorescente rectos LED Philips Master) Implementación y reemplazo de luminarias convencionales a luminarias ahorradoras de energía Mantenimiento y operatividad de las luminarias Aprovechar la luz solar durante del día, para su ahorro energético	Compra de nuevos tubos fluorescente Cambio e instalación de los fluorescentes Mantenimiento periódico (limpieza de los focos) Apagado y concientización a los alumnos y docente	Recurso monetario para la compra de los tubos fluorescentes Técnico de mantenimiento Técnico de mantenimiento Dirección y personal docente	1 semana 1 semana 1 semana 1 semana	Administración Personal de mantenimiento Personal de mantenimiento Administración	Reducción del consumo de energía en un 40%
5	Mantenimiento para asegurar que la refrigeradora funcione de manera óptima. Apagado en caso de no ser necesario en la noche	Mantenimiento periódico de la refrigeradora Instalación de sistema apagado automático	Técnicos de mantenimiento Implementación de un sistema de apagado nocturno	1 semana 1 semana	Personal de mantenimiento Personal de mantenimiento	Reducción del consumo de energía en un 15%
6	Uso de temporizadores automáticos para el apagado del televisor. Reducción del brillo y el contraste del televisor	Configuración del televisor Configuración del televisor	Personal para la configuración y manual del equipo. Personal para la configuración y manual del equipo	1 semana 1 semana	Administración de la institución Administración de la institución	Reducción del consumo de energía en un 10%

Nota. Elaboración propia.

La tabla 67 muestra la línea base diaria y semestral del consumo eléctrico de equipos representativos de la institución, como impresoras, cañones multimedia, computadoras, luminarias y electrodomésticos. También se presenta el costo asociado al consumo semestral, permitiendo identificar qué equipos generan mayor gasto energético y orientar las acciones de mejora en función de su impacto económico.

Tabla 67*Línea de base-costo semestral de la energía eléctrica.*

Ítem	Medida de ecoeficiencia	Línea base Diaria	Línea de base Semestral	Costo semestral
1	Equipo - Impresora EPSON G3110 (1 unidad) e Impresora L4160 (1 unidad)	2.62 kWh	471.6 kWh	S/. 345.02
2	Equipo - Cañones multimedia 3M x 30 (23 unidades)	19.68 kWh	3 542.4 kWh	S/. 2,591.62
3	Equipo- Computadoras (14 unidades)	28.36 kWh	5 104.8 kWh	S/. 3,734.67
4	Luminarias- Focos led (45 unidades)	40.74 kWh	7 333.2 kWh	S/. 5,364.97
5	Otros-Refrigeradora Samsung RT22FA (1 unidad) y Refrigerador Autofros R100 (1 unidad)	10.25 kWh	1 845.0 kWh	S/. 1,349.80
6	Otros-Televisor LG 29FUGRS (14 unidades)	1.945	350.1 kWh	S/. 256.13

Nota. Elaboración propia.

4.2.1.4. Estimación de los costos de implementación para energía eléctrica.

La tabla 68 detalla un conjunto de acciones priorizadas para reducir el consumo de energía eléctrica en equipos como impresoras, proyectores, computadoras, luminarias, refrigeradoras y televisores. Se incluyen metas de ahorro energético (kWh), inversión estimada, beneficios económicos y el índice de retorno, además del tiempo de implementación y nivel de prioridad. Este plan facilita la toma de decisiones al identificar qué medidas ofrecen mayor impacto ambiental y financiero a corto y mediano plazo.

Tabla 68

Plan de acción para priorizar la implementación de medidas de ecoeficiencia para energía eléctrica.

Ítem	Medida de ecoeficiencia	Línea base	Meta	Inversión (I)	Caja (FC)	Período de retorno de inversión simple (I)/(FC)	Prioridad
1	Política de apagado automático o modo suspensión (10-15 min.) de impresora Mantenimiento preventivo regular a las impresoras. Capacitación a los usuarios para que apaguen las impresoras al final de la jornada escolar o en los períodos de descanso prolongados.	471.6 kWh	Reducción de un 20% (94.32 kWh) en el uso de energía de este equipo	S/. 40.00	S/.69.01	0.58 (3-4 meses)	ALTA
2	Gestionar el apagado de los proyectores al finalizar las clases e implementar un sistema de programación que apague el proyector automáticamente. Ajustar el brillo para reducir el consumo de energía sin comprometer la calidad visual de la proyección. Un mantenimiento adecuado, como la limpieza de las lámparas y filtros.	3 542.4 kWh	Reducción de un 15% (531.36 kWh) en el uso de energía de este equipo	S/. 500.00	S/.388.74	1.29 (7-8 meses)	MEDIA
3	Configuración de equipos de cómputo en modo “ahorro de energía” como protector de pantalla, “pantalla negra”. Desconectar los equipos completamente después de finalizar las actividades.	5 104.8 kWh	Reducción de un 15% (765.72 kWh) en el uso de energía de este equipo	S/.420.00	S/.560.20	0.75 (4-5 meses)	ALTA

Ítem	Medida de ecoeficiencia	Línea base	Meta	Inversión (I)	Caja (FC)	Período de retorno de inversión simple (I)/(FC)	Prioridad
	Utilizar estabilizadores con interruptores para desconectar varios equipos simultáneamente de manera práctica.						
4	Adquisición de luminarias ahorradoras de energía (tubo fluorescente rectos LED Philips Master) Implementación y reemplazo de luminarias convencionales a luminarias ahorradoras de energía Mantenimiento y operatividad de las luminarias Aprovechar la luz solar durante del día, para su ahorro energético	7 333.2 kWh	Reducción del consumo de energía en un 40% (2,933.28 kWh)	S/.1,100.00	S/.2,145.99	0.78 (4-5 meses)	ALTA
5	Mantenimiento para asegurar que la refrigeradora funcione de manera óptima. Apagado en caso de no ser necesario en la noche	1 845.0 kWh	Reducción del consumo de energía en un 15% (276.75 kWh)	S/.200.00	S/. 607.41	0.33 (1-2 meses)	ALTA
6	Uso de temporizadores automáticos para el apagado del televisor. Reducción del brillo y el contraste del televisor	350.1 kWh	Reducción del consumo de energía en un 10% (35.01 kWh)	S/. 0	S/.25.61	0	ALTA

Nota. Elaboración propia.

La tabla 69 organiza las actividades vinculadas a la implementación de medidas de ecoeficiencia energética, detallando fechas de inicio y fin, responsables e inversión estimada por acción. Incluye intervenciones sobre impresoras, proyectores, computadoras, luminarias, refrigeradoras y televisores, lo que permite una planificación ordenada y realista de los recursos y tiempos necesarios para ejecutar el plan.

Tabla 69

Cronograma de actividades para estimación de costos de implementación de energía eléctrica.

Ítem	Actividad	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Inversión	Responsable
1	Política de apagado automático o modo suspensión (10-15 min.) de impresora Mantenimiento preventivo regular a las impresoras. Capacitación a los usuarios para que apaguen las impresoras al final de la jornada escolar o en los períodos de descanso prolongados.	25 de marzo 2025	3 de abril 2025	S/. 40.00	Administración de la institución
2	Gestionar el apagado de los proyectores al finalizar las clases e implementar un sistema de programación que apague el proyector automáticamente. Ajustar el brillo para reducir el consumo de energía sin comprometer la calidad visual de la proyección. Un mantenimiento adecuado, como la limpieza de las lámparas y filtros.	30 de marzo 2025	8 de abril 2025	S/. 500.00	Administración de la institución
3	Configuración de equipos de cómputo en modo “ahorro de energía” como protector de pantalla, “pantalla negra”. Desconectar los equipos completamente después de finalizar las actividades. Utilizar estabilizadores con interruptores para desconectar varios equipos simultáneamente de manera práctica.	10 de abril 2025	18 de abril 2025	S/.420.00	Administración de la institución
4	Adquisición de luminarias ahorradoras de energía (tubo fluorescente rectos LED Philips Master) Implementación y reemplazo de luminarias convencionales a luminarias ahorradoras de energía Mantenimiento y operatividad de las luminarias Aprovechar la luz solar durante del día, para su ahorro energético	21 de abril 2025	25 de abril 2025	S/.1,100.00	Administración de la institución
5	Mantenimiento para asegurar que la refrigeradora funcione de manera óptima. Apagado en caso de no ser necesario en la noche	23 de abril 2025	30 de abril 2025	S/.200.00	Administración de la institución
6	Uso de temporizadores automáticos para el apagado del televisor. Reducción del brillo y el contraste del televisor	28 de abril 2025	30 de abril 2025	-	Administración de la institución

Nota. Elaboración propia.

El trabajo de Remicio (2019) destaca la importancia de promover el uso eficiente de la energía eléctrica en las instituciones educativas. Identifica que, aunque existen políticas y esfuerzos por mejorar el consumo energético, hay una falta de sensibilización y capacitación en la comunidad educativa sobre prácticas adecuadas. Señala que muchas de las oportunidades de mejora incluyen el apagado de equipos el cual y luminarias, la limpieza de las luminarias para mantener su efectividad, y la revisión periódica de las instalaciones eléctricas. Remicio subraya que una adecuada educación sobre el uso eficiente de la energía contribuiría significativamente a la reducción del consumo eléctrico, logrando hasta un 40% de ahorro energético. En este trabajo, se analizan medidas como el apagado de los equipos, mantenimiento, adquisición de nuevas luminarias con menor gasto de kWh y mantenimiento.

4.2.2. Estrategias para el uso ecoeficiente de agua

4.2.2.1. Encuesta de diagnóstico de agua

La tabla muestra que los miembros de la institución observan que los grifos no se cierran correctamente, lo cual provoca desperdicio de agua. Lo que indica que habría problemas en el mantenimiento, él ha observado que después del cierre de los grifos, se produce goteo por los que indica fallas en la infraestructura. La encuesta es clave para sensibilizar y educar a las personas sobre la importancia de reducir el consumo de agua en actividades cotidianas.

Tabla 70
Identificación de prácticas no ecoeficientes de agua.

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5
AGUA						
1	¿Encuentras que los inodoros o grifos de agua están mal cerrados y el agua sigue corriendo cuando entras a los servicios higiénicos o áreas con grifos?	60% (231)	20% (77)	12% (46)	5% (19)	3% (12)
2	¿Observas que los inodoros y/o grifos de agua gotean con frecuencia?	50% (192)	26% (100)	15% (58)	5% (19)	4% (15)
3	Cuando un grifo, lavamanos o inodoro está deteriorado y goteando debido a una avería, ¿se repara rápidamente?	40% (154)	25% (96)	20% (77)	10% (39)	5% (19)
4	¿Mantiene cerrado el grifo y/o lavamanos mientras se enjabona las manos o cepilla los dientes?	5% (19)	8% (31)	10% (39)	30% (116)	47% (180)
5	¿Consideras que sería útil recibir más capacitación sobre cómo reducir el consumo de agua y utilizarla de manera más eficiente?	0% (0)	0% (0)	5% (19)	20% (77)	75% (289)

Nota. Elaboración propia.

4.2.2.2. Evaluación de las oportunidades de mejora para el consumo de agua

A) INVENTARIO DE EQUIPOS SANITARIOS

La tabla 71 registra los equipos sanitarios del área administrativa del Pabellón A, detallando la cantidad y tipo de inodoros, urinarios y lavamanos. Se identifica el uso de inodoros de 4,8 litros, urinarios con caño jardinero y lavamanos con palanca, lo cual permite estimar el consumo de agua en esta zona y sirve como base para proponer mejoras en eficiencia hídrica.

Tabla 71
Pabellón A - Inventario de equipos de consumo de agua en los servicios higiénicos.

Área	Cantidad/característica		
	Inodoro	Urinario	Lavamanos/grifo
ADMINISTRATIVO	MIXTO - Inodoro 4,8 LT	Urinario con caño jardinero	Lavamanos con palanca

Nota. Elaboración propia.

La tabla 72 presenta el inventario de aparatos sanitarios ubicados en el primer y segundo piso del Pabellón B. Se detalla el número y tipo de inodoros, urinarios y lavamanos, diferenciando por sexo. Se observa el uso de inodoros de entre 5 y 5,1 litros por descarga y lavamanos con llave jardinera, datos clave para calcular el consumo de agua y orientar medidas de eficiencia hídrica por zona y tipo de usuario.

Tabla 72
Pabellón B - Inventario de equipos de consumo de agua en los servicios higiénicos.

Área	Cantidad/característica		
	Inodoro	Urinario	Lavamanos/grifo
PRIMER PISO HOMBRE	5 inodoros onepiece 5LT	1 llave de paso PVC	7 lavamanos con llave jardinera
SEGUNDO PISO MUJER	4 inodoros 5,1 LT	-	5 lavamanos con llave jardinera

Nota. Elaboración propia.

La tabla 73 detalla los equipos sanitarios ubicados en los servicios higiénicos de los Pabellones C y D, diferenciando por género. Se incluye variedad de inodoros con diferentes capacidades de descarga (3L, 5.1L y 6L), urinarios temporizados y lavamanos tipo jardín,

algunos con presencia de fugas. Esta información es útil para detectar puntos críticos de consumo y proponer mejoras específicas en el uso eficiente del agua.

Tabla 73

Pabellón C y D - Inventario de equipos de consumo de agua en los servicios higiénicos.

Área		Cantidad/característica		
		Inodoro	Urinario	Lavamanos/grifo
PRIMER PISO	HOMBRE	5 inodoros 5,1LT	Urinario temporizado	3 lavamanos tipo jardín (con fuga)
		2 inodoros 3LT		
	MUJER	1 inodoros 6LT	-	2 lavamanos tipo jardín (con fuga)
		4 inodoros 5,1LT		
		2 inodoros 3LT		

Nota. Elaboración propia.

B) OTROS

La tabla 74 identifica los puntos de consumo de agua ubicados fuera de los servicios higiénicos, específicamente en el jardín y el kiosko. En ambos espacios se registra un grifo jardinero como único equipo, lo cual permite reconocer usos específicos del recurso hídrico para fines recreativos o de servicio, relevantes para el análisis integral del consumo institucional.

Tabla 74

Inventario de equipos de consumo de aguas en otras áreas.

Área	Cantidad/característica	
	Lavamanos/grifo	Otros equipos
JARDÍN	1 grifo jardinero	-
KIOSKO	1 grifo jardinero	-

Nota. Elaboración propia.

La tabla 75 muestra la proporción del consumo de agua semestral por diferentes equipos sanitarios, donde los inodoros representan el mayor consumo con 452.8 m³ 53.33%, seguidos por los lavamanos con 339.6 m³ 40%, mientras que los urinarios tienen un consumo significativamente menor de 56.6 m³ 6.67%. Por otro lado, los grifos no registran consumo 0%. Estos datos reflejan que la mayor parte del agua se utiliza en equipos esenciales para la higiene, destacando la necesidad de optimizar el uso en inodoros y lavamanos para reducir el consumo total de agua.

Tabla 75

Formato de proporción de consumo de agua por equipos sanitarios.

Descripción	Consumo de agua semestral (m ³)	Porcentaje (%)
24 inodoros	452.8	53.33%
18 lavamanos	339.6	40.00%
3 urinarios	56.6	6,67%
Otros (2 grifos)	0	0.00%
Total	849	100%

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 76 se presenta el consumo semestral de agua por pabellón, considerando el número de usuarios y el promedio per cápita. El Pabellón A registra el mayor consumo por persona (2,79 m³), seguido por el B y los pabellones C y D. Los datos permiten identificar las áreas con mayor presión sobre el recurso hídrico, facilitando la priorización de intervenciones en eficiencia.

Tabla 76

Inventario de consumo de agua en los diferentes pabellones.

Ítem	Descripción de áreas	Consumo de agua promedio semestral (m ³)	Número de usuarios por área	Consumo promedio per cápita (m ³ /usuarios/semestral)
1	PABELLÓN A (Administración)	75.47	27	2.79
2	PABELLON B (Secundaria)	56.60	157	0.36
3	PABELLON C y D (Primaria e inicial)	9.43	201	0.05
4	OTROS	0	0	0

Nota. Elaboración propia.

El análisis del consumo de agua en los diferentes pabellones muestra que el pabellón A (Administración) tienen mayor consumo percápita 2.79 m³/usuario/semestral, probablemente debido a actividades administrativas más intensivas en uso de agua, a pesar de tener menos usuarios. En contraste, los Pabellones B (Secundaria) y C – D (Primaria - Inicial) presentan consumos per cápita significativamente menores 0.36 y 0.06 m³/usuario/semestral, respectivamente, lo que sugiere un uso más limitado o eficiente del recurso. El dato de "Otros" con consumo reportado como 0 m³ debe revisarse para garantizar su precisión. Esto destaca la necesidad de investigar los patrones de uso y buscar estrategias para optimizar el consumo, especialmente en el Pabellón A.

4.2.2.3. Elaboración del plan de ecoeficiencia para el agua

La tabla 77 reúne medidas orientadas a optimizar el uso del agua en equipos sanitarios como inodoros, lavamanos y urinarios. Se proponen acciones técnicas como la instalación de dispositivos de doble descarga, reemplazo de grifos con fugas, mantenimiento preventivo y actividades educativas. Estas intervenciones buscan reducir el consumo y fomentar una cultura de uso responsable del recurso hídrico.

Tabla 77

Medidas de ecoeficiencia para el agua-I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre

Ítem	Oportunidades de mejora	Medida de ecoeficiencia
1	Inodoro One Piece	<ul style="list-style-type: none"> - Instalar dispositivos con doble descarga (Fluidmaster-Válvula de Descarga Dual para Inodoro) para una descarga parcial (para líquidos) y una completa (para sólidos), lo que ayuda a reducir el consumo de agua. - Realizar mantenimiento regular para verificar que los inodoros no tengan fugas o fallos que puedan hacer que el agua se siga utilizando de forma continua.
2	Lavamanos con fugas	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar regularmente las lecturas del medidor de agua y los recibos emitidos. Si se está pagando un consumo de agua que no se puede justificar, es posible que existan deficiencias que estén ocasionando fugas. - Instalar letreros visualmente atractivos y estratégicamente ubicados en el lavamanos con mensajes como “Cierra el grifo al terminar” o “Cada gota cuenta”. Asegurarse de que los avisos incluyan gráficos claros y un enfoque positivo. - Realizar talleres dinámicos y prácticos para enseñar el uso correcto de los lavamanos, mostrando el impacto del desperdicio de agua y las formas de evitarlo. - Ajustar la presión en sistemas hidráulicos para minimizar el flujo del caudal. - Compra de caños, a presión para reemplazar los que tienen fuga, antes de que se convierta en un problema mayor.
3	Urinarios	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar mantenimiento regular para verificar que los urinarios no tengan fugas o fallos que puedan hacer que el agua se siga utilizando de forma continua.

Nota. Elaboración propia.

La tabla 78 organiza las estrategias necesarias para aplicar medidas de ahorro de agua en equipos sanitarios. Incluye la instalación de válvulas de doble descarga, mantenimiento de inodoros y urinarios, así como acciones educativas para promover el uso responsable del recurso. Se detallan recursos, tiempos, responsables y metas, priorizando la reducción del consumo hasta en un 30%.

Tabla 78

Estrategias de implementación de agua.

Ítem	Medida de ecoeficiencia	Estrategias de implementación	Recursos necesarios	Tiempo requerido	Responsable	Meta
1	Instalar dispositivos con doble descarga (Fluidmaster-Válvula de Descarga Dual para Inodoro) lo que ayuda a reducir el consumo de agua.	Compra e instalación de válvulas de descarga dual para inodoro.	Personal mantenimiento para su instalación y recurso monetario para la compra e instalación	2 semanas	Administración	Reducción de un 30% en el uso de agua
	Realizar mantenimiento regular para verificar que los inodoros no tengan fugas o fallos.	Mantenimiento regular de los inodoros	Técnico de mantenimiento	1 semana	Personal de mantenimiento	
2	Comprobar regularmente las lecturas del medidor de agua y los recibos emitidos	Identificar variaciones anormales entre las lecturas del medidor y el consumo reportado en los recibos.	Encargado para realizar las lecturas y analizar los datos	1 mes	Auxiliar de la I.E.	Reducción de un 30% en el uso de agua
	Instalar letreros del uso correcto del lavamanos.	Colocar los letreros en lugares visibles y cercanos a los lavamanos, como en paredes, espejos	Letreros impresos en materiales resistentes al agua y al desgaste, como plástico, vinilo o acrílico.	1 semana	Administrativo	
	Realizar talleres dinámicos y prácticos para enseñar el uso correcto de los lavamanos.	Crear una estructura interactiva para el taller, que combine teoría con práctica.	Presentaciones visuales, folletos, videos explicativos	Realizado 2-3 horas mensualmente.	Personal docente	
	Ajustar la presión en sistemas hidráulicos para minimizar el caudal.	Mantenimiento regular de las llaves según sea necesario.	Técnico de mantenimiento o gasfitero.	1-2 semanas para revisar todo el sistema hidráulico y detectar áreas de mejora.	Administrativo	
	Compra de caños a presión, para reemplazar los que tienen fuga, antes de que se convierta en un problema mayor.	Compra de caños, de buena calidad, resistentes y adecuados para el tipo de agua que circula en el sistema	Técnico de mantenimiento o gasfitero.	1-2 semanas	Administrativo	
3	Realizar mantenimiento regular para verificar que los urinarios no tengan fugas o fallos	Mantenimiento regular de los urinarios	Técnico de mantenimiento	1 semana	Personal de mantenimiento	Reducción de un 15% en el uso de agua

Nota. Elaboración propia.

4.2.2.4. Estimación de los costos de implementación de agua.

La tabla 79 prioriza acciones orientadas a reducir el consumo de agua en la institución, estableciendo metas específicas, inversión estimada, beneficios económicos y el periodo de retorno. Incluye intervenciones sobre inodoros, lavamanos y urinarios, clasificadas según su impacto y viabilidad, lo que permite orientar la toma de decisiones hacia medidas más rentables y sostenibles.

Tabla 79

Plan de acción para priorizar la implementación de medidas de ecoeficiencia para el agua.

Ítem	Medida de ecoeficiencia	Línea base	Meta	Inversión (I)	Caja (FC)	Período de retorno de inversión simple (I)/(FC)	Prioridad
1	Instalar dispositivos con doble descarga (Fluidmaster-Válvula de Descarga Dual para Inodoro) lo que ayuda a reducir el consumo de agua. Realizar mantenimiento regular para verificar que los inodoros no tengan fugas o fallos.	452.8 m ³	Reducción de un 30% (135.84 m ³) en el uso de agua	S/. 720	S/. 654.88	1.10 (6-7 meses)	BAJA
2	Comprobar regularmente las lecturas del medidor de agua y los recibos emitidos Instalar letreros del uso correcto del lavamanos. Realizar talleres dinámicos y prácticos para enseñar el uso correcto de los lavamanos. Ajustar la presión en sistemas hidráulicos para minimizar el caudal. Compra de caños a presión, para reemplazar los que tienen fuga, antes de que se convierta en un problema mayor. (Comprar para todos)	339.6 m ³	Reducción de un 30% en el uso de agua (101.88 m ³)	S/. 200.00	S/.491.16	0.41 (2 meses) meses)	ALTA
3	Realizar mantenimiento regular para verificar que los urinarios no tengan fugas o fallos.	56.6 m ³	Reducción de un 15% (8.49 m ³) en el uso de agua	S/.50.00	S/.40.93	1.22 (7-8 meses)	BAJA

Nota. Elaboración propia.

La tabla 80 organiza el calendario de actividades vinculadas a la ejecución de medidas de ahorro de agua, indicando fechas de inicio y término, inversión estimada y responsables. Las acciones comprenden mejoras en inodoros, lavamanos y urinarios, lo que permite planificar de forma estructurada los recursos y tiempos para alcanzar los objetivos de eficiencia hídrica institucional.

Tabla 80

Cronograma de actividades para estimación de costos de implementación de agua.

Ítem	Actividad	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Inversión	Responsable
1	Instalar dispositivos con doble descarga (Fluidmaster-Válvula de Descarga Dual para Inodoro) lo que ayuda a reducir el consumo de agua. Realizar mantenimiento regular para verificar que los inodoros no tengan fugas o fallos.	07 de abril 2025	21 de abril 2025	S/. 720.00	Administración de la institución
2	Comprobar regularmente las lecturas del medidor de agua y los recibos emitidos Instalar letreros del uso correcto del lavamanos. Realizar talleres dinámicos y prácticos para enseñar el uso correcto de los lavamanos. Ajustar la presión en sistemas hidráulicos para minimizar el caudal. Compra de caños a presión, para reemplazar los que tienen fuga, antes de que se convierta en un problema mayor.	25 de marzo 2025	25 de abril 2025	S/. 200.00	Administración de la institución
3	Realizar mantenimiento regular para verificar que los urinarios no tengan fugas o fallos.	10 de abril 2025	18 de abril 2025	S/.50.00	Administración de la institución

Nota. Elaboración propia.

El plan de la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre se centra en medidas específicas y de bajo costo, como la instalación de dispositivos de doble descarga y mantenimiento regular para reducir el consumo de agua en un 30% en inodoros y lavamanos. En cambio, el plan de El-Nwasany (2019) adopta un enfoque más integral, incluyendo la instalación de inodoros de bajo consumo, sensores de humedad en riego, y educación comunitaria, lo que requiere mayor inversión y tiempo. Ambos planes buscan reducir el uso de agua, pero el de El-Nwasany tiene un enfoque más sostenible a largo plazo.

Sin embargo, en comparación con Remicio (2019) al identificar oportunidades de mejora relacionadas con el uso inadecuado del agua y la falta de inodoros ahorradores. Ambas fuentes coinciden en señalar que los estudiantes no son completamente conscientes del impacto de sus hábitos en el consumo de agua, como el mal cierre de los grifos. Sin embargo, el plan de ecoeficiencia de la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre ya aborda este desafío implementando talleres y letreros educativos sobre el uso adecuado del agua. Además, como se menciona en Remicio (2019), se destaca la necesidad de instalar inodoros ahorradores, medida que también se contempla en el plan con la incorporación de dispositivos de doble descarga para reducir el consumo. En resumen, ambos enfoques coinciden en los problemas clave y proponen soluciones complementarias, pero el plan de ecoeficiencia detalla específicamente las medidas a implementar, incluyendo acciones de sensibilización y mejoras en infraestructura.

4.2.3. Estrategias para el uso ecoeficiente de útiles de oficina

4.2.3.1. Encuesta de diagnóstico de útiles de oficina

En la tabla 81 se observa que los entrevistados emplean hojas bond para presentar documentos encargados por la institución, sin embargo, solo la minoría realiza prácticas de reúso o reciclaje de papel, lo que indica una falta de conciencia ambiental en este aspecto. En relación con el uso de medios virtuales, opta por utilizar plataformas digitales para la presentación de trabajos y la comunicación interna y/o externa, lo que podría contribuir a la disminución del consumo de papel.

En lo que respecta al tóner de impresora, el 55% de los encuestados indica que siempre imprime o fotocopia documentos en la institución educativa.

Tabla 81

Identificación de prácticas no ecoeficientes de útiles de oficina.

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5
ÚTILES DE OFICINA						
Papel						
1	¿Utiliza hojas bond para presentar documentos encargados por la institución educativa?	5% (19)	5% (19)	10% (39)	20% (77)	60% (231)
2	¿Se realizan prácticas de reúso y reciclaje de papel?	50% (192)	25% (96)	10% (39)	8% (31)	7% (27)
3	¿Piensas que reciclar papel reduce la deforestación?	40% (154)	17% (65)	15% (58)	3% (50)	15% (58)
4	¿Se utilizan medios virtuales para la presentación de trabajos y/o para la comunicación interna y/o externa?	40% (154)	15% (58)	13% (50)	12% (46)	20% (77)
Tóner de Impresora						
1	¿Imprime o fotocopia documentos en la institución educativa?	7% (27)	8% (31)	10% (39)	20% (77)	55% (211)
2	En caso de imprimir en la institución educativa, ¿antes de imprimir revisa que el documento esté bien redactado?	2% (8)	3% (12)	10% (39)	30% (116)	55% (211)
3	¿Prefiere imprimir a escribir?	5% (19)	5% (19)	10% (39)	20% (77)	60% (231)

Nota. Elaboración propia.

4.2.3.2. Evaluación de las oportunidades de mejora para el consumo de útiles de oficina

El consumo total de papel convencional en la categoría de *Personal Administrativo* es de 4.98 millar durante el semestre, lo que implica un consumo promedio per cápita de 1.66 millar por colaborador semestral. Esto sugiere un uso moderado de papel por cada miembro del personal administrativo, pero también señala que hay oportunidades de mejora en cuanto a

la eficiencia del uso del papel. Un área de oportunidad sería la implementación de estrategias de reducción del uso de papel, como promover el uso de documentos electrónicos, optimizar la impresión de documentos o buscar alternativas de papel reciclado o sostenible.

En cuanto al consumo de cartuchos y tintas, el total para el personal administrativo es de 1.02 unidades durante el semestre, con un consumo promedio per cápita de 0.34 unidades por colaborador semestral. El consumo de tinta o tóner por persona parece relativamente bajo, pero es importante considerar que una revisión de los hábitos de impresión podría reducir aún más este consumo. Al igual que con el papel, se podrían explorar opciones para mejorar la eficiencia, como configurar impresoras para imprimir a doble cara, reducir la calidad de impresión o promover el uso de formatos digitales.

Tabla 82

Consumo de útiles de oficina semestral.

Ítem	Descripción de áreas	Consumo de papel convencional (millares o kg)	Consumo cartuchos y tintas (unidad)	Número de colaboradores por área
		(A)	(D)	(N)
1	Personal Administrativo	4.98 millar	1.02	3
	Consumo promedio per cápita (kg o millares /colaboradores /semestral)	1.66	0.34	

Nota. Elaboración propia.

4.2.3.3. Elaboración del plan de ecoeficiencia para los útiles de oficina

La tabla 83 propone acciones para optimizar el uso de papel y consumibles de impresión en la institución. Se promueve el reemplazo del papel convencional por alternativas digitales o recicladas, y el uso eficiente de tintas mediante ajustes en la configuración de impresión. Estas medidas buscan reducir el impacto ambiental asociado a la gestión de materiales de oficina.

Tabla 83

Medidas de ecoeficiencia para útiles de oficina-I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre.

Ítem	Oportunidades de mejora	Medida de ecoeficiencia
1	Papel convencional	<ul style="list-style-type: none"> - Reducir el consumo de papel bond, promoviendo el uso de documentos digitales. - Reducir su uso, empleando hojas recicladas. - Utilizar carpetas y archivadores de materiales reciclados o reutilizables; Promover el uso de carpetas digitales.
2	cartuchos y tintas	<ul style="list-style-type: none"> - Impresiones a blanco y negro para documentos internos, evitando el uso de tinta de color innecesario. - Para documentos que no requieran alta calidad, establecer el modo de impresión en "borrador" o "economía" para reducir la cantidad de tinta utilizada - Ajustar la resolución de impresión a un nivel que no afecte la legibilidad de los documentos, pero que consuma menos tinta.

Nota. Elaboración propia.

La tabla 84 presenta estrategias orientadas a disminuir el uso de papel y consumibles de impresión en la institución. Incluye acciones como la adopción de medios digitales, el uso de papel reciclado, y la configuración eficiente de impresoras. Se detallan recursos, tiempos, responsables y metas, buscando optimizar el uso de materiales y fomentar una gestión sostenible en las labores administrativas y académicas.

Tabla 84

Estrategias de implementación para útiles de oficina-I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre.

Ítem	Medida de ecoeficiencia	Estrategias de implementación	Recursos necesarios	Tiempo requerido	Responsable	Meta
1	Reducir el consumo de papel bond, promoviendo el uso de documentos digitales.	Implementar plataformas virtuales para trabajos y comunicaciones	Capacitación del uso de medios tecnológicos virtuales	de 1 mes	Administración	Reducción de un 65% del consumo de papel
	Reducir su uso, empleando hojas recicladas.	Crear políticas internas que prioricen el uso de hojas recicladas en impresiones.	Hojas recicladas	de 1 mes	Administración	
	Utilizar carpetas y archivadores de materiales reciclados.	Sustituir gradualmente las carpetas tradicionales por opciones ecológicas u opciones digitales.	Compra archivadores ecológicos	de 1 mes	Administración	
2	Impresiones a blanco y negro para documentos internos, evitando el uso de tinta de color innecesario.	Configurar todas las impresoras para que la impresión en blanco y negro sea la predeterminada	Técnico informática	de 1 semana	Administración	Reducción de un 40% del consumo de cartuchos y tintas
	Para documentos que no requieran alta calidad, establecer el modo de impresión en "borrador" o "economía" para reducir la cantidad de tinta utilizada	Configurar el modo de impresión en "borrador" o "economía"	Técnico informática	de 1 semana	Administrativo	
	Ajustar la resolución de impresión a un nivel que no afecte la legibilidad de los documentos, pero que consuma menos tinta.	Configurar las impresoras para que la resolución predeterminada sea más baja (por ejemplo, 150 dpi en lugar de 300 dpi) para documentos internos y borradores.	Técnico informática	de 1 semana	Administrativo	

Nota. Elaboración propia.

4.2.3.4. Estimación de los costos de implementación de útiles de oficina.

La tabla 85 estructura las medidas a aplicar para reducir el consumo de papel y tinta en la institución, detallando línea base, metas de reducción, costos estimados y retorno de inversión. Se priorizan acciones como la digitalización de documentos y la optimización de las configuraciones de impresión, permitiendo mejorar la eficiencia en el uso de recursos de oficina.

Tabla 85

Plan de acción para priorizar la implementación de medidas de ecoeficiencia.

Ítem	Medida de ecoeficiencia	Línea base	Meta	Inversión	Caja	Período de retorno de inversión simple	Prioridad
				(I)	(FC)	(I)/(FC)	
1	Reducir el consumo de papel bond, promoviendo el uso de documentos digitales. Reducir su uso, empleando hojas recicladas. Utilizar carpetas y archivadores de materiales reciclados. (ARCHIVADOR OF PLASTIF.L/ANCH.VERDE)	4.98 millar	Reducir el uso de papel en un 65% (3.24 millar)	S/.70	S/.77.27	1.29 (7-8 meses)	Media
2	Impresiones a blanco y negro para documentos internos, evitando el uso de tinta de color innecesario. Para documentos que no requieran alta calidad, establecer el modo de impresión en “borrador” o “economía” para reducir la cantidad de tinta utilizada Ajustar la resolución de impresión a un nivel que no afecte la legibilidad de los documentos, pero que consuma menos tinta.	1.02 unidades	Reducir su uso en un 40 % (0.42)	-	S/.15.24	-	Alta

Nota. Elaboración propia.

La tabla 86 presenta un calendario de acciones orientadas a optimizar el uso de papel y tinta en la institución. Se indican las fechas de ejecución, el presupuesto requerido y los responsables de cada actividad. Estas medidas buscan reducir el impacto ambiental de los procesos administrativos mediante prácticas más sostenibles en el manejo de útiles de oficina.

Tabla 86

Cronograma de actividades para útiles de oficina.

Ítem	Actividad	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Inversión	Responsable
1	Reducir el consumo de papel bond, promoviendo el uso de documentos digitales. Reducir su uso, empleando hojas recicladas. Utilizar carpetas y archivadores de materiales reciclados.	14 de abril 2025	14 mayo 2025	S/.100	Administración
2	Impresiones a blanco y negro para documentos internos, evitando el uso de tinta de color innecesario. Para documentos que no requieran alta calidad, establecer el modo de impresión en "borrador" o "economía" para reducir la cantidad de tinta utilizada Ajustar la resolución de impresión a un nivel que no afecte la legibilidad de los documentos, pero que consuma menos tinta.	14 abril 2025	21 de abril 2025	S/.14.88	Administración

Nota. Elaboración propia.

En el plan de la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre, se implementa un plan de ecoeficiencia que no solo busca reducir el uso de papel, sino también optimizar el consumo de tinta y cartuchos. Este plan tiene metas específicas como reducir un 65% el consumo de papel y un 40% el de tintas, con un retorno de inversión estimado en 7-8 meses. Además, se enfoca en la capacitación del personal para el uso de plataformas digitales y la sustitución gradual de materiales no reciclables. Por otro lado, Castañeda (2020) se centra más en crear conciencia dentro de la comunidad educativa, con medidas como promover la impresión a doble cara, el uso de comunicaciones electrónicas y la comercialización de papel reciclado. El ahorro anual estimado en su propuesta es de S/. 582.42, lo que refleja un enfoque más sencillo, pero igualmente efectivo. Mientras que la propuesta de la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre es más detallada y estructurada con un plan específico y medible, el enfoque de Castañeda es más general, dirigido a fomentar hábitos ecoeficientes a través de la comunidad educativa. Ambos enfoques buscan el mismo objetivo de sostenibilidad, pero con diferentes niveles de intervención y resultados esperados.

4.2.4. Estrategias para el uso ecoeficiente de residuos sólidos

4.2.4.1 Encuesta de diagnóstico de residuos sólidos

En la tabla se observa que los encuestados indican que no se clasifica la basura en la institución educativa, lo que refleja una falta de organización y conciencia en la gestión de residuos sólidos. En cuanto al compostaje, el 85% de los participantes afirma que no se lleva a cabo esta práctica, lo que subraya una oportunidad perdida para aprovechar los residuos orgánicos de manera sostenible.

En relación con el reciclaje, el 55% de los encuestados asegura que no se reciclan residuos plásticos, vidrio, metales y cartón, lo que pone de manifiesto una significativa brecha en las prácticas de reciclaje dentro de la institución. Respecto al uso de contenedores adecuados, el 70% de los encuestados considera que no se utilizan los contenedores de basura

correctos para cada tipo de residuo, lo que contribuye a una mala gestión y disposición de los residuos

En cuanto al mantenimiento y limpieza de los contenedores, un 40% señala que no se realiza de manera regular, lo que puede generar problemas de higiene y contribuir a la proliferación de residuos. Finalmente, en lo que respecta a campañas de sensibilización, el 85% de los encuestados menciona que no se realizan campañas sobre la gestión de residuos sólidos, lo que indica una falta de concientización e información sobre la importancia de una adecuada gestión ambiental en la institución educativa.

Tabla 87
Encuesta de diagnóstico de residuos sólidos.

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5
RESIDUOS SOLIDOS						
1	¿Se clasifica la basura en la institución educativa?	60% (231)	20% (77)	12% (46)	5% (19)	3% (12)
2	¿Se realiza compostaje con los residuos orgánicos?	85% (327)	10% (39)	5% (19)	0% (0)	0% (0)
3	¿Se reciclan los residuos plásticos, vidrio, metales y cartón?	55% (211)	25% (96)	10% (39)	3% (12)	2% (8)
4	¿Se utilizan contenedores de basura adecuados para cada tipo de residuo?	70% (270)	15% (58)	10% (39)	6% (23)	4% (15)
5	¿Se realiza la limpieza y mantenimiento de los contenedores de basura de forma regular?	40% (154)	20% (77)	15% (58)	15% (58)	10% (39)
6	¿Se realizan campañas de sensibilización sobre la gestión de residuos sólidos?	85% (327)	10% (39)	5% (19)	0% (0)	0% (0)

Nota. Elaboración propia.

4.2.4.2. Evaluación de las oportunidades de mejora disposición de residuos

La gráfica muestra la cantidad de residuos sólidos generados mensualmente por la I.E., especificando los tipos de residuos y su procedencia. Los residuos orgánicos, que provienen principalmente de los restos de alimentos del comedor y kiosco escolar, son los más numerosos, con un volumen mensual de 50.5 kg, y se gestionan internamente a través de un sistema de compostaje. Los papeles y cartones generados por los trabajos de los estudiantes y documentos del personal suman 8.5 kg al mes, siendo manejados también por la institución. Los plásticos, provenientes de botellas de agua y envolturas de alimentos del quiosco, ascienden a 7.30 kg, y los residuos no reciclables (como envases contaminados) totalizan 23 kg, ambos gestionados a

través del servicio de recolección municipal. Esto resalta la necesidad de un uso adecuado de los residuos para mejorar el reciclaje y reducir la cantidad de desechos no reciclables.

Tabla 88

Formato de registro de la generación de residuos sólidos.

Tipo de residuo	Procedencia	Volumen (kg/mes)	Empresa responsable
Papeles y Cartones	Ejecución de trabajos de los estudiantes y documentos del personal docente y administración	8.5 Kg	manejado por la I.E
Plástico	Botellas de agua y envolturas de alimentos del quiosco	7.30 Kg	Recojo municipal
Residuos orgánicos	Restos de alimentos del comedor escolar	50.5 Kg	Compostaje interno (manejado por la I.E.)
Residuos reciclables	no Envases, empaques contaminados, papelería con residuos	23 Kg	Recojo municipal

Nota. Elaboración propia.

4.2.4.3. *Elaboración del plan de ecoeficiencia para los residuos sólidos*

La tabla 89 detalla acciones orientadas a mejorar el manejo de residuos sólidos en la institución. Se proponen medidas como la implementación de compostaje para residuos orgánicos, la instalación de contenedores diferenciados para una adecuada segregación y la ejecución de campañas de sensibilización. Estas iniciativas fomentan una cultura ambiental responsable y reducen el impacto de los desechos en el entorno escolar.

Tabla 89

Medidas de ecoeficiencia para residuos.

Ítem	Oportunidades de mejora	Medida de ecoeficiencia
1	Residuos orgánicos	Implementar un sistema de compostaje para residuos orgánicos, promoviendo la reutilización de desechos como cáscaras de frutas y restos de comida.
2	Clasificación de residuos sólidos	Colocar contenedores adecuados para cada tipo de residuo y asegurarse de que sean vaciados regularmente (Gris: Desechos en general; Naranja: Orgánicos; Verde: Envases de vidrio; Amarillo: Plásticos y envase metálico; Azul: Papel)
3	Residuos sólidos aprovechables	Realizar campañas de sensibilización periódicas sobre la importancia de reducir, reutilizar y reciclar.

Nota. Elaboración propia.

Mayor eficiencia en la gestión de residuos, aumento en la tasa de reciclaje y una reducción en el impacto ambiental del colegio. Además, se fomentará una cultura ambiental proactiva entre los estudiantes, convirtiéndolos en agentes de cambio en sus hogares y comunidades.

La tabla 90 describe las estrategias para ejecutar acciones orientadas a una mejor gestión de residuos sólidos en la institución. Incluye iniciativas como el compostaje de residuos orgánicos, la implementación de sistemas de segregación mediante contenedores diferenciados, y campañas de sensibilización ambiental. Se precisan los recursos requeridos, responsables y metas específicas, promoviendo un entorno educativo más sostenible.

Tabla 90

Estrategias de implementación para residuos-I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre.

Ítem	Medida de ecoeficiencia	Estrategias de implementación	Recursos necesarios	Tiempo requerido	Responsable	Meta
1	Implementar un sistema de compostaje	Seleccionar un área adecuada para el compostaje	Recolectar todos los recursos orgánicos generados	1 mes	Personal docente	Reducción en un 90% de residuos orgánicos
2	Colocar contenedores adecuados para cada tipo de residuo y asegurarse de que sean vaciados regularmente	Definir los tipos de residuos que se generarán	Adquirir contenedores específicos o señalizar para cada tipo de residuo: cartón/papel, plástico, orgánico, no reciclable.	1 semana	Administración	Mejor organización de los residuos
3	Realizar campañas de sensibilización periódicas sobre la importancia de reducir, reutilizar y reciclar	Explicaciones virtuales, charlas, folletos y formación teórica-práctica	Capacitación mediante el uso tecnológico y práctica	1 semana	Personal docente	Mejor organización de los residuos

Nota. Elaboración propia.

4.2.4.4. Estimación de los costos de implementación de residuos sólidos.

La tabla 91 presenta un conjunto de acciones prioritarias para mejorar el manejo de residuos sólidos en la institución. Se incluyen medidas como la implementación de compostaje escolar, señalización de contenedores para una correcta segregación y la realización de campañas educativas. Todas las acciones están orientadas a fomentar prácticas sostenibles y fortalecer la cultura ambiental entre la comunidad educativa, priorizándose por su alto impacto y viabilidad.

Tabla 91

Plan de acción para priorizar la implementación de medidas de ecoeficiencia.

Ítem	Medida de ecoeficiencia	Línea base	Meta	Inversión (I)	Caja (FC)	Período de retorno de inversión simple (I)/(FC)	Prioridad
1	Implementar un sistema de compostaje en el colegio para concientizar - actividad practica	50.5 kg	Generar compost (90%)	-	-	-	ALTA
2	Señalar los contenedores adecuados para cada tipo de residuo y asegurarse de que sean vaciados regularmente	-	Mejor organización de los residuos	-	-	-	ALTA
3	Realizar campañas de sensibilización periódicas sobre la importancia de reducir, reutilizar y reciclar.	-	Mejor organización de los residuos	-	-	-	ALTA

Nota. Elaboración propia.

Estas medidas reflejan un firme compromiso con la sostenibilidad y marcan una transición hacia una gestión integral y eficiente de los residuos. Además, contribuyen a la sensibilización y educación de los colaboradores, fomentando prácticas responsables y sostenibles en su entorno cotidiano.

La tabla 92 detalla la planificación temporal de las actividades vinculadas a la gestión de residuos sólidos en la institución. Se contemplan acciones como la instalación de un sistema de compostaje, la correcta señalización de contenedores y el desarrollo de campañas de concientización. Se especifican las fechas de ejecución, los responsables directos y se resalta que las medidas no requieren inversión económica directa, facilitando su implementación efectiva.

Tabla 92
Cronograma de actividades para residuos sólidos.

Ítem	Actividad	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Inversión	Responsable
1	Implementar un sistema de compostaje	20 de abril 2025	20 mayo 2025	-	Personal docente
2	Señalar contenedores adecuados para cada tipo de residuo y asegurarse de que sean vaciados regularmente	24 de marzo 2025	31 de marzo 2025	-	Administración
3	Realizar campañas de sensibilización periódicas sobre la importancia de reducir, reutilizar y reciclar.	7 de abril 2025	14 de abril 2025	-	Personal docente

Nota. Elaboración propia.

El Plan de Ecoeficiencia propuesto para la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre se basa en medidas prácticas y sostenibles que buscan optimizar la gestión de residuos. A través de la implementación de un sistema de compostaje, la clasificación adecuada de los residuos y campañas de sensibilización, se espera reducir el impacto ambiental de la institución y promover un cambio hacia prácticas más responsables y ecológicas. Este enfoque concuerda con las recomendaciones de Veneros et al. (2020), quienes resaltaron la importancia del compostaje y la educación ambiental como estrategias clave para mejorar la gestión de residuos en instituciones educativas.

La implementación de medidas específicas dentro del plan de ecoeficiencia de la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre refuerza los hallazgos obtenidos en los estudios previos. En particular, la instalación de un sistema de compostaje, que tiene como línea base la generación de 50.5 kg de residuos orgánicos y una meta de aprovechamiento del 90%, refleja un esfuerzo significativo para reducir la cantidad de desechos enviados a los vertederos y generar un recurso aprovechable. Esto contrasta con los estudios en Ghana y Malasia, donde si bien se reconoce la importancia de la gestión de residuos, no se detallan iniciativas de compostaje como estrategia clave.

Además, la señalización de contenedores y la organización del sistema de recolección de residuos se alinean con las propuestas de Veneros et al. (2020), quienes enfatizaron la necesidad de estructurar la gestión de residuos en las instituciones educativas.

4.2.5. Estrategias para el uso ecoeficiente de CO_{2eq}

4.2.5.1. Evaluación de las oportunidades para CO_{2eq}

La evaluación de las emisiones de CO_{2eq} en la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre se centra en el consumo energético de los diferentes pabellones expresados en el Ítem 4.1.3 (Evaluación de las oportunidades de mejora para el consumo de energía eléctrica). Los datos muestran que generan 2,989.47 kWh, con emisiones de CO_{2eq} (kg) por consumo de energía promedio semestral (kWh) de 1970.97 kg CO_{2eq}. Las principales oportunidades de mejora incluyen optimizar el uso de energía en el Pabellón A y D, especialmente en las salas de cómputo, implementando tecnologías más eficientes y prácticas de ahorro energético para reducir las emisiones de CO_{2eq}.

Tabla 93

Generación de emisiones de CO_{2eq} por áreas.

Ítem	Descripción de áreas	Consumo de energía promedio semestral (kWh)	Número de usuarios por área	Consumo promedio per cápita (kWh/usuarios/semestre)	Emisiones de CO _{2eq} (kg) por consumo de energía promedio semestral (kWh)
1	Pabellón A (administrativos, dirección)	384.69	27	14.2478	253.63
2	Pabellón B (secundaria)	1 225.41	157	7.8052	807.92
3	Pabellón C (primaria)	713.85	156	4.5760	470.64
4	Pabellón D (inicial y salas de cómputo)	665.52	45	14.7893	438.78
Total		2 989.47	385	41.4183	1970.97

Nota. Elaboración propia.

4.2.5.2. Elaboración del plan de ecoeficiencia para CO_{2eq}

Reducir las emisiones de CO_{2eq} del colegio mediante la implementación de medidas ecoeficientes en energía y consumo de recursos.

Estas acciones permiten reducir la huella de carbono, promover la sostenibilidad y generar conciencia ambiental en la comunidad educativa.

Estas estrategias de implementación de medidas de ecoeficiencia para su gestión del colegio Víctor Raúl Haya De La Torre, produce una serie de beneficios ambientales, económicos y sociales, como la reducción de huella de carbono.

Tabla 94

Medidas de ecoeficiencia para generación de emisiones de CO_{2eq}.

Ítem	Oportunidades de mejora	Medida de ecoeficiencia
1	Alto consumo energético	Sustitución de equipos por modelos de mayor eficiencia energética (certificados).
2	Iluminación ineficiente	Instalación de sistemas de iluminación LED en todas las áreas del colegio; Implementación de sensores de movimiento para el encendido y apagado automático de luces en aulas y oficinas; Mantenimiento regular de los sistemas de iluminación.
3	Uso ineficiente de equipos electrónicos	Implementación de un sistema de apagado automático de equipos electrónicos (ordenadores, impresoras, etc.) fuera del horario escolar; Capacitación al personal sobre el uso eficiente de los equipos electrónicos; Sustitución de equipos antiguos por modelos de bajo consumo.

Nota. Elaboración propia.

Estas estrategias de implementación de medidas de ecoeficiencia están expresadas en el ítem 4.1.4. (Plan de ecoeficiencia para la energía eléctrica), produce una serie de beneficios ambientales, económicos y sociales, como la reducción de la huella de carbono.

La evaluación del consumo energético en la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre evidencia que las principales fuentes de emisiones de CO_{2eq} provienen de los pabellones con mayor demanda energética, como el Pabellón A (administración y dirección) y el Pabellón D (inicial y salas de cómputo). Con un consumo total semestral de 2,989.47 kWh y una emisión de 1,970.97 kg de CO_{2eq}, se identifican oportunidades clave para la optimización del uso energético.

Al comparar estos resultados con estudios previos, como los de Gamarra et al. (2018, 2021), donde se analizó el impacto ambiental de las instituciones educativas en España y Portugal a través del consumo de energía y la generación de CO_{2eq}, se observa que en ambos casos la reducción del consumo energético es un factor determinante en la disminución de la

huella de carbono. En el colegio Víctor Raúl Haya de la Torre, las estrategias de mitigación incluyen la sustitución de equipos por modelos energéticamente eficientes, la implementación de sistemas de iluminación LED y el uso de sensores de movimiento para reducir el consumo innecesario de electricidad. Esto se alinea con las recomendaciones de Gamarra et al. (2018), quienes proponen la modernización de la infraestructura escolar y la implementación de energías renovables como estrategias para mejorar la eficiencia energética.

Por otro lado, los resultados también pueden compararse con los hallazgos de Torres et al. (2017), quienes evaluaron la relación entre la huella de carbono y las prácticas de los estudiantes. En ambos estudios, se enfatiza que la concienciación y educación ambiental juegan un papel clave en la sostenibilidad. En este sentido, el plan de ecoeficiencia del colegio Víctor Raúl Haya de la Torre no solo aborda mejoras técnicas, sino que también incorpora campañas de sensibilización y capacitación para el uso responsable de la energía.

4.2.6 Estrategias de educación ambiental

4.2.6.1 Introducción

La educación ambiental no se limita a una perspectiva ética o teórica, sino que actúa como una herramienta fundamental para optimizar la gestión del proceso educativo y fomentar una transformación cultural orientada a la sostenibilidad. Al promover prácticas responsables y el uso eficiente de los recursos, contribuye significativamente a la ecoeficiencia, reduciendo el impacto ambiental y mejorando la calidad de vida tanto en el ámbito escolar como en la sociedad en general. (MINAM, 2016; UNESCO, 2020)

El plan de educación ambiental tendrá como objetivo fomentar una cultura ambiental en los estudiantes mediante actividades educativas y prácticas ecoeficientes, en concordancia con las efemérides ambientales y los lineamientos de la educación ambiental en el Perú. Los responsables a cargo será los tutores de cada salón, además del profesor de ciencias buscando lograr una participación activa de docentes, estudiantes y personal auxiliar mediante

actividades que estarán ligadas a cursos como Ciencia, Comunicación, Arte y Tutoría con un enfoque al Uso responsable del agua, energía y materiales en todo el año escolar. (MINEDU, 2021)

4.2.6.2 Objetivo del Plan

Diseñar e implementar un conjunto de actividades educativas, prácticas y participativas que permitan sensibilizar, formar y comprometer a la comunidad educativa de la I.E. N° 40178 “Victor Raúl Haya de la Torre” con la ecoeficiencia, fomentando un cambio de actitud hacia el uso responsable de los recursos naturales y la reducción del impacto ambiental. (Gonzales & Rojas, 2021)

4.2.6.3 Fundamento pedagógico

Este plan considera principios de la pedagogía crítica, el aprendizaje significativo y el enfoque por competencias. Se busca que los estudiantes aprendan haciendo, relacionando los contenidos con su entorno real. Asimismo, se incorporan metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas, talleres vivenciales, concursos y experiencias de aula extendida. (Gutiérrez, 2019; Chávez & Meza, 2022)

4.2.6.4 Ejes temáticos

Los contenidos del plan estarán organizados en torno a los siguientes ejes:

- Uso responsable del agua.
- Eficiencia energética y ahorro de luz.
- Gestión de residuos sólidos (segregación, reducción y reutilización).
- Consumo responsable de materiales escolares.
- Participación en eventos ambientales nacionales e internacionales.
- Difusión de prácticas ecoeficientes a nivel institucional.

Estos ejes están alineados con la Política de Educación Ambiental y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (MINAM, 2016; UNESCO, 2020).

4.2.6.5 Estrategias metodológicas

- Talleres prácticos sobre uso responsable del agua, energía y materiales.
- Campañas escolares en fechas ambientales clave (como el Día del Agua o el Día del Medio Ambiente).
- Actividades familiares: “Eco-retos” y tareas compartidas para fortalecer el compromiso en casa.
- Concursos escolares como “Aula más limpia”, “Guardianes del Agua” y “Brigada Verde Escolar”.
- Proyectos interdisciplinarios en Ciencia, Comunicación y Arte.
- Murales ecológicos, periódicos murales y difusión en redes sociales escolares (OEFA, 2020; UNESCO, 2020).

4.2.6.6 Ejes temáticos del Plan de Educación Ambiental (marzo-diciembre 2024)

En la tabla 95 se presenta los 10 temas educativos priorizados que se abordarán desde marzo hasta octubre, alineados con los aspectos identificados en el diagnóstico de ecoeficiencia.

Cada tema está diseñado para desarrollar competencias ambientales específicas en diferentes miembros de la comunidad educativa (estudiantes, docentes, administrativos, auxiliares y familias).

Los ejes abarcan desde conceptos fundamentales como la sostenibilidad, hasta prácticas concretas como el manejo de residuos, la eficiencia en el uso de recursos, la ciudadanía ambiental y la integración del hogar en el proceso educativo.

Tabla 95

Ejes temáticos del plan de educación ambiental

Mes	Tema educativo	Competencias y capacidades involucradas	Público objetivo
Marzo	Introducción a la ecoeficiencia y sostenibilidad	Comprende el ambiente como sistema; toma decisiones responsables.	Toda la comunidad educativa
Abril	Ahorro de energía: “Apaga, desconecta, cuida”	Toma conciencia sobre el uso responsable de recursos	Estudiantes, docentes
Mayo	Uso racional del agua: “Cada gota cuenta”	Identifica y propone prácticas de uso eficiente del agua	Estudiantes
Junio	Reducción y uso eficiente del papel y materiales	Fomenta prácticas digitales y reciclaje	Docentes, administrativos
Julio	Segregación y manejo de residuos sólidos	Aplica la regla de las 3R: reducir, reutilizar, reciclar	Estudiantes y personal auxiliar
Agosto	Huella de carbono y cambio climático	Reconoce causas y consecuencias del cambio climático	Estudiantes de 5to y 6to grado
Setiembre	Ecoauditoría escolar participativa	Evalúa prácticas institucionales desde un enfoque crítico	Comité ambiental escolar
Octubre	Ciudadanía ambiental y normativa educativa	Promueve derechos y deberes ambientales	Toda la comunidad
Noviembre	Proyectos ambientales escolares: “Eco ideas en acción”	Desarrolla propuestas creativas y colaborativas	Estudiantes, docentes
Diciembre	Compromiso ambiental familiar y escolar	Vincula el hogar con acciones en la escuela	Estudiantes y familiar

Nota. Elaboración propia.

4.2.6.7 Cronograma tentativo de actividades

En la tabla 96 detalla las actividades formativas mensuales que se implementarán a lo largo del año escolar, asociadas directamente a los ejes temáticos. Para cada mes se especifica:

- La actividad o estrategia educativa.
- El responsable de ejecutarla.
- El público objetivo al que está dirigida.
- La evidencia esperada para validar su implementación (fotos, informes, compromisos, fichas, actas).

Los meses de noviembre y diciembre están dedicados a actividades de evaluación institucional: la Ecoauditoría final para medir avances y la clausura del ciclo para presentar resultados y recoger aprendizajes.

Tabla 96
Cronograma tentativo

Mes	Actividad	Responsable	Público objetivo	Evidencia esperada
Marzo	Charla inaugural: “Por qué es importante ser ecoeficiente?”	Coordinador ambiental	Estudiantes y docentes	Lista de asistencia, fotos
Abril	Taller práctico: “Apaga, desconecta, cuida” (uso eficiente de energía) Campaña interna: “Cada gota cuenta”	Profesor de CTA o profesor a cargo de aula (primaria o inicial) Área de tutoría	Estudiantes	Registro y evaluaciones breves Afiche y murales
Mayo	Concurso de afiches: “Reciclaje creativo”	Comité ambiental	Estudiantes	Fotos, afiches, resultados
Junio	Capacitación: “Gestión de residuos sólidos en escuelas” Taller con docentes: “Uso eficiente del papel y digitalización”	Coordinación académica Comité ambiental	Personal auxiliar Docentes	Material impreso, firmas Acta de reunión, compromisos firmados
Julio	Mini Ecoauditoría (con estudiantes)	Comité ambiental escolar	Brigadas escolares	Informe de observaciones
Agosto	Taller: “El cambio climático y nuestra huella de carbono”	Docentes del área y docente de CTA	Estudiantes	Fichas de trabajo, posters informativos
Setiembre	Feria Ambiental Escolar: “Eco ideas en acción”	Dirección y docentes	Toda la comunidad	Stands, registros fotográficos
Octubre	Taller: “Mi compromiso ambiental en la escuela y en casa”	Área de tutoría	Estudiantes y familias	Compromisos escritos, fotos
Noviembre	Ecoauditoría escolar final	Comité ambiental escolar	Brigadas escolares	Informe comparativo con julio
Diciembre	Evaluación y clausura del ciclo educativo	Coordinador ambiental	Toda la comunidad	Encuesta, informe de cierre

Nota. Elaboración propia.

4.2.6.8 Evaluación del plan

La evaluación será de tipo formativa y continua. Se aplicarán encuestas de percepción, listas de cotejo, registros de participación y observación directa. Además, se elaborará un informe semestral con recomendaciones de mejora para asegurar la sostenibilidad de las prácticas implementadas. (Gutiérrez, 2019; OEFA, 2020).

4.3 Evaluación del desempeño ambiental del Plan de Ecoeficiencia

Evaluar el desempeño ambiental del Plan de Ecoeficiencia a través de la estimación de la reducción en el consumo de agua, de energía eléctrica, de consumo de útiles de oficina (papel y cartuchos de impresión), en la generación de residuos sólidos y de emisiones de CO₂-eq en la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre” en Distrito de Paucarpata, provincia y departamento de Arequipa en 2024.

4.3.1. Evaluación del desempeño ambiental del Plan de Ecoeficiencia de energía eléctrica

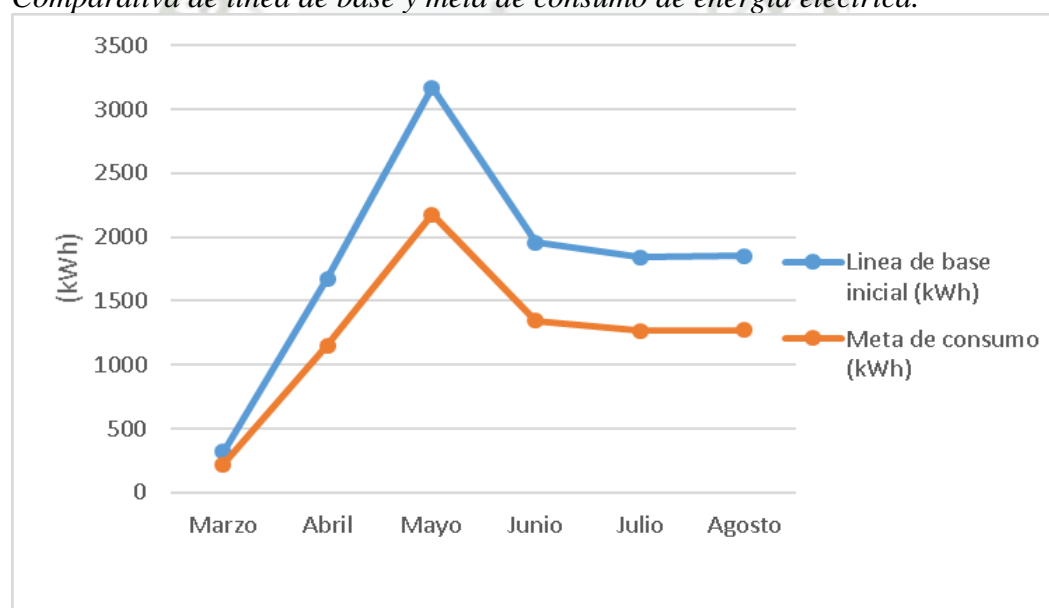
La tabla 97 presenta la proyección mensual del consumo de energía eléctrica, comparando la línea base con las metas planteadas para cada mes del semestre. Se incluyen variables como el número de colaboradores, el consumo energético estimado en kWh, su correspondiente costo en soles y los indicadores per cápita. El análisis refleja un objetivo claro de reducción tanto en el consumo como en los costos asociados, promoviendo una gestión eficiente de la energía en función de la población beneficiaria.

Tabla 97
Meta de consumo de energía eléctrica.

Mes	N° de colaboradores (N)	Línea de base inicial (kWh)	Meta de consumo (kWh) (A)	Costo Inicial (S/)	Costo proyectado (S/)(P)	kWh / colaboradores (A)/(N)	(S/) / colaboradores (P)/(N)
Marzo	385	321	220.49	234.84	161.31	0.57	0.42
Abril	385	1677	1152.94	1 226.89	843.49	2.99	2.19
Mayo	385	3171	2178.12	2 319.59	1,593.51	5.66	4.14
Junio	385	1958	1344.93	1 432.08	983.95	3.49	2.56
Julio	385	1842	1265.25	1 347.24	925.66	3.29	2.40
Agosto	385	1854	1273.49	1 363.06	931.69	3.31	2.42
Total	-	10823	7435.22	7 923.7	5,439.61	19.31	14.13
Promedio	385	1803.83	1239.20	1 320.62	906.60	3.22	2.36

Nota. Elaboración propia.

Figura 16
Comparativa de línea de base y meta de consumo de energía eléctrica.



Nota. Elaboración propia.

La diferencia observada entre los valores de la línea de base y las metas de consumo de energía eléctrica refleja el impacto positivo del plan de ecoeficiencia. Esta diferencia indica que, gracias a las medidas adoptadas, el consumo energético está siendo gestionado de manera efectiva, resultando en una reducción de 33% aproximadamente.

Este tipo de reducción no solo tiene beneficios económicos, sino que también contribuye de manera directa a los objetivos ambientales relacionados con la disminución de

las emisiones de gases de efecto invernadero y la mejora en la eficiencia en el uso de los recursos naturales.

El análisis de esta gráfica muestra de forma visual la magnitud de las reducciones alcanzadas en cada período o unidad, confirmando que el plan implementado está logrando avances tangibles en la optimización energética. Estos resultados sugieren que, a medida que las estrategias de ecoeficiencia se siguen perfeccionando, es probable que el consumo continúe disminuyendo, maximizando los beneficios tanto desde el punto de vista económico como ambiental.

Tabla 98
Cálculo del desempeño ambiental semestral de energía eléctrica.

	Indicador	Línea base (A)	Meta de consumo o generación (B)	Reducción del consumo o generación (A)-(B)
Consumo de energía eléctrica	KWh	10823	7435.22	3387.78
	KWh/colaborador	28.12	19.31	8.81

Nota. Elaboración propia.

El cálculo del desempeño ambiental semestral refleja un impacto positivo tanto en la reducción del consumo energético como en la disminución de los costos asociados. La meta de reducción se ha alcanzado de manera efectiva, logrando un consumo de 7,435.22 kWh y 19.31 kWh/colaborador. Estos resultados no solo muestran un desempeño ambiental favorable, sino que también sugieren que las estrategias implementadas son efectivas.

En el estudio de Remicio (2019), se observa una reducción significativa del consumo, logrando un ahorro anual de S/. 2,789.60 a través de medidas como la programación automática de apagado de equipos, el uso de iluminación LED, y la sensibilización de la comunidad educativa. En términos de consumo, Remicio informa un consumo promedio anual de 7,911.56 kWh (13.52 kWh por colaborador al año), lo que refleja una eficiencia considerable en la reducción del uso de energía eléctrica. En contraste, el Plan de Ecoeficiencia muestra una reducción global del consumo de energía de 33%, lo que equivale a una disminución de 3,387.78 kWh entre la línea de base y las metas de consumo (de 10,823 kWh a 7,435.22 kWh).

La reducción de consumo por colaborador también mejora significativamente, de 28.12 kWh a 19.31 kWh.

4.3.2 Evaluación del desempeño ambiental del Plan de Ecoeficiencia de agua

La tabla 99 muestra la proyección mensual del consumo de agua, estableciendo metas que buscan reducir el volumen utilizado y el gasto económico asociado. Se detallan valores comparativos entre la línea base y las metas propuestas, junto al número de colaboradores, consumo por persona y el costo por usuario. Esta información sirve de base para evaluar el impacto de las estrategias de ahorro hídrico implementadas en el semestre.

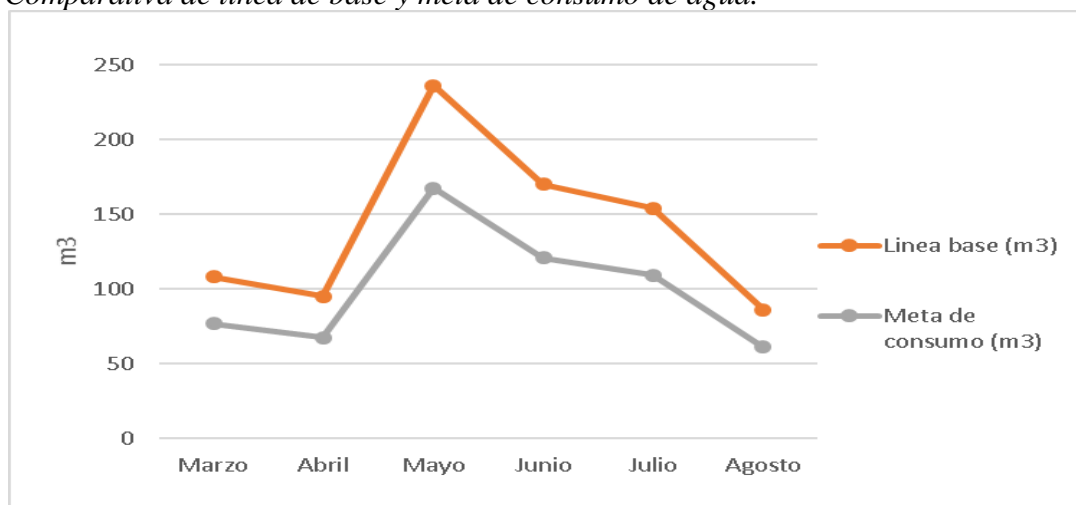
Tabla 99
Meta de consumo de agua.

Mes	N° de colaboradores (N)	Línea base (m ³)	Meta de consumo (m ³) (C)	Costo Inicial (S/.)	Costo proyectado (S/.) (P)	m ³ / colaboradores (C)/(N)	(S/) / colaboradores (P)/(N)
Marzo	385	108.00	76.68	499.82	369.67	0.20	0.96
Abril	385	95.00	67.45	458.00	325.18	0.18	0.85
Mayo	385	236.00	167.56	1 137.76	807.81	0.44	2.10
Junio	385	170.00	120.7	829.43	581.90	0.31	1.51
Julio	385	154.00	109.34	751.37	527.13	0.28	1.37
Agosto	385	86.00	61.06	419.59	294.37	0.16	0.77
Total	-	849.00	602.79	4 095.97	2906.06	1.57	7.56
Promedio	385	141.50	100.47	682.66	484.34	0.26	1.26

Nota. Elaboración propia.

Figura 17

Comparativa de línea de base y meta de consumo de agua.



Nota. Elaboración propia.

Al comparar la línea de base con la meta de consumo de agua (m³), se puede observar que el plan de ecoeficiencia está logrando su objetivo de reducir el consumo de agua del 30% aproximadamente. En todos los casos analizados, las metas de consumo de agua son menores que las líneas de base, lo que refleja una clara tendencia hacia la optimización y la sostenibilidad en el uso de este recurso vital.

Tabla 100

Cálculo del desempeño ambiental semestral del agua

	Indicador	Línea base (A)	Meta de consumo o generación (B)	Reducción del consumo o generación (A)-(B)
Consumo de agua	m ³	849.00	602.79	246.21
	m ³ /colaborador	2.2	1.57	0.63

Nota. Elaboración propia.

El cálculo del desempeño ambiental semestral refleja un impacto positivo tanto en la reducción del consumo energético como en la disminución de los costos asociados. La meta de reducción se ha logrado con éxito, alcanzando un consumo total de 602.79 m³ y una media de 1.57 m³ por colaborador. Estos resultados no solo evidencian un desempeño ambiental favorable, sino que también indican que las estrategias implementadas están dando resultados efectivos y contribuyen significativamente a la sostenibilidad operativa.

El Plan de Ecoeficiencia de Agua implementado en la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre muestra una reducción significativa en el consumo de agua, alcanzando una disminución del 30% respecto a la línea base (849 m³ frente a 602.79 m³). Esto refleja una mejora tanto ambiental como económica, ya que el costo proyectado también se redujo. Las estrategias implementadas, como la instalación de dispositivos de doble descarga y la sensibilización de los colaboradores, son similares a las propuestas por Remicio (2019), que también destacan la importancia de la educación y la mejora de infraestructura para optimizar el consumo de agua.

En cuanto a los indicadores de desempeño, el consumo promedio por colaborador en la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre fue de 1.57 m³, mejorando respecto a la línea base de 2.2 m³, mientras que Remicio (2019) reporta un consumo de 1.02 m³ por colaborador al año, mostrando una eficiencia ligeramente superior. Ambos planes demuestran la efectividad de las medidas de ecoeficiencia para reducir el impacto ambiental y los costos operativos, con énfasis en el uso responsable del agua y la adopción de tecnologías más eficientes.

4.3.3. Evaluación del desempeño ambiental del Plan de Ecoeficiencia de útiles de oficina

La línea de base de papel convencional es de 0.83 millar, mientras que la meta de consumo es significativamente menor, reduciéndose a 0.29 millar, se observa una reducción significativa en el consumo de papel, alcanzando una disminución del 65% aproximadamente. De manera similar, en el caso de los cartuchos de tinta o tóner de impresora, la línea de base es de 0.17 unidad, y la meta de consumo se ha establecido en 0.1 unidad, lo que representa una reducción, alrededor del 41%.

Las medidas de ecoeficiencia implementadas parecen haber tenido un impacto positivo en la reducción del consumo de recursos. El consumo de papel convencional se redujo considerablemente, superando la meta establecida. Si bien también se redujo el consumo de cartuchos, el impacto fue menos significativo en comparación con el papel. Esto podría sugerir

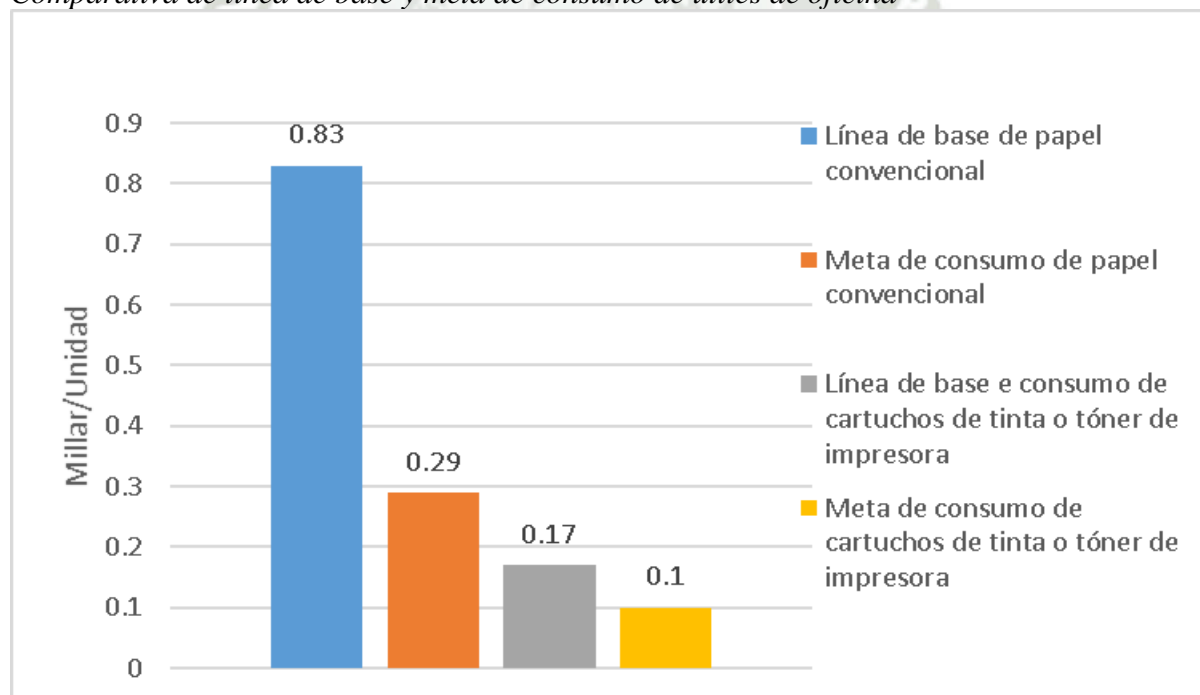
que las estrategias implementadas fueron más efectivas para reducir el consumo de papel que el de cartuchos de tinta/tóner.

Tabla 101
Meta de consumo de útiles de oficina

Mes	N° de colaboradores (N)	Línea de base de papel convencional		Meta de consumo de papel convencional		Línea de base de papel convencional		Meta de consumo de cartuchos de tinta o tóner de impresora	
		Millar o Kg	Costo inicial S/.	Millar o kg (A)	Costo proy. S/ (PA)	Unidad inicial	Costo inicial S/.	Unidad (D)	Costo proy. S/ (PD)
Marzo	3	0.83	19.8	0.29	6.92	0.17	6.17	0.10	3.63
Abril	3	0.83	19.8	0.29	6.92	0.17	6.17	0.10	3.63
Mayo	3	0.83	19.8	0.29	6.92	0.17	6.17	0.10	3.63
Junio	3	0.83	19.8	0.29	6.92	0.17	6.17	0.10	3.63
Julio	3	0.83	19.8	0.29	6.92	0.17	6.17	0.10	3.63
Agosto	3	0.83	19.8	0.29	6.92	0.17	6.17	0.10	3.63
Total	-	4.98	118.8	1.74	41.52	1.02	37.02	0.60	21.78

Nota. Elaboración propia.

Figura 18
Comparativa de línea de base y meta de consumo de útiles de oficina



Nota. Elaboración propia.

El cálculo del desempeño ambiental semestral evidencia un impacto altamente positivo tanto en la reducción del consumo de útiles de oficina como en la disminución de los costos operativos asociados. La meta de reducción de recursos se ha alcanzado con éxito, logrando un

consumo total de 1.74 millares de papel y 0.60 unidades de cartuchos de tinta. Estos resultados no solo reflejan un notable desempeño ambiental favorable, sino que también subrayan la efectividad de las estrategias implementadas. La significativa reducción en el uso de recursos demuestra que las acciones adoptadas han sido eficaces en la optimización de los procesos, impulsando la sostenibilidad y generando ahorros tangibles para la institución.

El Plan de Ecoeficiencia de la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre ha demostrado ser eficaz en la reducción del consumo de papel y cartuchos de tinta, con un impacto positivo tanto en el desempeño ambiental como en los costos operativos. En cambio, la información de Castañeda (2022) refleja una falta de integración de medidas ecoeficientes a nivel institucional, con una dependencia del papel y una baja implementación de medios digitales, lo que los beneficios de la sostenibilidad y eficiencia. La capacitación y la concientización son aspectos clave que deben abordarse para mejorar el desempeño ambiental en la comunidad educativa.

Tabla 102

Cálculo del desempeño ambiental de útiles de oficina.

Indicador			Línea base (A)	Meta de consumo o generación (B)	Reducción del consumo o generación (A)-(B)
Consumo de útiles de oficina	Papel	millar millar/colaborador	4.98	1.74	3.24
	Cartuchos de tinta o tóner	Unidad Unidad/estudiante	1.02	0.60	0.42

Nota. Elaboración propia.

4.3.4. Evaluación del desempeño ambiental del Plan de Ecoeficiencia de residuos sólidos

El Plan de Ecoeficiencia propuesto para la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre se basa en medidas prácticas y sostenibles que buscan optimizar la gestión de residuos. A través de la implementación de un sistema de compostaje, la clasificación adecuada de los residuos y campañas de sensibilización, se espera reducir el impacto ambiental de la institución y promover un cambio hacia prácticas más responsables y ecológicas. La línea base establecida proporciona un buen punto de partida para medir el éxito de las iniciativas a lo largo del tiempo.

En comparación con estos estudios, el Plan de Ecoeficiencia propuesto para la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre se basa en medidas prácticas y sostenibles que buscan optimizar la gestión de residuos. A través de la implementación de un sistema de compostaje, la clasificación adecuada de los residuos y campañas de sensibilización, se espera reducir el impacto ambiental de la institución y promover un cambio hacia prácticas más responsables y ecológicas. Este enfoque concuerda con las recomendaciones de Veneros et al. (2020), quienes resaltaron la importancia del compostaje y la educación ambiental como estrategias clave para mejorar la gestión de residuos en instituciones educativas.

A diferencia de los estudios en Ghana y Malasia, donde no se especifican medidas concretas de mitigación más allá del reciclaje, en el colegio Víctor Raúl Haya de la Torre se ha logrado reducir significativamente los residuos orgánicos mediante el compostaje. Esto no solo disminuye el impacto ambiental, sino que también genera un recurso valioso para el mantenimiento de jardines y huertos escolares, lo que podría replicarse en otras instituciones educativas. Además, la línea base establecida permite medir el éxito de estas iniciativas a lo largo del tiempo, garantizando su continuidad y mejora progresiva.

4.3.5. Evaluación del desempeño ambiental del Plan de Ecoeficiencia para CO_{2eq}.

La tabla 103 presenta las metas mensuales proyectadas para la reducción de emisiones de CO_{2eq}, calculadas en función del consumo energético estimado y el número de colaboradores. Se compara la línea base de emisiones con las metas propuestas, incluyendo los indicadores por persona, lo que permite monitorear el impacto de las medidas de eficiencia energética en términos de huella de carbono institucional.

Tabla 103

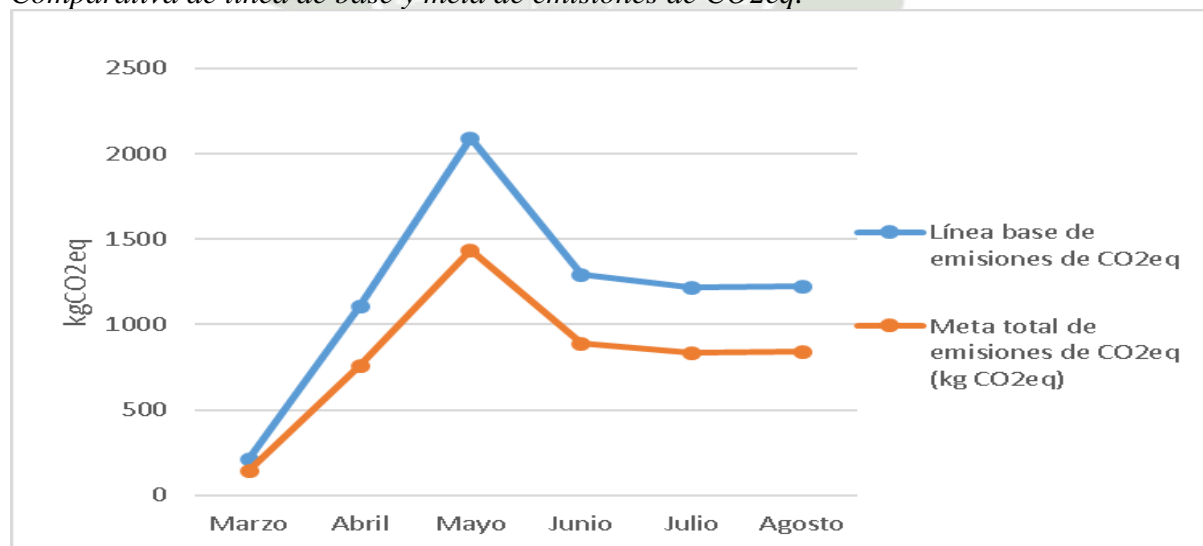
Meta de generación de emisiones de CO_{2eq}.

Mes	Nº de colaboradores (N)	Meta total (kWh (A+B))	Meta de consumo (kWh/colaborador) [(A)+(B)]/(N)	Línea base de emisiones de CO _{2eq} (kgCO _{2eq})	Meta total de emisiones de CO _{2eq} (kg CO _{2eq}) [(A)+(B)]* (FE)	Línea de base emisiones de CO _{2eq} por colaboradores kg CO _{2eq} /colaboradores	Meta de emisiones de CO _{2eq} por colaborador kg CO _{2eq} /colaborador [(A)+(B)]*(FE)/(N)
Marzo	385	220.49	0.57	211.64	145.37	0.55	0.38
Abril	385	1152.94	2.99	1105.65	760.14	2.87	1.97
Mayo	385	2178.12	5.66	2090.64	1436.04	5.43	3.73
Junio	385	1344.93	3.49	1290.64	886.72	3.35	2.30
Julio	385	1265.25	3.29	1214.43	834.18	3.15	2.17
Agosto	385	1273.49	3.31	1222.34	839.62	3.17	2.18
Total	-	7435.22	19.31	7135.34	4902.07	18.52	12.73
Promedio	385	1239.20	3.22	1189.22	817.01	3.09	2.12

Nota. Elaboración propia.

Figura 19

Comparativa de línea de base y meta de emisiones de CO_{2eq}.



Nota. Elaboración propia.

El gráfico indica una tendencia inicial de aumento en las emisiones de CO_{2eq}, seguida de una disminución a partir de junio. En todos los meses, la meta de emisiones de CO_{2eq} se

mantiene por debajo de la línea base, lo que sugiere que, a pesar de las fluctuaciones, se está trabajando para reducir las emisiones, aunque no se logra alcanzar la meta establecida en todos los meses.

Las acciones implementadas en el plan de ecoeficiencia resultaron en una reducción significativa de las emisiones de CO₂eq, tanto a nivel total como por colaborador, lo que refleja un buen desempeño ambiental y un impacto positivo en la reducción de la huella de carbono de la organización.

Los estudios de Gamarra et al. (2018, 2021) y Torres et al. (2017) destacan el impacto ambiental del consumo de energía y agua en las escuelas, así como la relación entre la huella de carbono y el conocimiento ambiental de la comunidad educativa. En este sentido, la evaluación del desempeño ambiental del Plan de Ecoeficiencia para CO₂eq en la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre refleja una reducción significativa de las emisiones de CO₂eq, con una disminución total de 2233.27 kg CO₂eq y una reducción por colaborador de 5.79 kg CO₂eq. Esta tendencia es consistente con las recomendaciones de los estudios previos, que enfatizan la importancia de implementar medidas de eficiencia energética y reducción de emisiones para minimizar la huella ambiental de las instituciones educativas.

La comparación con estos antecedentes demuestra que el plan de ecoeficiencia del colegio no solo se enfoca en la gestión de residuos, sino también en la reducción del consumo de energía y emisiones de carbono, alineándose con las mejores prácticas de sostenibilidad en el sector educativo.

Tabla 104
Cálculo del desempeño ambiental semestral de CO₂eq

Indicador	Línea base (A)	Meta de consumo o generación (B)	Reducción del consumo o generación (A)-(B)
Kg CO ₂ eq	7135.34	4902.07	2233.27
Consumo de energía eléctrica			
Kg	18.52	12.73	5.79
CO ₂ eq/colaborador			

Nota. Elaboración propia.

4.4 Evaluación del desempeño económico del Plan de Ecoeficiencia

Evaluar el desempeño económico del Plan de Ecoeficiencia considerando los indicadores económicos: costo de implementación, ahorro económico y retorno de inversión de la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre” en Distrito de Paucarpata, provincia y departamento de Arequipa en 2024.

4.4.1. Evaluación desempeño económico del plan de Ecoeficiencia de energía eléctrica

La tabla 105 muestra el ahorro económico logrado mediante la reducción del consumo de energía eléctrica en el semestre evaluado. Al comparar el costo de la línea base con el gasto proyectado tras aplicar medidas de ecoeficiencia, se evidencia un ahorro total de S/. 2,484.09, reflejo del impacto financiero positivo de la optimización energética en la institución.

Tabla 105

Cálculo del ahorro económico semestral de energía eléctrica.

	Costo de línea base (S/.) (A)	Costo proyectado en la meta de reducción de consumo o generación (S/.) (B)	Ahorro económico de consumo o generación (S/.) (A)-(B)
Consumo de energía eléctrica	7,923.70	5,439.61	2,484.09

Nota. Elaboración propia.

La tabla 106 presenta el análisis del retorno económico tras la implementación de mejoras en eficiencia energética. Se observa un ahorro de S/. 2,484.09 frente a una inversión total de S/. 2,260.00 obteniéndose una relación costo-beneficio de 1.099. El retorno de inversión (ROI) es del 9,92% lo que indica que el gasto realizado se recupera con una ganancia moderada en el semestre evaluado.

Tabla 106

Cálculo del retorno de inversión de energía eléctrica.

	Ahorro económico (S/.) (A)	Costo de inversión (S/.) (B)	Ratio costo/beneficio (A)/(B)	Retorno de inversión (ROI) [(A)-(B)]/(B)×100%
Consumo de energía eléctrica	2,484.09	2,260.00	1.099	9.92%

Nota. Elaboración propia.

Los resultados muestran que el plan de ecoeficiencia es económicamente viable, ya que genera ahorros directos, en su gran mayoría a corto plazo. Aunque el ratio costo/beneficio es algo bajo (1.099), el ROI positivo (9.92%) indica que la inversión en eficiencia energética tiene el potencial de seguir generando ahorros adicionales, especialmente si se logran otras mejoras en la gestión del consumo energético.

El ahorro de S/. 2,484.09 en el consumo de energía eléctrica refleja un resultado favorable de las acciones de ecoeficiencia implementadas. Este ahorro tiene un impacto positivo en la reducción de costos operativos y contribuye a la sostenibilidad económica de la organización. Al reducir el consumo energético, no solo se logra una mayor eficiencia en el uso de los recursos, sino que también se disminuyen los costos asociados con el consumo de energía eléctrica.

En comparación con el Plan de Ecoeficiencia y el de Remicio (2019), ambos muestran ahorros económicos derivados de la reducción del consumo de energía eléctrica. El Plan de Ecoeficiencia genera un ahorro de S/. 2,484.09 con una inversión de S/. 2,260.00, lo que resulta en un ROI de 9.92%, indicando una rentabilidad más rápida y un mejor ratio costo/beneficio de 0.91. Por otro lado, el plan de Remicio (2019) tiene un ahorro anual de S/. 2,789.60 con una inversión mayor de S/. 7,043.40, lo que da un ROI más bajo de 0.40. En conclusión, el Plan de Ecoeficiencia es más rentable y eficiente económicamente, con un retorno de inversión más rápido y un mejor costo-beneficio.

4.4.2 Evaluación del desempeño económico del Plan de Ecoeficiencia de agua

La tabla 107 muestra la diferencia entre el gasto proyectado tras aplicar medidas de eficiencia hídrica y el consumo base. Se evidencia una disminución en el costo de S/. 1,189.92, pasando de S/. 4,095.97 a S/. 2,906.05 en el semestre, reflejando el impacto económico positivo de las acciones de ecoeficiencia implementadas.

Tabla 107

Cálculo del ahorro económico semestral del agua.

	Costo de línea base (S/.) (A)	Costo proyectado en la meta de reducción de consumo o generación (S/.) (B)	Ahorro económico de consumo o generación (S/.) (A)-(B)
Consumo de agua	4,095.97	2, 906.05	1, 189.92

Nota. Elaboración propia.

Las acciones implementadas han generado un ahorro económico de S/. 1,189.92 en el consumo de agua, lo cual demuestra que el plan de ecoeficiencia es económicamente viable. Este ahorro impacta positivamente en la reducción de los costos operativos asociados con el consumo de agua, contribuyendo a la sostenibilidad económica de la organización. Al reducir el consumo de agua, se logra una mayor eficiencia en el uso de los recursos, lo que no solo disminuye los costos operativos, sino que también favorece la sostenibilidad ambiental al disminuir la presión sobre los recursos hídricos.

El ratio costo/beneficio (1.23) es positivo, de igual forma el ROI positivo (22.67%) sugiere que las acciones implementadas en la gestión del consumo de agua tienen el potencial de seguir generando ahorros adicionales a medida que se logren otras mejoras en la eficiencia y la gestión de este recurso. El ahorro inicial es favorable, y con más mejoras, el retorno puede aumentar, generando mayores beneficios económicos y ambientales.

El Plan de Ecoeficiencia de agua de la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre generó un ahorro económico de S/. 1,189.92 con un retorno de inversión (ROI) del 22.67%, demostrando viabilidad económica. Aunque el ratio costo/beneficio es bajo (0.82), el ahorro es positivo y tiene potencial para crecer con más mejoras. Por su parte, Remicio (2019) reporta una inversión de S/. 2,129.00, generando un ahorro anual de S/. 2,937.50 con un retorno de 1.38, lo que sugiere una inversión mayor, pero con un retorno más alto. Ambos planes evidencian que las medidas de ecoeficiencia en agua son económicamente viables y beneficiosas a largo plazo.

Tabla 108

Cálculo del retorno de inversión del agua.

	Ahorro económico (S/.) (A)	Costo de inversión (S/.) (B)	Ratio costo/beneficio (A)/(B)	Retorno de inversión (ROI) [(A)-(B)]/(B)×100%
Consumo de agua	1, 189.92	970.00	1.23	22.67%

Nota. Elaboración propia.

4.4.3. Evaluación del desempeño económico del Plan de Ecoeficiencia de útiles de oficina

Las tablas 109 y 110 muestran un análisis del ahorro económico y el retorno de inversión (ROI) asociado a la reducción en el consumo de útiles de oficina. En el caso del papel, se logró un ahorro económico de S/. 77.28 al reducir el costo base de S/. 118.8 a S/. 41.52. Con una inversión de S/. 70, la ratio costo/beneficio fue de 1.1 y el ROI alcanzó un 10.4%, reflejando una gestión eficiente de los recursos. Para los cartuchos de tinta o tóner, el ahorro fue de S/. 15.24, pero no se registraron datos de inversión, por lo que no se calculó el ROI. Estos resultados destacan el impacto económico positivo de implementar medidas de reducción y optimización en el uso de materiales de oficina.

Se muestra que la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre ha logrado un ahorro económico significativo a través de la reducción en el consumo de papel y cartuchos de tinta. Las inversiones realizadas fueron relativamente bajas en comparación con las propuestas por Castañeda (2022), lo que sugiere que las estrategias adoptadas por la institución fueron más asequibles y eficientes. A pesar de que el ROI en el caso de los cartuchos de tinta no fue calculado, el ahorro económico obtenido en papel resalta el éxito de las medidas implementadas.

Tabla 109

Cálculo del ahorro económico de útiles de oficina.

	Costo de línea base (S/.) (A)	Costo proyectado en la meta de reducción de consumo o generación (S/.) (B)	Ahorro económico de consumo o generación (S/.) (A)-(B)	
Consumo de útiles de oficina	Papel	118.8	41.52	77.28
	Cartuchos de tinta o tóner	37.02	21.78	15.24

Nota. Elaboración propia.

Tabla 110

Cálculo del retorno de inversión de útiles de oficina.

		Ahorro económico (S/.) (A)	Costo de inversión (S/.) (B)	Ratio costo/beneficio (A)/(B)	Retorno de inversión (ROI) [(A)-(B)]/(B)×100%
Consumo de útiles de oficina	Papel	77.28	70	1.1	10.4 %
	Cartuchos de tinta o tóner	15.24	-	-	-

Nota. Elaboración propia.

4.4.4. Evaluación del desempeño económico del Plan de Ecoeficiencia de residuos sólidos

La evaluación del plan de ecoeficiencia evidencia una significativa reducción de residuos orgánicos y un incremento en la tasa de reciclaje, consolidando una gestión ambientalmente sostenible en el colegio Víctor Raúl Haya de la Torre. Además, los fondos generados contribuirán a compensar las inversiones iniciales, logrando un retorno positivo en un período razonable. Paralelamente, se fomenta la conciencia ambiental en la comunidad educativa, reflejada en la adopción de prácticas responsables y sostenibles.

En comparación con estos estudios, la evaluación del plan de ecoeficiencia implementado en el colegio Víctor Raúl Haya de la Torre demuestra que una gestión adecuada de los residuos sólidos puede generar beneficios tangibles sin incurrir en costos adicionales. A diferencia de las escuelas en Ghana y Malasia, donde no se especifican medidas concretas de mitigación más allá del reciclaje Safo & Owuzu (2023) Kasavan et al. (2020), en el colegio Víctor Raúl Haya de la Torre se ha logrado reducir significativamente los residuos orgánicos a través de la implementación del compostaje, lo que no solo disminuye el impacto ambiental, sino que también genera un recurso valioso para el mantenimiento de jardines y huertos escolares.

Asimismo, la propuesta de Veneros et al. (2020) sobre la necesidad de establecer una política de gestión ambiental y capacitar a la comunidad educativa se alinea con los logros del colegio Víctor Raúl Haya de la Torre. No obstante, la diferencia radica en que este último ya ha implementado estrategias efectivas que han resultado en una reducción significativa de

residuos, un aumento en la tasa de reciclaje y la generación de fondos que permiten recuperar las inversiones iniciales, asegurando su sostenibilidad en el tiempo.

4.4.5. Evaluación del desempeño económico del Plan de Ecoeficiencia para CO₂eq.

Las emisiones de CO₂eq y el consumo energético han experimentado una reducción significativa, lo que ha impactado directamente en la disminución de los costos operativos asociados con la energía eléctrica. Durante el semestre, se logró una reducción total de 2,233.27 kg de CO₂eq, superando las metas de eficiencia energética establecidas. Este resultado no solo representa un avance en términos de sostenibilidad, sino también una optimización de recursos que se traduce en un ahorro económico sustancial para la institución. La disminución del consumo energético no solo aporta beneficios ambientales, sino que también reduce los costos operativos, mejorando la rentabilidad del colegio.

Además, con una reducción de 5.79 kg CO₂eq por colaborador, el plan de ecoeficiencia ha demostrado ser eficiente a nivel individual, fomentando una mayor participación y compromiso de la comunidad educativa en las iniciativas de sostenibilidad.

En comparación con los estudios de Gamarra et al. (2018, 2021), que analizaron estrategias para reducir el consumo energético mediante el uso de tecnología eficiente y fuentes renovables, el Plan de Ecoeficiencia del colegio Víctor Raúl Haya de la Torre evidencia que las medidas implementadas han sido efectivas en disminuir el impacto ambiental sin generar costos adicionales. Asimismo, el éxito en la reducción de emisiones por colaborador refuerza la importancia de la concienciación y el compromiso activo en la comunidad educativa para lograr una gestión ambiental más eficiente y sostenible.

4.4.6 Evaluación total del desempeño económico del Plan de Ecoeficiencia

En las tablas 111 y 112 se muestran que las acciones implementadas han generado un ahorro económico total de S/. 3,766.53 en el consumo de recursos (agua, energía eléctrica, útiles de oficina), lo cual demuestra que el plan de ecoeficiencia es económicamente viable.

Este ahorro impacta positivamente en la reducción de los costos operativos asociados con el consumo de recursos (agua, energía eléctrica, útiles de oficina), contribuyendo a la sostenibilidad económica de la organización. Al reducir el consumo de recursos (agua, energía eléctrica, útiles de oficina) se logra una mayor eficiencia en el uso de los recursos, lo que no solo disminuye los costos operativos, sino que también favorece la sostenibilidad ambiental al disminuir la presión sobre los recursos.

El ratio costo/beneficio total (1.14) es positivo, de igual forma el ROI positivo (14.14%) sugiere que las acciones implementadas en la gestión del consumo de recursos (agua, energía eléctrica, útiles de oficina) tienen el potencial de seguir generando ahorros adicionales a medida que se logren otras mejoras en la eficiencia y la gestión de los recursos. El ahorro inicial es favorable, y con más mejoras, el retorno puede aumentar, generando mayores beneficios económicos y ambientales.

Tabla 111

Cálculo del ahorro económico semestral total.

	Costo de línea base (S/.) (A)	Costo proyectado en la meta de reducción de consumo o generación (S/.) (B)	Ahorro económico de consumo o generación (S/.) (A)-(B)
Consumo de recursos	12,175.49	8,408.96	3,766.53

Nota. Elaboración propia.

Tabla 112

Cálculo del retorno de inversión total.

	Ahorro económico (S/.) (A)	Costo de inversión (S/.) (B)	Ratio costo/beneficio (A)/(B)	Retorno de inversión (ROI) [(A)-(B)]/(B)×100%
Consumo de recursos	3,766.53	3,300	1.14	14.14%

Nota. Elaboración propia.



CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El trabajo desarrollado en la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre no solo ha permitido optimizar los recursos y mejorar la ecoeficiencia dentro de la institución, sino que también ofrece un modelo práctico y replicable para otras instituciones educativas que buscan reducir su impacto ambiental. Al implementar estrategias de eficiencia energética, reducción del consumo de agua, optimización de los útiles de oficina y gestión de residuos sólidos, se ha logrado una transformación significativa en el uso de los recursos. Estos resultados demuestran que es posible alcanzar un equilibrio entre sostenibilidad económica y ambiental, beneficiando tanto a la institución como al entorno.

Además, este proyecto pone de manifiesto el valor de una gestión educativa integral que fomente una cultura de sostenibilidad, no solo a través de acciones puntuales, sino también mediante la sensibilización y formación de la comunidad educativa en hábitos responsables. El impacto de estas acciones podría extenderse a largo plazo, mejorando la calidad de vida de los estudiantes y personal, mientras se contribuye al cumplimiento de metas globales de sostenibilidad.

Si bien el presente estudio logró implementar y evaluar diversas acciones del Plan de Ecoeficiencia en la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre”, es importante reconocer ciertas **limitaciones** que condicionaron su alcance:

La guía contempla aspectos como el uso de combustibles fósiles (gasolina, diésel, GLP), que no son aplicables en la institución educativa analizada debido a la ausencia de vehículos o equipos que empleen este tipo de energía. Por ello, el estudio se centró exclusivamente en los componentes relevantes y medibles en el contexto escolar, como el consumo de electricidad, agua, papel, residuos sólidos y emisiones de CO₂ equivalente.

En algunos casos, la información disponible sobre consumos pasados era incompleta o no sistematizada, lo que dificultó la elaboración de líneas base exactas, especialmente en lo relacionado con el uso de agua y materiales de oficina. Esta limitación afectó la posibilidad de establecer comparaciones anuales más detalladas.

Algunos aspectos sugeridos por la guía, como la evaluación del ciclo de vida de productos, contratación pública sostenible o compras verdes no pudieron ser considerados debido a la ausencia de registros específicos o por no formar parte de la gestión regular de la institución.

El periodo de evaluación se limitó a seis meses, lo cual es insuficiente para observar ciertos impactos ambientales y económicos de manera sostenible en el tiempo. Además, el monitoreo fue realizado por un equipo reducido, lo que limitó la posibilidad de aplicar encuestas u observaciones más amplias entre la comunidad educativa.

A pesar de las limitaciones identificadas como la inadaptabilidad de ciertos componentes de la Guía de Ecoeficiencia del MINAM (2016), la disponibilidad parcial de datos y el alcance reducido por limitaciones de tiempo, este estudio ha demostrado que es viable implementar estrategias de ecoeficiencia en el ámbito educativo. Los resultados alcanzados, reflejados en la reducción del consumo de recursos y los costos operativos, evidencian un avance concreto hacia un modelo de gestión escolar más sostenible, eficiente y comprometido con el cuidado del medio ambiente.

Se desarrolló estrategias de ecoeficiencia para la I.E. Víctor Raúl Haya De La Torre en el distrito de Paucarpata, correspondiente al período de marzo-agosto de 2024.

- De los indicadores de ecoeficiencia: el consumo de energía eléctrica registró 10,823 kWh (S/.7,923.70); el consumo de agua se contabilizó en 849 m³ (S/.4,095.97); los útiles de oficina, contabilizados fueron de 4.98 millares de papel (S/.118.80) y 1.02

cartuchos de tinta (S/.37.02). Los residuos sólidos generaron un total de 89.3 kg al mes y la huella de carbono se estimó en 7,135.34 kg de CO₂eq, siendo el mes de mayor consumo, mayo.

- La eficiencia energética implementó el apagado y optimización de equipos, y luminarias LED. Respecto al consumo de agua, mejorar la infraestructura, los dispositivos y el mantenimiento de grifos e inodoros. Los útiles de oficina, planteó el uso de documentos digitales y optimizar el uso de tinta. Sobre los residuos sólidos, implementar el compostaje, contenedores y campañas de cultura ambiental. Respecto al CO₂eq, la ecoeficiencia reducirá la huella de carbono y promoverá la sostenibilidad.
- El impacto ambiental en la energía fue de una reducción del 33%, en agua del 30%, en el consumo de papel, la reducción fue del 65% y el CO₂eq es equivalente a la energía eléctrica. Lo que refleja un desempeño ambiental positivo y un avance hacia metas más ecológicas y responsables.
- El plan ha sido económicamente viable y continúa generando ahorros sustanciales, mejorando la sostenibilidad financiera y ambiental, la energía eléctrica, ahorro hasta S/. 2,484.09, con un ROI del 9.92%, el consumo de agua ahorró hasta S/. 1,189.92 y un ROI de 22.67%, la reducción del uso de útiles de oficina permitió un ahorro de S/. 77.28, con un ROI de 10.4%, finalmente, se redujo las emisiones de CO₂eq considerablemente.

La presente investigación tuvo como finalidad proponer un Plan de Ecoeficiencia para mejorar el desempeño económico y ambiental en la I.E. N° 40178 “Victor Raúl Haya de la Torre”, en el distrito de Paucarpata. A partir del diagnóstico realizado, se identificó una gestión poco eficiente de recursos como el agua, la energía y los materiales, así como una escasa cultura de ecoeficiencia entre los actores educativos.

En respuesta a esta problemática, se diseñó un plan con estrategias pedagógicas activas y contextualizadas, que integran áreas como Ciencia, Comunicación, Arte y Tutoría, fomentando aprendizajes significativos mediante talleres, concursos, campañas y participación familiar. La propuesta no solo está alineada a las políticas nacionales del Ministerio del Ambiente (MINAM) y el Currículo Nacional del Ministerio de Educación (MINEDU), sino también a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, específicamente al ODS 12 sobre producción y consumo responsable.

Se espera que la implementación del plan permita sensibilizar y comprometer a la comunidad educativa con prácticas responsables, fomentando una cultura ambiental que trascienda el ámbito escolar. Asimismo, se proyecta que el uso racional de los recursos y una adecuada gestión de residuos sólidos contribuirán a mejorar no solo el desempeño ambiental, sino también la economía institucional el ahorro de insumos y materiales.

Finalmente, se concluye que la educación ambiental, cuando se articula desde un enfoque pedagógico participativo y con respaldo institucional, constituye una herramienta clave para impulsar el cambio cultural hacia la sostenibilidad. Este trabajo demuestra que la ecoeficiencia en las escuelas no solo es viable, sino necesaria para formar ciudadanos conscientes y comprometidos con su entorno.

5.2. Recomendaciones

- Mantenimiento preventivo continuo: Es fundamental seguir implementando y reforzando las rutinas de mantenimiento regular. La identificación temprana de problemas y su pronta reparación evitará consumos innecesarios.
- Ampliar la sensibilización y capacitación: Si bien se ha logrado una mejora notable en la reducción del consumo, es necesario continuar con campañas de sensibilización y talleres educativos. La participación de la comunidad educativa (docentes, personal

administrativo, estudiantes) en estas iniciativas podría generar cambios de comportamientos.

- Monitoreo continuo y ajustes del plan de ecoeficiencia: Es importante realizar un seguimiento regular, comparando los datos con las metas establecidas. La implementación de sistemas de monitoreo de consumo en tiempo real podría ayudar a detectar patrones anómalos y ajustar las estrategias de ecoeficiencia cuando sea necesario.
- Optimización en la planificación de horarios de consumo: Evaluar si se puede optimizar el uso de los recursos en función de los horarios de mayor y menor actividad en la institución, de manera que los picos de consumo sean distribuidos de manera más eficiente a lo largo del día.
- Involucrar a toda la comunidad educativa: Asegurarse de que todos los miembros de la institución estén informados y comprometidos con los objetivos de sostenibilidad y ecoeficiencia. Esto podría incluir incentivos para los estudiantes y personal que contribuyan significativamente al ahorro de los recursos, creando un sentido de comunidad y responsabilidad compartida.
- Siguiendo estas recomendaciones, la I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre podrá mantener y, en lo posible, aumentar los logros alcanzados en la reducción del consumo, asegurando una gestión más eficiente y sostenible de los recursos en el futuro.

Finalmente, se recomienda consolidar el plan de ecoeficiencia como una herramienta de gestión permanente dentro de la institución, garantizando su aplicación sostenida a través del tiempo. Para ello, es fundamental promover la participación activa de toda la comunidad educativa, fortaleciendo el compromiso ambiental desde el aula hasta los espacios administrativos. El establecimiento de una cultura institucional orientada a la sostenibilidad

debe ir acompañado de procesos formativos continuos, el monitoreo participativo de resultados y la incorporación de mejoras progresivas.

Asimismo, es importante que esta experiencia pueda replicarse en otras instituciones educativas de la región, promoviendo redes de colaboración y el intercambio de buenas prácticas ambientales. Integrar estos refuerzos al proyecto educativo institucional permitirá no solo la reducción del impacto ambiental, sino también la formación de ciudadanos con conciencia ecológica, capaces de responder a los desafíos del cambio climático desde una perspectiva responsable proactiva.

A modo de proyección, se sugiere continuar ampliando las medidas implementadas, explorando nuevas tecnologías limpias, fortaleciendo vínculos con entidades públicas y privadas, y promoviendo una visión educativa transformadora que integre la ecoeficiencia como eje transversal de la estructura pedagógica e institucional.

REFERENCIAS

- Akhter Ali, M., y Kamraji, M. (2023). *Natural Resources and Society: Undertanding the Complex Relationship Between Humans and the Environment*. Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-46720-2>
- Alaña Castillo, T. P., Capa Benítez, L. B., y Sotomayor Pereira, J. G. (2017). Desarrollo sostenible y evolución de la legislación ambiental en las MIPYMES del Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 9(1), 91-99. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/520>
- Arela Bobadilla, R., Riesco Lind, G., y Chávez Contreras, G. (2021, septiembre). *Una mirada a la expansión de la ciudad de Arequipa en los últimos 40 años*. Informe del Centro de Estudios en Economía y Empresa. Universidad Católica San Pablo. https://ucsp.edu.pe/wp-content/uploads/2021/09/Expansion-de-la-ciudad-de-Arequipa-CEE-UCSP_2021-09-29.pdf
- Atoche Cuadros, A. M. (2018). *Plan de gestión de ecoeficiencia para promover la educación ambiental en la institución educativa Karl Weiss de Chiclayo* [tesis de titulación, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/30158>
- Baldi López, G., y García Quiroga, E. (2006). Una aproximación a la psicología ambiental. *Fundamentos en Humanidades*, 13 (14), 157-168. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2309513>
- Bastviken, D., et al. (2022). *The Paris Agreement—better measurement methods needed*. *Environmental Research Letters*, 17(11), 114013. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac4940>

- Bautista, J., Sierra, Y., y Bermeo, J. F. (2022). Emisiones de gases de efecto invernadero en las instituciones de educación superior. *Producción limpia*, 17(1). doi:<https://doi.org/10.22507/pml.v17n1a10>
- Beckline, M., Yujun, S., Eric, Z., y Kato, S. M. (2016). Paper consumption and environmental impact in an emerging economy. *Journal of Energy, Environmental & Chemical Engineering*, 1(1), 13–18. <https://doi.org/10.11648/j.jeece.20160101.12>
- Benito Ramos, E. Y., y Cairampoma García, G. I. (2019). *Ecoeficiencia en el uso de los recursos energía eléctrica, agua y papel en el Gobierno Regional de Junín* [tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional UNCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/5586>
- Brantley, W. (2007). Justifying the value of a project management deployment in your organization through an ROI impact study. PMI® Global Congress 2007 Proceedings.
- Canul Bacab, F., Alonzo Pacheco, J. A., y Dzib Pool, C. (2022). Análisis del consumo de papel en una institución educativa superior. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 5(1), 1224–1236. <https://doi.org/10.34188/bjaerv5n1-094>
- Castañeda Benites, A. W., & Pérez Rojas, H. R. (2020). *Propuesta de un plan de ecoeficiencia para el uso adecuado de agua, energía eléctrica y papel en la institución educativa 80521, Santiago de Chuco - La Libertad* [tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional UNT. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/19504>
- Chávez Ríos, E. J. (2016). *Plan de ecoeficiencia institucional en el uso eficiente de los recursos públicos en el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo; Lima, 2015* [tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Repositorio UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/21237>

- Chávez, M., & Meza, R. (2022). Gestión ecoeficiente de materiales de oficina en instituciones públicas. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 4(1), 55-67. <https://doi.org/10.78230/reaes.v4n1.2022.67>
- Constitución Política del Perú. (1993). *Diario Oficial El Peruano*. https://www.congreso.gob.pe/Docs/files/CONSTITUTION_29_01_2023.pdf
- Costa Ferreira Nunes, L. G., Paz Soares, A. E., de Albuquerque Soares, W., y Rosa da Silva, S. (2019). Water consumption in public schools: A case study. *Water, Sanitation & Hygiene for Development*, 9(1), 119–128. <https://doi.org/10.2166/washdev.2019.074>
- Crispín Díaz, R. Y. B. E. (2022). *Análisis del Plan de Ecoeficiencia 2019 de la Biblioteca Nacional del Perú según criterios de evaluación de bibliotecas verdes* [tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio PUCP. <https://tesis.pucp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/cdc2c021-3e9e-4f46-a220-2283b89bdc09/content>
- D'Agostino, D., Daraio, L., Marino, C., y Minichiello, F. (2017). Cost-optimal methodology and passive strategies for building energy efficiency: A case study. *Architectural Science Review*, 60(5), 400–409. <https://doi.org/10.1080/00038628.2018.1491826>
- Decreto Legislativo N.º 1013. (2008, 14 de mayo). *Crea el Ministerio del Ambiente*. *Diario Oficial El Peruano*. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/08/DL-1013-Creacion-del-MINAM.pdf>
- Decreto Supremo N.º 004-2016-EM. (2016). *Aprueban medidas para el uso eficiente de la energía*. *Diario Oficial El Peruano*. <https://www.minem.gob.pe/legislacion.php?idSector=6&idLegislacion=8132>
- Decreto Supremo N.º 009-2009-MINAM. (2009). *Medidas de ecoeficiencia para el sector público*. *Diario Oficial El Peruano*. <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-009-2009-minam/>

- Decreto Supremo N.º 014-2011-MINAM. (2011). *Aprueban el Plan Nacional de Acción Ambiental – PLANAA Perú 2011–2021*. *Diario Oficial El Peruano*.
<https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2749-plan-nacional-de-accion-ambiental-planaa-peru-2011-2021>
- Díaz Escobar, A. F. (2019). *Desarrollo de los indicadores de gestión ambiental para la elaboración del Plan de Ecoeficiencia de la Municipalidad Distrital de Mazamari 2018* [tesis de licenciatura, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio USIL.
<http://dx.doi.org/10.20511/USIL.thesis/8988>
- Díaz López, C., Serrano Jiménez, A., Lizana, J., López García, E., Molina Huelva, M., y Barrios Padura, Á. (2022). Passive action strategies in schools: A scientific mapping towards eco-efficiency in educational buildings. *Journal of Building Engineering*, 45, 103598. <https://doi.org/10.1016/j.job.2021.103598>
- EGASA. (2025, 20 de mayo). *Empresa de Generación Eléctrica de Arequipa S.A. (EGASA) – Energía*. <https://www.gob.pe/institucion/egasa/informes-publicaciones/3871194-energia>
- El-Nwasany, R. I., Maarouf, I., y Abs el Aal, W. (2019). Water management as a vital factor for a sustainable school. *Alexandria Engineering Journal*, 58(1), 303-313.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.aej.2018.12.012>
- Espinoza, A. (2024). *Infobae*. Recuperado el 25 de Abril de 2024, de Trujillo, Lima y Arequipa, las ciudades del Perú en riesgo extremo de escasez de agua, según The Economist:
<https://www.infobae.com/peru/2024/04/12/trujillo-lima-y-arequipa-entre-las-ciudades-en-peligro-extremadamente-alto-de-estres-hidrico-segun-the-economist/>
- Gamarra, A. R., Lago, C., Herrera Orozco, I., Lechón, Y., Almeida, S. M., Lage, J., y Filipe, S. (2021). Low-Carbon Economy in Schools: Environmental Footprint and Associated

Externalities of Five Schools in Southwestern Europe. *Energies*, 14(19).
doi:<https://doi.org/10.3390/en14196238>

Gamarra, A., Istrate, I., Herrera, I., Lago, C., Lizana, J., y Lechón, Y. (2018). Energy and water consumption and carbon footprint of school buildings in hot climate conditions. Results from life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production*, 195, 1326-1337.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.153>

Gamboa, V. V., & Saldaña, B. D. (2022). *Plan de ecoeficiencia e indicadores de desempeño ambiental para la Municipalidad Distrital de Chicama* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio UNITRU

Garavito Suárez, H. R., y Gonzáles Forero, E. E. (2022, octubre 27–28). *Buenas prácticas ambientales* [Presentación de conferencia]. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza, Bogotá, Colombia. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/biografia/article/view/18076/11566>

GIZ. (2018). *Guía práctica para la implementación de programas de ecoeficiencia en el sector público*. Cooperación Alemana al Desarrollo – GIZ Perú.
<https://www.giz.de/en/downloads/giz2018-ecoefficiency-public-sector.pdf>

Gobierno del Perú. (2021). *Guía de buenas prácticas ambientales*. Ministerio del Ambiente.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1510639/GUIA%20DE%20BUENAS%20PRACTICAS%20AMBIENTALES.pdf>

Gobierno Regional de Arequipa. (2022, abril 28). *Identifican 26 problemas ambientales en Arequipa*. <https://www.gob.pe/institucion/regionarequipa/noticias/602954-identifican-26-problemas-ambientales-en-arequipa>

Gonzales, L., & Rojas, V. (2021). *Educación ambiental y consumo responsable del agua en escolares de nivel primario* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional de la UNA.

<https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14066/4230>

Grenhouse Gas Protocol. (2015). *Corporate Standard: A corporate accounting and reporting standard* (Rev. ed.). World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development. <https://ghgprotocol.org/corporate-standard>

Gutiérrez Divizia, V. (2012). La ecoeficiencia y su impacto en el medio ambiente. *Paideia*, II(3). doi:<https://doi.org/10.31381/paideiaxxi.v2i3.453>

Gutiérrez, A. (2019). Cultura de ahorro energético en escuelas públicas: Un enfoque participativo. *Revista de Gestión Educativa y Medio Ambiente*, 6(2), 22-35. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/rge/article/view/25649>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). México D.F.: Mc Graw Hill Education.

Huaraca Bendezú, M. L. (2022). *Plan de ecoeficiencia en el uso de los recursos agua, papel y energía eléctrica en la Municipalidad Provincial de Concepción, Junín-Perú* [tesis de titulación, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional UNCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/8472>

Hussen, A. M. (2005). *Principles of environmental economics: economics, ecology and public policy*. London & New York: Routledge.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2021). *Climate change 2021: The physical science basis*. Cambridge University Press.

IPCC. (2007). *Cambio climático 2007: Bases físicas científicas. Contribución del Grupo de Trabajo I al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* (S. Solomon et al., Eds.). Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar4/wg1/>

Instituto Peruano de Economía. (2023, octubre 6). PBI de Arequipa habría sido 19% mayor con inicio de proyectos mineros retrasados. <https://www.ipe.org.pe/pbi-de-arequipa-habria-sido-19-mayor-con-inicio-de-proyectos-mineros-retrasados/>

International Organization for Standardization (ISO). (2015). *ISO 14001:2015 – Environmental management systems – Requirements with guidance for use*. ISO. <https://www.iso.org/standard/60857.html>

Jurado Solano, J. M. (2021). *Actitudes, comportamiento y uso ecoeficiente de energía, agua y papel en la I.E.E. Nuestra Señora de Cocharcas, Huancayo, Junín* [tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional UNCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/7263>

Kasavan, S., Mod Ali, N. I., y Masarudin, N. A. (2020). Quantification of solid waste in school canteens: A case study from a Hulu Selangor municipality, Selangor. *Journal of the Malaysian Institute of Planners*, 18(1), 160–171. <https://doi.org/10.21837/pm.v18i1.717>

Larrea Anglas, D. J. (2021). *Propuesta de Diseño de un Sistema de Gestión Ecoeficiente para mejorar las operaciones de una institución pública* [tesis de titulación, Universidad Católica Sedes Sapientiae]. Repositorio Institucional UCSS. <https://hdl.handle.net/20.500.14095/1025>

Leal, J. (2005). *Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias*. CEPAL & PNUD. <https://hdl.handle.net/11362/5644>

Ley N.º 29338, Ley de Recursos Hídricos. (2009). *Diario Oficial El Peruano*. https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normas/ley_de_recursos_hidricos_29338.pdf

Ley N.º 28611, Ley General del Ambiente. (2005). *Diario Oficial El Peruano*.

<https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/08/Ley-General-del-Ambiente-Ley-N-28611.pdf>

Ley N.º 27345, Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía. (2000). *Diario Oficial El Peruano*.

<https://www.minem.gob.pe/legislacion.php?idSector=6&idLegislacion=5528>

Linares Chang, L. L., & Moreno Muro, J. P. (2022). Ecoeficiencia en las instituciones educativas de primaria: reto del siglo XXI. *Hacedor*, 6(2), 16-30. doi:<https://doi.org/10.26495/rch.v6i2.2248>

Lloclla Gonzales, H., & Arbulú López, C. A. (2014). La educación en ecoeficiencia. *UCV Hacer*, 3(1), 1–10. <https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ucv-hacer/article/view/677>

López, S. B. (2020). *Propuesta de implementación de buenas prácticas ambientales orientadas a la gestión integral de una PYME en el interior de Córdoba Argentina* [tesis de titulación, Universidad Empresarial Siglo 21]. Repositorio Institucional Siglo 21. <https://repositorio.21.edu.ar/handle/ues21/18598>

Machaca, I. (2023, 20 de agosto). *Ahogados en basura: La insostenible situación de los botaderos en Arequipa*. *El Búho*. <https://elbuhu.pe/2023/08/ahogados-en-basura-la-insostenible-situacion-de-los-botaderos-en-el-sur-peruano/>

Majid, S., Zhang, X., Khaskheli, M. B., Hong, F., Hung King, P. J., & Shamsi, I. H. (2023). Eco-Efficiency, Environmental and Sustainable Innovation in Recycling Energy and Their Effect on Business Performance: Evidence from European SMEs. *Sustainability*, 15(12), 1-30. doi:<https://doi.org/10.3390/su15129465>

Mantilla Falcón, M., Benítez Gaibor, M. K., Loor Intriago, M. A., y Vásquez Acuña, L. G. (2020). La ecoeficiencia en el sector de la educación superior. Una línea base para su

implementación. *Dialnet*, 15(29), 58-71.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8547665>

Mendoza Bernachea, Y. I. (2018). *Uso ecoeficiente de los recursos (agua, energía y papel) por medio de una propuesta de medidas de ecoeficiencia en la Institución Educativa Juan Velazco Alvarado, Pillco Marca, Huánuco, 2017* [tesis de titulación, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH.

<http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/904>

Ministerio del Ambiente. (2009). *Decreto Supremo N° 009-2009-MINAM: Medidas de ecoeficiencia para el sector público.*

<https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-009-2009-minam/>

MINAM. (2016). *Guía de Ecoeficiencia para instituciones del Sector Público.* Lima, Perú:

Repositorio Nacional del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) del

Ministerio del Ambiente (MINAM). [https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-](https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-ecoeficiencia-instituciones-sector-publico-0)

[ecoeficiencia-instituciones-sector-publico-0](https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-ecoeficiencia-instituciones-sector-publico-0)

MINAM. (2019). *Guía metodológica para la elaboración del estudio de caracterización para residuos sólidos municipales.* Lima: Ministerio del Ambiente.

<https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/279521-guia-para-elaborar-la-caracterizacion-de-residuos-solidos>

Ministerio de Educación del Perú. (2021). *Transformación digital en el sistema educativo peruano.*

<https://www.minedu.gob.pe/transparencia/>

Minelgaité, A., y Liobikiené, G. (2019). Waste problem in European Union and its influence on waste management behaviours. *Science of The Total Environment*, 86-93.

doi:<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.313>

- Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. <https://sdgs.un.org/es/goals>
- National Geographic. (s.f.). *¿Qué son los gases de efecto invernadero y cuáles son sus efectos?*. <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/gases-efecto-invernadero-que-son-hacen>
- Niehuns Antunes, L., y Ghisi, E. (2020). Water and energy consumption in schools: case studies in Brazil. *Environment, Development and Sustainability*, 4225-4249. doi:<https://doi.org/10.1007/s10668-019-00380-x>
- Ñaupas Paitán, H., Mejía Mejía, E., Novoa Ramírez, E., & Villagómez Paucar, A. (2014). *Metodología de la investigación: Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis* (Cuarta ed.). Bogotá: Ediciones de la U. <http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/B0028.pdf>
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA). (2020). *Guía para la adecuada gestión de residuos sólidos en instituciones educativas*. https://www.oefa.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/GUIA_ResiduosIE.pdf
- Paz Rodríguez, D. I. (2024). *Plan de ecoeficiencia para el uso eficiente de los recursos en las oficinas del Rectorado de la Universidad Privada de Tacna* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio Institucional UPT. <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/3835/Paz-Rodriguez-Dora.pdf>
- Ponce, J., y Loor, I. (2020). Ecoeficiencia Empresarial, un repaso sobre su implementación en América Latina. *593 Digital Publisher CEIT*, 5(5-1), 252-263. Recuperado a partir de https://www.593dp.com/index.php/593_Digital_Publisher/article/view/352
- Quispe Sayarasi, V. G. (2018). *Diagnóstico y elaboración de un plan de ecoeficiencia para el decanato de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNSA; Arequipa 2018*. [tesis de

titulación, Universidad Nacional de San Agustín]. Repositorio Institucional UNSA.
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6890>

Remicio Berrospi, K. N. (2019). *Propuesta de 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 titulación, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH.
<http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/1822>

Riveros Davalos, M., Pérez Arboleda, P. A., Aparicio Ballena, J. A., Lima Román, P., Contreras Julián, R. M., & Aquije Dapozzo, C. L. (2024). The environmental approach from the evaluation of eco-efficiency in the context of Latin American educational institutions. *RGSA - Revista de Gestão Social e Ambiental*, 18(4).
doi:<https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n4-027>

Robles Garrote, P., y Rojas, M. d. (2015). La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. *Revista Nebrija de Lingüística Aplicada a la enseñanza de Lenguas*, 18. <https://www.nebrija.com/revista-linguistica/la-validacion-por-juicio-de-expertos-dos-investigaciones-cualitativas-en-linguistica-aplicada.html>

Safo Adu, G., y Owuzu Adzorah, N. (2023). Solid waste characterisation and recycling potential: A study in secondary schools in Kumasi Metropolis, Ghana. *Cleaner Waste Systems*, 4. doi:<https://doi.org/10.1016/j.clwas.2022.100065>

Salmoral, G., Zegarra, E., Vásquez-Rowe, I., Gonzáles, F., del Castillo, L., Rondón Saravia, G. y Knox, J. W. (2020). Water-related challenges in nexus governance for sustainable development: Insights from the city of Arequipa, Peru. *Science of The Total Environment*, 747. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141114>

- Secretaría General de Administración Digital. (2023). Cómo medir la huella de carbono utilizando datos abiertos. <https://datos.gob.es/es/blog/como-medir-la-huella-de-carbono-utilizando-datos-abiertos>
- Srinivas, H. (2015). *The Global Development Research Center*. Sustainable Development Concepts: Eco-efficiency: <https://www.gdrc.org/sustdev/concepts.html>
- Torres Ramos, L. K., Carbo Bustinza, N., y López Gonzáles, J.-L. (2017). Huella de carbono y los conocimientos, actitudes y prácticas de los estudiantes y personal del nivel secundario sobre emisiones de gases de efecto invernadero. *Revista de Investigación Apuntes Universitario*, 7(2). <http://dx.doi.org/10.17162/au.v7i2.171>
- UN ESCAP. (2009). *Eco-efficiency Indicators: Measuring resource-use efficiency and the impact of economic activities on the environment*. United Nation - Environment and Development Division. <https://hdl.handle.net/20.500.12870/1598>
- UNEP. (2024). *Global Resources Outlook 2024: Bend the trend - Pathways to a liveable planet as resource use spikes*. Nairobi: International Resources Panel. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/44902>
- UNESCO. (2020). *Educación para el desarrollo sostenible: Hoja de ruta*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802>
- Usha Nandhini, R. (2020). Analysis on Unfair Use of Papers in Education Sector and Preventive Measures to Save Paper. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(5). doi:<https://doi.org/10.37200/V24I5/19718>
- Valencia Valdivia, F. D. (2019). *Ecoeficiencia en el uso del agua, su reutilización y uso de residuos sólidos en la institución educativa estatal Almirante Miguel Grau El Pedregal, distrito de Majes - Caylloma - Arequipa*. [tesis de titulación, Universidad Nacional de

San Agustín]. Repositorio Institucional UNSA.

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10194>

Veneros Urbina, B., Amaya Alvarado, P., Chuan Torres, Y. A., y Manchay Hernández, C. (2020). Caracterización y oportunidades de mejora de los residuos sólidos en una institución educativa, La Esperanza (Trujillo - Perú), 2019. *Puriq*, 2(3). <https://doi.org/10.37073/puriq.2.3.96>

Vega Bernuy, G. del P. (2023). *Propuesta de un plan de ecoeficiencia de residuos sólidos domiciliarios de la Municipalidad del Distrito de Hualmay, año 2022* [tesis de licenciatura, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio Institucional UNJFSC. <http://hdl.handle.net/20.500.14067/7697>

Wagner, O., Tholen, L., Nawoethnig, L., y Albert Seifried, S. (2021). Making School-Based GHG-Emissions Tangible by Student-Led Carbon Footprint Assessment Program. *Energies*, 14(24). doi:<https://doi.org/10.3390/en14248558>

Wang, J. C. (2019). Energy consumption in elementary and high schools in Taiwan. *Journal of Cleaner Production*, 227(1), 1107-1116. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.254>

WBCSD. (2006). *Eco-efficiency. Learning Module*. World Business Council for Sustainable Development. <https://www.wbcd.org/Projects/Education/Resources/Eco-efficiency-Learning-Module>

World Bank. (2022). State and trends of carbon pricing 2022. World Bank Publications.

Yanapa Zenteno, O. R. (2022). *Educación en ecoeficiencia para mejorar las actitudes en gestión de residuos sólidos en los estudiantes de la institución educativa Andahuasi, 2020* [tesis de titulación, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio Institucional UNJFSC. <http://hdl.handle.net/20.500.14067/5896>

Zurrita, A., Badii, M., Guillen, A., Lugo Serrato, O., y Aguilar Garnica, J. (2015). Factores causantes de la degradación ambiental. *International Journal of Good Conscience*, 10(3), 1-9. [http://www.spentamexico.org/v10-n3/A1.10\(3\)1-9.pdf](http://www.spentamexico.org/v10-n3/A1.10(3)1-9.pdf)

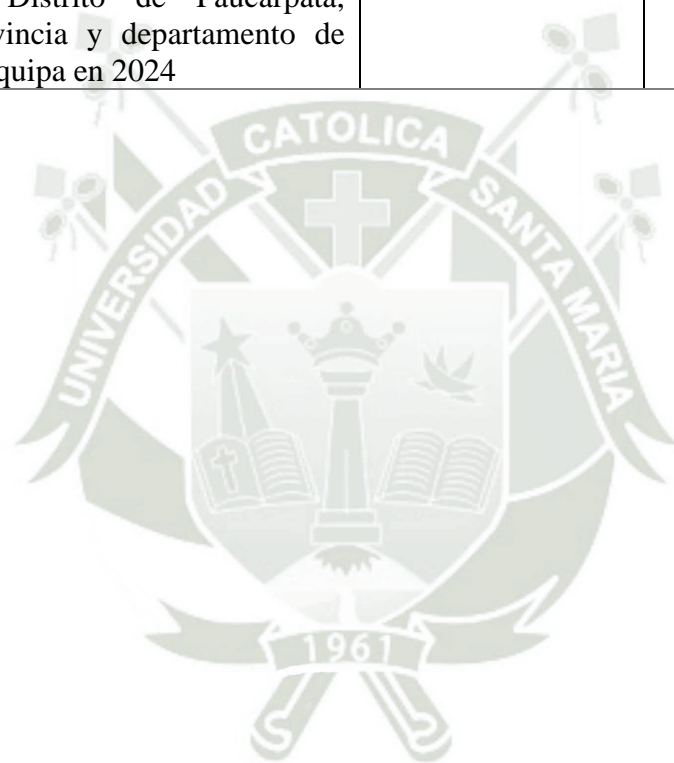


Anexo 01: Matriz de Consistencia

Formulación del Problema	Objetivos	Variables e Indicadores		Metodología	
<p>Problema General ¿Cuál es el desempeño ambiental y económico de la implementación de un plan de ecoeficiencia para el uso eficiente de los recursos agua, energía eléctrica y útiles de oficina, y para la reducción de la generación de residuos sólidos y de emisiones de CO₂-eq de la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre” en Distrito de Paucarpata, provincia y departamento de Arequipa en 2024?</p> <p>Problemas Específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> ¿Cuál es el diagnóstico y línea base del consumo de recursos agua, energía eléctrica y útiles de oficina de la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre”? ¿De qué manera se tendrá un uso ecoeficiente de los siguientes aspectos ambientales: consumo de agua, consumo de energía eléctrica, 	<p>Objetivo General Estimar el impacto ambiental y económico de la implementación de un plan de ecoeficiencia en la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre”, evaluando el uso eficiente de agua, energía eléctrica y materiales de oficina, así como la reducción de residuos sólidos y emisiones de CO₂-eq en el departamento de Arequipa durante el 2024.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> Elaborar la línea base de los principales indicadores de ecoeficiencia de la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre” en Distrito de Paucarpata, provincia y departamento de Arequipa en 2024. Diseñar estrategias para el USO ecoeficiente de los 	Variables Independientes		<p>La investigación es de tipo cuantitativo con un nivel descriptivo.</p> <p>Población: La población de estudio estará representada por todas las instituciones educativas del distrito de Paucarpata, Arequipa.</p> <p>Muestra: La muestra o unidad de análisis es I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre” del distrito de Paucarpata, Arequipa., la cual tiene 385 estudiantes.</p>	
		Plan de Ecoeficiencia			
		<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>		
		Diagnóstico del estado y actitudes hacia la ecoeficiencia de la comunidad educativa.	Encuesta de diagnóstico (ver Anexo 02). Encuesta para Identificar Prácticas No Ecoeficientes.		
		Uso de energía eléctrica.	kWh de energía eléctrica		
		Uso de agua.	m ³ de agua.		
		Uso de útiles de oficina (papel y cartuchos de tinta o tóner).	kg de papel y und. de cartuchos de tinta o tóner.		
Generación de residuos sólidos reciclables y no reciclables.	kg de residuos sólidos reciclables y no reciclables.				
Generación de emisiones de CO ₂ eq	kg de CO ₂ eq				

<p>consumo de útiles de oficina (papel y cartuchos de impresión), ¿generación de residuos sólidos y generación de emisiones de CO₂-eq en la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre” en Distrito de Paucarpata, provincia y departamento de Arequipa en 2024?</p> <p>3. ¿Cuál es el desempeño ambiental del Plan de Ecoeficiencia a través de la estimación de la reducción en el consumo de agua, de energía eléctrica, de consumo de útiles de oficina (papel y cartuchos de impresión), en la generación de residuos sólidos y de emisiones de CO₂-eq en la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre” en Distrito de Paucarpata, provincia y departamento de Arequipa en 2024?</p> <p>4. ¿Cuál es el potencial desempeño económico del Plan de Ecoeficiencia considerando los indicadores económicos: costo de implementación, ahorro</p>	<p>siguientes aspectos ambientales: consumo de agua, consumo de energía eléctrica, consumo de útiles de oficina (papel y cartuchos de impresión), generación de residuos sólidos y generación de emisiones de CO₂-eq en la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre” en Distrito de Paucarpata, provincia y departamento de Arequipa en 2024.</p> <p>3. Evaluar el desempeño ambiental del Plan de Ecoeficiencia a través de la estimación de la reducción en el consumo de agua, de energía eléctrica, de consumo de útiles de oficina (papel y cartuchos de impresión), en la generación de residuos sólidos y de emisiones de CO₂-eq en la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre” en Distrito de Paucarpata, provincia y departamento de Arequipa en 2024.</p> <p>4. Evaluar el desempeño económico del Plan de Ecoeficiencia considerando los indicadores económicos: costo</p>	Variables Dependientes	
		Desempeño ambiental del Plan de Ecoeficiencia.	
		<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>
		Reducción del uso energético eléctrico	kWh de energía eléctrica
		Reducción del uso de agua	m ³ de agua.
		Reducción del uso de útiles de oficina (papel y cartuchos de tinta o tóner)	kg de papel y und de cartuchos de tinta o tóner.
		Reducción en la generación de residuos sólidos reciclables y no reciclables.	kg de residuos sólidos reciclables y no reciclables.
		Reducción en la generación de emisiones de CO ₂ eq.	kg de CO ₂ eq.
		Desempeño económico del Plan de Ecoeficiencia	
		<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>
		Costo de implementación.	(S/.)
		Ahorro económico.	(S/.)
		Retorno de inversión	Escalar

<p>económico y retorno de inversión de la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre” en Distrito de Paucarpata, provincia y departamento de Arequipa en 2024?</p>	<p>de implementación, ahorro económico y retorno de inversión de la I.E. N°40178 “Víctor Raúl Haya de la Torre” en Distrito de Paucarpata, provincia y departamento de Arequipa en 2024</p>			
--	---	--	--	--



Anexo 02. Encuesta para Identificar Prácticas No Ecoeficientes

Marque con una “X” la opción que más se asemeje a su respuesta.

(1) Nunca
(4) Frecuentemente

(2) Rara vez
(5) Siempre

(3) Algunas veces

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5
ENERGÍA ELÉCTRICA						
Equipos Electrónicos						
1	¿Apagas o pones en modo de suspensión los equipos electrónicos como computadoras, impresoras y fotocopiadoras durante los descansos o refrigerios?					
2	¿Apagas completamente la fuente de energía (como enchufes, regletas) al retirarte de un ambiente que has utilizado?					
3	¿Desconectas los equipos (como cargadores de teléfonos, computadoras, etc.) cuando no los estás utilizando, incluso si están apagados?					
Luminarias						
1	¿Prefieres o fomentas el uso de luz natural siempre que sea posible para evitar el uso de la iluminación artificial?					
2	¿Las luminarias (luces) en las áreas comunes (pasillos, baños, etc.) se apagan automáticamente o se tiene alguna política para asegurar que se apaguen cuando no se utilizan?					
3	¿Se realiza limpieza periódica de las luminarias para mantener su eficiencia y mejorar la calidad de la iluminación?					
Capacitación						
1	¿Has recibido alguna capacitación o información sobre las buenas prácticas ambientales y de eficiencia energética en el colegio?					

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5
AGUA						
Equipos Electrónicos						
1	¿Encuentras que los inodoros o grifos de agua están mal cerrados y el agua sigue corriendo cuando entras a los servicios higiénicos o áreas con grifos?					
2	¿Observas que los inodoros y/o grifos de agua gotean con frecuencia?					
3	Cuando un grifo, lavamanos o inodoro está deteriorado y goteando debido a una avería, ¿se repara rápidamente?					
4	¿Mantiene cerrado el grifo y/o lavamanos mientras se enjabona las manos o cepilla los dientes?					
5	¿Consideras que sería útil recibir más capacitación sobre cómo reducir el consumo de agua y utilizarla de manera más eficiente?					

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5
ÚTILES DE OFICINA						
Papel						
1	¿Utiliza hojas bond para presentar documentos encargados por la institución educativa?					
2	¿Se realizan prácticas de reúso y reciclaje de papel?					
3	¿Piensas que reciclar papel reduce la deforestación?					
4	¿Se utilizan medios virtuales para la presentación de trabajos y/o para la comunicación interna y/o externa?					
Tóner de Impresora						
1	¿Imprime o fotocopia documentos en la institución educativa?					
2	En caso de imprimir en la institución educativa, ¿antes de imprimir revisa que el documento esté bien redactado?					
3	¿Prefiere imprimir a escribir?					

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5
RESIDUOS SOLIDOS						
Residuos						
1	¿Se clasifica la basura en la institución educativa?					
2	¿Se realiza compostaje con los residuos orgánicos?					
3	¿Se reciclan los residuos plásticos, vidrio, metales y cartón?					
4	¿Se utilizan contenedores de basura adecuados para cada tipo de residuo?					
5	¿Se realiza la limpieza y mantenimiento de los contenedores de basura de forma regular?					
6	¿Se realizan campañas de sensibilización sobre la gestión de residuos sólidos?					

Anexo 03. Validación del instrumento – Juicio de expertos



Universidad Católica
de Santa María

VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES

1. Apellidos y nombres del informante: Ing. Jonathan Durand Vilca
2. Cargo e institución donde labora: Gerente de Medio Ambiente y Servicios públicos – Municipalidad Distrital de Yarabamba
3. Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Encuesta para Identificar Prácticas No Ecoeficientes
4. Autor del instrumento: Pacheco Coila, Álvaro Andree / Soza Vela, Edinho Adrian.

II. ASPECTOS DE LA VALIDACION

INDICADORES	CRITERIOS	CALIFICACIÓN				
		Deficiente 01-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y comprensible					X
2. OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observables				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada					X
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente.				X	
6. PERTINENCIA	Permitirá conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados				X	
7. CONSISTENCIA	Pretende conseguir datos basado en teorías o modelos teóricos					X
8. ANALISIS	Descompone adecuadamente las variables/indicadores/medidas					X
9. ESTRATEGIA	Los datos por conseguir responden los objetivos de investigación				X	
10. APLICACION	Existencia de condiciones para aplicarse					X

III. CALIFICACION GLOBAL: (Marcar con un aspa)

APROBADO	DESAPROBADO	OBSERVADO
X		

Lugar y fecha: 17/09/2024



JONATHAN DURAND VILCA
 INGENIERO AMBIENTAL
 CIP: 242100

Firma del experto informante

DNI. 70255937

Teléfono. 984719504



VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES

1. Apellidos y nombres del informante: Ing. Coronel Palomino, Alexandra Ximena
2. Cargo e institución donde labora: Ingeniera Ambiental – PMS DRS
3. Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Encuesta para Identificar Prácticas No Ecoeficientes
4. Autor del Instrumento: Pacheco Coila, Álvaro Andree / Soza Vela, Edinho Adrian.

II. ASPECTOS DE LA VALIDACION

INDICADORES	CRITERIOS	CALIFICACIÓN				
		Deficiente 01-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y comprensible					✓
2. OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observables					✓
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					✓
4. ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada					✓
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente.					✓
6. PERTINENCIA	Permitirá conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados					✓
7. CONSISTENCIA	Pretende conseguir datos basado en teorías o modelos teóricos					✓
8. ANALISIS	Descompone adecuadamente las variables/indicadores/medidas					✓
9. ESTRATEGIA	Los datos por conseguir responden los objetivos de investigación					✓
10. APLICACION	Existencia de condiciones para aplicarse					✓

III. CALIFICACION GLOBAL: (Marcar con un aspa)

APROBADO	DESAPROBADO	OBSERVADO
✓		

Lugar y fecha: Arequipo, 17 setiembre 2024



Firma del experto informante

DNI. 77101798

Teléfono. 918323694



VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES

1. Apellidos y nombres del informante: Ing. Karen Stephanie Villagra Ambroncio
2. Cargo e Institución donde labora: Especialista Ambiental – Consorcio Alfa Centauri
3. Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Encuesta para Identificar Prácticas No Ecoeficientes
4. Autor del instrumento: Pacheco Coila, Álvaro Andree / Soza Vela, Edinho Adrian.

II. ASPECTOS DE LA VALIDACION

INDICADORES	CRITERIOS	CALIFICACIÓN				
		Deficiente 01-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y comprensible					✓
2. OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observables				✓	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				✓	
4. ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada					✓
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente.					✓
6. PERTINENCIA	Permitirá conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados					✓
7. CONSISTENCIA	Pretende conseguir datos basado en teorías o modelos teóricos					✓
8. ANALISIS	Descompone adecuadamente las variables/indicadores/medidas					✓
9. ESTRATEGIA	Los datos por conseguir responden los objetivos de investigación					✓
10. APLICACION	Existencia de condiciones para aplicarse					✓

III. CALIFICACION GLOBAL: (Marcar con un aspa)

APROBADO	DESAPROBADO	OBSERVADO
✓		

Lugar y fecha: Arequipa 18/09/24


 ING. Karen Stephanie Villagra Ambroncio
 Registro 210824 - AMBIENTAL

Firma del experto informante

DNI. 46717639

Teléfono. 958307102

Anexo 04. Carta de autorización de la institución

Arequipa, 06 de septiembre del 2024

Señores
Institución Educativa 40178 "Víctor Raúl Haya de la Torre"
Distrito de Paucarpata, Arequipa

Sr. Director Jaime Quispe Gutiérrez

Presente.-

De nuestra consideración:

Por medio de la presente, nos dirigimos a usted con el fin de solicitar de manera formal copia de los recibos de compra de los siguientes insumos correspondientes al periodo de marzo a agosto del presente año:

- Papel y útiles de oficina.
- Tóner de impresora.
- Recibos de agua y luz.

Esta solicitud forma parte del proceso de recopilación de información necesaria para la elaboración de un informe detallado sobre el uso de recursos en la institución, en el marco de la implementación del **Plan de Ecoeficiencia** para mejorar el desempeño económico y ambiental.

Agradeceremos su atención y pronta respuesta a nuestra solicitud. Para coordinar la entrega de los documentos solicitados, quedamos atentos a sus indicaciones.

Sin otro particular, nos despedimos, reiterando nuestro compromiso de colaborar en el mejoramiento continuo de la gestión educativa.

Atentamente,

Alvaro Andree Pacheco Coila

Edinho Adrian Soza Vela

Teléfonos: 947406143/970521731
Correo electrónico: aalvaropache@gmail.com/edinhosovex@gmail.com

LE. 40178
VITOR RAUL HAYA DE LA TORRE
MESA DE PARTES
Fecha: 06/09/24
Nº Exp.: 01
Firma: [Firma]

Anexo 05. Evidencia Fotográfica

- Realización de encuesta







- Recibos de luz

Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A.
 RUC 20100188628 - Consuelo 310 - Arequipa - Arequipa
 FonoSEAL (054) 381188 o *9000
 www.seal.com.pe - seal@seal.com.pe



RECIBO ELECTRÓNICO DE SERVICIOS PUBLICOS
 Recibo número **S001 - 23634786** MES FACTURADO **202403** Fecha Vencimiento **17 Abr. 2024**
 Fecha Emisión **02/04/2024**

Nombre	MINISTERIO DE EDUCACION IV REGION				N° CONTRATO 64908
Dirección	PPJJ MIGUEL GRAU PSJ. ELIAS AGUIRRE NRO S/N				
Provincia	AREQUIPA				
Reparto en DNI	UGEL SUR URB.TASAHUAYO MZ. E S/N				
	T.N.	220 V	NSM	0607671648	
Codigo Ruta	1-13-13-55-023400	S.E	1203	NIM	861757
T.C.	C1.1 MONOFASICO Aerea Simple	Sistema Electrico	SE0134	Sector Tipico	2
T.M.	ELECTRONICO 2				

LECTURAS Y CONSUMO

Opcion Tarifaria: BT5B NO RESIDENCIAL
 Potencia Contratada: 1.30 KW
 Lectura Anterior: OK 55244 24 Feb 2024
 Lectura Actual: OK 55565 25 Mar 2024
 Factor: 1.00
CONSUMO FACTURADO: 321.00 kWh
 EL COSTO DE kW.h ES: S/ 0.7316
 Alcuota AP: 0.57
 El total a pagar incluye recargo Fose(Ley 27510 y Modificatorias): 6.95

DETALLE FACTURACIÓN

CONCEPTO	IMPORTE S/
ALUMBRADO PUBLICO (Alicuota S/ 0.57)	19.86
CARGO FIJO	3.79
ENERGIA	234.84
INTERESES COMPENSATORIOS	1.04
MANTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION	1.42

HISTORICO DE CONSUMOS



SUBTOTAL 260.95
IGV 18% 46.97
OTROS CONCEPTOS NO AFECTOS

INTERES MORATORIO	0.06
LEY 28749 ELECTRIFICACION RURAL (0.0103)	3.31
REDONDEO MES ACTUAL	-0.04
REDONDEO MES ANTERIOR	-0.05

SON: TRESCIENTOS ONCE CON 20/100 SOLES

TOTAL A PAGAR S/ :
*****311.20**



RECIBO ELECTRÓNICO DE SERVICIOS PUBLICOS

Recibo número **S001 - 24129352** MES FACTURADO **202404** Fecha Vencimiento **17 May. 2024**
 Fecha Emisión **30/04/2024**

Nombre **MINISTERIO DE EDUCACION IV REGION**
 Dirección **PPJJ MIGUEL GRAU PSJ. ELIAS AGUIRRE NRO S/N**
 Provincia **AREQUIPA**
 Reparto en **UGEL SUR URB.TASAHUAYO MZ. E S/N**
DNI

N° CONTRATO
64908

	T.N.	220 V	NSM	0607671648	
Codigo 1-13-13-55-023400	S.E	1203	NIM	861757	SET [05]-SET JESUS
Ruta	T.S.				Circuito [0503]-AMT MIGUEL GRAU
T.C. C1.1 MONOFASICO Aerea Simple	Sistema Electrico	SE0134			S.E 1203
T.M. ELECTRONICO 2	Sector Tipico	2			

LECTURAS Y CONSUMO

Opcion Tarifaria **BT5B NO RESIDENCIAL**
 Potencia Contratada **1.30 KW**
 Lectura Anterior **OK 55565 25 Mar 2024**
 Lectura Actual **OK 57242 25 Abr 2024**
 Factor **1.00**

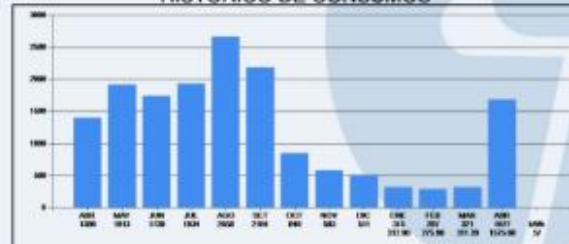
CONSUMO FACTURADO 1677.00 kWh

EL COSTO DE kW.h ES: S/ **0.7316**
 Alicuota AP **0.62**
 El total a pagar incluye recargo Fose(Ley 27510 y Modificatorias) **35.83**

DETALLE FACTURACIÓN

CONCEPTO	IMPORTE S/
ALUMBRADO PUBLICO (Alicuota S/ 0.62)	87.43
CARGO FIJO	3.79
ENERGIA	1226.89
INTERESES COMPENSATORIOS	1.01
MANTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION	1.42

HISTORICO DE CONSUMOS



SUBTOTAL	1320.54
IGV 18%	237.70
OTROS CONCEPTOS NO AFECTOS	
DEUDA 1 MES(ES) ANTERIOR(ES)	311.20
INTERES MORATORIO	0.05
LEY 28749 ELECTRIFICACION RURAL (0.0103)	17.27
REDONDEO MES ANTERIOR	0.04

SON: MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y SEIS CON 80/100 SOLES

TOTAL A PAGAR S/ : *1886.80**



RECIBO ELECTRÓNICO DE SERVICIOS PUBLICOS

Recibo número **S001 - 24624451** MES FACTURADO **202405**
 Fecha Emisión **30/05/2024**

Fecha Vencimiento **14 Jun. 2024**

Nombre **MINISTERIO DE EDUCACION IV REGION**
 Dirección **PPJJ MIGUEL GRAU PSJ. ELIAS AGUIRRE NRO S/N**
 Provincia **AREQUIPA**
 Reparto en **UGEL SUR URB.TASAHUAYO MZ. E S/N**
DNI

N° CONTRATO
64908

T.N.	220 V	NSM	0607671648		
Codigo 1-13-13-55-023400	S.E	1203	NIM	861757	SET [05]-SET JESUS
Ruta	T.S.				Circuito [0503]-AMT MIGUEL GRAU
T.C. C1.1 MONOFASICO Aerea Simple	Sistema Electrico	SE0134			S.E 1203
T.M. ELECTRONICO 2	Sector Tipico	2			

LECTURAS Y CONSUMO

Opcion Tarifaria **BT5B NO RESIDENCIAL**
 Potencia Contratada **1.30 KW**
 Lectura Anterior **OK 57242 25 Abr 2024**
 Lectura Actual **OK 60413 26 May 2024**
 Factor **1.00**

CONSUMO FACTURADO 3171.00 kWh

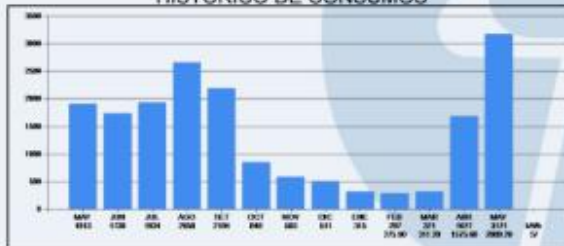
EL COSTO DE KW.h ES: S/ 0.7315

Alicuota AP **0.61**
 El total a pagar incluye recargo Fose(Ley 27510 y Modificatorias) **71.47**

DETALLE FACTURACIÓN

CONCEPTO	IMPORTE S/
ALUMBRADO PUBLICO (Alicuota S/ 0.61)	92.03
CARGO FIJO	3.79
ENERGIA	2319.59
INTERESES COMPENSATORIOS	3.92
MANTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION	1.41

HISTORICO DE CONSUMOS



SUBTOTAL	2420.74
IGV 18%	435.73
OTROS CONCEPTOS NO AFECTOS	
INTERES MORATORIO	0.06
LEY 28749 ELECTRIFICACION RURAL (0.0103)	32.66
REDONDEO MES ACTUAL	0.01

SON: DOS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y NUEVE CON 20/100 SOLES

TOTAL A PAGAR S/ : *2889.20**



RECIBO ELECTRÓNICO DE SERVICIOS PUBLICOS

Recibo número **S001 - 25120465** MES FACTURADO **202406** Fecha Vencimiento **13 Jul. 2024**
 Fecha Emisión **28/06/2024**

Nombre **MINISTERIO DE EDUCACION IV REGION**
 Dirección **PPJJ MIGUEL GRAU PSJ. ELIAS AGUIRRE NRO S/N**
 Provincia **AREQUIPA**
 Reparto en **UGEL SUR URB.TASAHUAYO MZ. E S/N**
DNI

**N° CONTRATO
64908**

	T.N.	220 V	NSM	0607671648		
Codigo 1-13-13-55-023400	S.E	1203	NIM	861757	SET	[05]-SET JESUS
Ruta	T.S.				Circuito	[0503]-AMT MIGUEL GRAU
T.C. C1.1 MONOFASICO Aerea Simple	Sistema Elctrico	SE0134			S.E	1203
T.M. ELECTRONICO 2	Sector Típico	2				

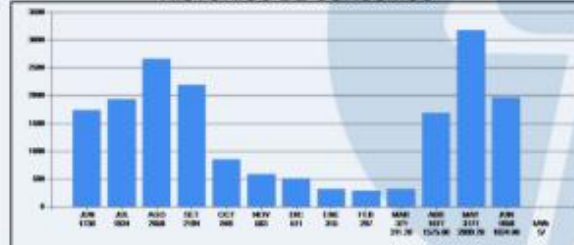
LECTURAS Y CONSUMO

Opcion Tarifaria **BT5B NO RESIDENCIAL**
 Potencia Contratada **1.30 KW**
 Lectura Anterior **OK 60413 26 May 2024**
 Lectura Actual **OK 62371 25 Jun 2024**
 Factor **1.00**
CONSUMO FACTURADO 1958.00 kWh
 EL COSTO DE kW.h ES: S/ **0.7314**
 Alcuota AP **0.59**
 El total a pagar incluye recargo Fose(Ley 27510 y Modificatorias) **44.57**

DETALLE FACTURACIÓN

CONCEPTO	IMPORTE S/
ALUMBRADO PUBLICO (Alcuota S/ 0.59)	83.10
CARGO FIJO	3.79
ENERGIA	1432.08
INTERESES COMPENSATORIOS	7.81
MANTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION	1.41
REAJUSTE TARIFARIO	0.31

HISTORICO DE CONSUMOS



SUBTOTAL	1528.50
IGV 18%	275.13
OTROS CONCEPTOS NO AFECTOS	
INTERES MORATORIO	0.21
LEY 28749 ELECTRIFICACION RURAL (0.0103)	20.17
REDONDEO MES ANTERIOR	-0.01

SON: MIL OCHOCIENTOS VEINTICUATRO CON 00/100 SOLES

TOTAL A PAGAR S/ : *1824.00**



RECIBO ELECTRÓNICO DE SERVICIOS PUBLICOS

Recibo número **S001 - 25617251** MES FACTURADO **202407**
 Fecha Emisión **31/07/2024**

Fecha Vencimiento **16 Ago. 2024**

Nombre **MINISTERIO DE EDUCACION IV REGION**
 Dirección **PPJJ MIGUEL GRAU PSJ. ELIAS AGUIRRE NRO S/N**
 Provincia **AREQUIPA**
 Reparto en **UGEL SUR URB.TASAHUAYO MZ. E S/N**
DNI

**N° CONTRATO
64908**

Codigo 1-13-13-55-023400	T.N.	220 V	NSM	0607671648		
Ruta	S.E	1203	NIM	861757	SET	[05]-SET JESUS
T.C. C1.1 MONOFASICO	T.S.				Circuito	[0503]-AMT MIGUEL GRAU
Aerea Simple	Sistema Electrico	SE0134			S.E	1203
	Sector Tipico	2				
T.M. ELECTRONICO 2						

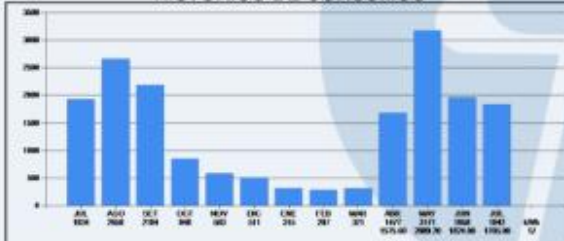
LECTURAS Y CONSUMO

Opcion Tarifaria **BT5B NO RESIDENCIAL**
 Potencia Contratada **1.30 KW**
 Lectura Anterior **OK 62371 25 Jun 2024**
 Lectura Actual **OK 64213 26 Jul 2024**
 Factor **1.00**
CONSUMO FACTURADO 1842.00 kWh
 EL COSTO DE kW.h ES: S/ **0.7314**
 Alicuota AP **0.49**
 El total a pagar incluye recargo Fose(Ley 27510 y Modificatorias) **41.93**

DETALLE FACTURACIÓN

CONCEPTO	IMPORTE S/
ALUMBRADO PUBLICO (Alicuota S/ 0.49)	68.24
CARGO FIJO	3.79
ENERGIA	1347.24
INTERESES COMPENSATORIOS	7.70
MANTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION	1.41

HISTORICO DE CONSUMOS



SUBTOTAL	1428.38
IGV 18%	257.11
OTROS CONCEPTOS NO AFECTOS	
INTERES MORATORIO	0.58
LEY 28749 ELECTRIFICACION RURAL (0.0103)	18.97
REDONDEO MES ACTUAL	-0.04

SON: MIL SETECIENTOS CINCO CON 00/100 SOLES

TOTAL A PAGAR S/ : **1705.00**



RECIBO ELECTRÓNICO DE SERVICIOS PUBLICOS

Recibo número **S001 - 26115091** MES FACTURADO **202408** Fecha Vencimiento **17 Set. 2024**
 Fecha Emisión **02/09/2024**

Nombre **MINISTERIO DE EDUCACION IV REGION**
 Dirección **PPJJ MIGUEL GRAU PSJ. ELIAS AGUIRRE NRO S/N**
 Provincia **AREQUIPA**
 Reparto en **UGEL SUR URB.TASAHUAYO MZ. E S/N**
DNI

**N° CONTRATO
64908**

	T.N.	220 V	NSM	0607671648	
Codigo 1-13-13-55-023400	S.E	1203	NIM	861757	SET [05]-SET JESUS
Ruta	T.S.				Circuito [0503]-AMT MIGUEL GRAU
T.C. C1.1 MONOFASICO Aerea Simple	Sistema Electrico	SE0134			S.E 1203
T.M. ELECTRONICO 2	Sector Típico	2			

LECTURAS Y CONSUMO

Opcion Tarifaria **BT5B NO RESIDENCIAL**
 Potencia Contratada **1.30 KW**
 Lectura Anterior **OK 64213 26 Jul 2024**
 Lectura Actual **OK 66067 26 Ago 2024**

Factor **1.00**
CONSUMO FACTURADO 1854.00 kWh

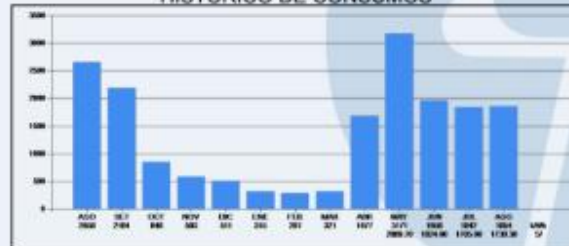
EL COSTO DE kW.h ES: S/ **0.7352**

Alicuota AP **0.58**
 El total a pagar incluye recargo Fose(Ley 27510 y Modificatorias) **42.39**

DETALLE FACTURACIÓN

CONCEPTO	IMPORTE S/
ALUMBRADO PUBLICO (Alicuota S/ 0.58)	81.62
CARGO FIJO	3.80
ENERGIA	1363.06
INTERESES COMPENSATORIOS	6.72
MANTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION	1.41

HISTORICO DE CONSUMOS



SUBTOTAL 1456.61
 IGV 18% **262.19**

OTROS CONCEPTOS NO AFECTOS

INTERES MORATORIO	0.47
LEY 28749 ELECTRIFICACION RURAL (0.0103)	19.10
REDONDEO MES ACTUAL	-0.03
REDONDEO MES ANTERIOR	-0.04

SON: MIL SETECIENTOS TREINTA Y OCHO CON 30/100 SOLES

TOTAL A PAGAR S/ : *1738.30**

- Recibos de agua



Sedapar

Hacer las cosas bien, nuestra mejor herencia.

Central de Emergencias

0800-00-600

R.U.C. 20100211034
Calle Virgen del Pilar 1701 - Cercado

Central Telefónica 606262

www.sedapar.com.pe Sedapar

Recibo Nro: 14-001-55407374
Fecha de Emision: 2024-03-25
Ultimo dia de pago: 2024-04-15

Nombre: C.N.VRV.R.HAYA DE LA T.

Direccion: PJ MIGUEL GRAU ZONA A CA MARISCAL NIETO ZONA A

Distrito: PAUCARPATA

Conexion: 0971360

DNI/RUC: **2110027600**

Codigo Catastral 04_01_12_01_264_00_0100_1 Categoria ESTATAL

Ruta: 0201030 Secuencia: 1 Circuito N-10

Medidor	L.Anterior	Fecha	L.Actual	Fecha	Consumo	Consumo total
PA21141645	3151	2024-02-10	3259	2024-03-12	108	108

Periodo / ciclo del 2024-02-10 al 2024-03-12 D

DESCRIPCION DE CONCEPTOS	*De conformidad con la ley 28334	INAFECTOS	AFECTOS
0001 SERVICIO DE AGUA			499.82
0008 SERVICIO DESAGUE			201.53
0337 INTERES MORATORIO		7.45	
0407 CARGO FIJO			3.62

Subtotal 712.42

IGV 126.89

Redondeo -0.01

TOTAL MES 839.30

Deuda Acumulada 1 Mes(es) 489.70

TOTAL A PAGAR S/ 1329.00

Son: **UN MIL TRESCIENTOS VEINTINUEVE CON 00/100 SOLES**



Hacer las cosas bien, nuestra mejor herencia.

Central de Emergencias
0800-00-600

R.U.C. 20100211034
Calle Virgen del Pilar 1701 - Cercado

Central Telefónica 606262
www.sedapar.com.pe

Recibo Nro: 14-001-55687706 Fecha de Emision: 2024-04-24 Ultimo día de pago: 2024-05-15

Nombre: C.N.VRV.R.HAYA DE LA T.

Direccion: PJ MIGUEL GRAU ZONA A. CA MARISCAL NIETO ZONA A

Distrito: PAUCARPATA

DNI/RUC: 2110027600

Codigo Catastral 04_01_12_01_264_00_0100_1 Categoria ESTATAL

Continuidad del Servicio
24 Horas

Ruta: 0201030 Secuencia: 1 Circuito N-10

Conexion: 0971360

Medidor	L.Anterior	Fecha	L.Actual	Fecha	Consumo	Consumo total
PA21141645	3259	2024-03-12	3354	2024-04-11	95	95

Periodo / ciclo del 2024-03-12 al 2024-04-11

D

DESCRIPCION DE CONCEPTOS	*De conformidad con la ley 28354	INAFECTOS	AFECTOS
0001 SERVICIO DE AGUA			458.00
0008 SERVICIO DESAGUE			182.59
0337 INTERES MORATORIO		4.29	
0407 CARGO FIJO			3.62

Subtotal	648.50
IGV	115.96
Redondeo	0.04
TOTAL MES	764.50
Deuda Acumulada 1 Mes(es)	839.30
TOTAL A PAGAR S/	1603.80

Son: UN MIL SEISCIENTOS TRES CON 80/100 SOLES



Hacer las cosas bien, nuestra mejor herencia.

Central de Emergencias
0800-00-600

R.U.C. 20100211034
Calle Virgen del Pilar 1701 - Cercado

Central Telefónica 606262
www.sedapar.com.pe

Recibo Nro: 14-001-55967664 Fecha de Emision: 2024-05-27 Ultimo día de pago: 2024-06-17

Nombre: C.N.VRV.R.HAYA DE LA T.

Direccion: PJ MIGUEL GRAU ZONA A CA MARISCAL NIETO ZONA A

Distrito: PAUCARPATA

DNI/RUC: 2110027600

Codigo Catastral 04_01_12_01_264_00_0100_1 Categoria ESTATAL

Conexion: 0971360

Continuidad del Servicio

24 Horas

Ruta: 0201030 Secuencia: 1 Circuito N-10

Medidor	L.Anterior	Fecha	L.Actual	Fecha	Consumo	Consumo total
PA21141645	3354	2024-04-11	3590	2024-05-13	236	236

Periodo / ciclo del 2024-04-11 al 2024-05-13

D

DESCRIPCION DE CONCEPTOS	*De conformidad con la ley 28334	INAFECTOS	AFFECTOS
0001 SERVICIO DE AGUA			1137.76
0008 SERVICIO DESAGUE			453.59
0337 INTERES MORATORIO		6.14	
0407 CARGO FIJO			3.62

Subtotal	1601.11
IGV	287.09
Redondeo	0.00
TOTAL MES	1888.20
Deuda Acumulada 1 Mes(es)	764.50
TOTAL A PAGAR S/	2652.70

Son: DOS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y DOS CON 70/100 SOLES

Recibo Nro: 14-001-56244467 Fecha de Emision: 2024-06-25 Ultimo día de pago: 2024-07-15

Nombre: C.N.VRV.R.HAYA DE LA T.

Direccion: PJ MIGUEL GRAU ZONA A CA MARISCAL NIETO ZONA A

Distrito: PAUCARPATA

DNI/RUC:

2110027600

Codigo Catastral 04_01_12_01_264_00_0100_1

Categoria ESTATAL

Ruta: 0201030

Secuencia: 1

Circuito N-10

Conexion: 0971360

Continuidad del Servicio

24 Horas

Medidor

L.Anterior

Fecha

L.Actual

Fecha

Consumo

Consumo total

PA21141645

3590

2024-05-13

3760

2024-06-11

170

170

Periodo / ciclo del 2024-05-13 al 2024-06-11

D

DESCRIPCION DE CONCEPTOS	*De conformidad con la ley 28334	INAPECTOS	APECTOS
0001 SERVICIO DE AGUA			829.43
0008 SERVICIO DESAGUE			328.78
0337 INTERES MORATORIO		6.72	
0407 CARGO FIJO			3.62

Subtotal 1168.55

IGV 209.13

Redondeo 0.02

TOTAL MES 1377.70

Deuda Acumulada 0 Mes(es) 0.00

TOTAL A PAGAR S/ 1377.70

Son: **UN MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SIETE CON 70/100 SOLES**

COPIA VÁLIDA SOLO PARA EL USO
 DEL TITULAR DEL RECIBO



Hacer las cosas bien, muestra mejor herencia.

Central de Emergencias
0800-00-600

R.U.C. 20100211034
Calle Virgen del Pilar 1701 - Cercado

Central Telefónica 606262
www.sedapar.com.pe

Recibo Nro: 14-001-56520803 Fecha de Emisión: 2024-07-24 Ultimo día de pago: 2024-08-14

Nombre: C.N.VRV.R.HAYA DE LA T.

Dirección: PJ MIGUEL GRAU ZONA A CA MARISCAL NIETO ZONA A

Distrito: PAUCARPATA

Conexión: 0971360

DNI/RUC: 2110027600

Código Catastral 04_01_12_01_264_00_0100_1 Categoría ESTATAL Continuidad del Servicio 24 Horas

Ruta: 0201030 Secuencia: 1 Circuito N-10

Medidor	L.Anterior	Fecha	L.Actual	Fecha	Consumo	Consumo total
PA21141645	3760	2024-06-11	3914	2024-07-11	154	154

Periodo / ciclo del 2024-06-11 al 2024-07-11 D

DESCRIPCION DE CONCEPTOS	*De conformidad con la ley 28334	INAFECTOS	AFECTOS
0001 SERVICIO DE AGUA			751.37
0008 SERVICIO DESAGUE			297.84
0337 INTERES MORATORIO		4.25	
0407 CARGO FIJO			3.62

Subtotal	1057.08
IGV	189.51
Redondeo	0.01
TOTAL MES	1246.60
Deuda Acumulada 1 Mes(es)	1377.70
TOTAL A PAGAR S/	2624.30

Son: DOS MIL SEISCIENTOS VEINTICUATRO CON 30/100 SOLES



Hacer las cosas bien, nuestra mejor herencia.

Central de Emergencias
0800-00-600

R.U.C. 20100211034
Calle Virgen del Pilar 1701 - Cercado

Central Telefónica 606262

www.sedapar.com.pe Sedapar

Recibo Nro: 14-001-56797423 Fecha de Emision: 2024-08-26 Ultimo día de pago: 2024-09-16

Nombre: C.N.VRV.R.HAYA DE LA T.

Direccion: PJ MIGUEL GRAU ZONA A CA MARISCAL NIETO ZONA A

Distrito: PAUCARPATA

DNI/RUC: 2110027600

Codigo Catastral 04_01_12_01_264_00_0100_1 Categoria ESTATAL Continuidad del Servicio 24 Horas

Ruta: 0201030 Secuencia: 1 Circuito N-10

Medidor	L.Anterior	Fecha	L.Actual	Fecha	Consumo	Consumo total
PA21141645	3914	2024-07-11	4000	2024-08-11	86	86

Periodo / ciclo del 2024-07-11 al 2024-08-11

DESCRIPCION DE CONCEPTOS	*De conformidad con la ley 28354	INAFECTOS	AFFECTOS
0001 SERVICIO DE AGUA			419.59
0008 SERVICIO DESAGUE			166.32
0337 INTERES MORATORIO		8.48	
0407 CARGO FIJO			3.62

Subtotal	598.01
IGV	106.12
Redondeo	-0.03
TOTAL MES	704.10
Deuda Acumulada 1 Mes(es)	1246.60
TOTAL A PAGAR S/	1950.70

Son: UN MIL NOVECIENTOS CINCUENTA CON 70/100 SOLES

- Órdenes de compra de papel y toner de impreso

**ORDONEZ
TODOPAPEL S.A.C.**

ORDONEZ TODOPAPEL S.A.C.

- ORDONEZ TP S.A.C.

RUC: 20601467799

Principal CALLE PIZARRO NRO. 122 AREQUIPA AREQUIPA AREQUIPA

Tel: 054-226246 Cel: 945 244 227

VENTAS.OTPA@LIBRERIAORDONEZ.COM

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA

SERIE: B003-00179838

FECHA: 06/09/2024 03:58:46 PM

RAZON SOCIAL: I E VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE

DNI: 532323

DIRECCION: AREQUIPA AREQUIPA AREQUIPA AREQUIPA

Cant.	Descripcion	P.Total
1.000	CJAX5MI PAPEL BOND MILLENIUM A-4 75GR	118.80
	OP. GRAVADA S/	100.68
	IGV 18 % S/	18.12
	ICBPER S/	0.00
	IMPORTE TOTAL S/	118.80

SUN: CIENTO DIECIOCHO CON 80/100 SOLES



REPRESENTACION IMPRESA DE LA
BOLETA DE VENTA ELECTRONICA

Puede verificarlo en

<https://teksoluciones.pe.pe/20501467799>

Vendedor(a): Erika

NO SE ACEPTAN CAMBIOS NI DEVOLUCIONES

BCP CTA. CTE. SOLES 215-2350659-0-45

GRACIAS POR SU PREFERENCIA

N & D INNOVA PRINTER E.I.R.L.
RUC 20601061890
CALLE OCTAVIO MUÑOZ NAJAR 213 INT. 20-21 C.C. TERESITA II,
AREQUIPA , AREQUIPA - AREQUIPA
Central telefónica: 959340864 | 054-523349
Email: yanetclta25@hotmail.com

BOLETA DE VENTA
ELECTRÓNICA
B001-00002433

FECHA DE EMISIÓN : 2024-07-03
FECHA DE VENCIMIENTO : 2024-07-03
CLIENTE : I.E. 40178 VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE
DNI : 29455378
DIRECCIÓN : , PAUCARPATA , AREQUIPA - AREQUIPA

CANT.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MODELO	LOTE	SERIE	P.UNIT	DTO.	TOTAL
1	NIU	TINTA CANON GI-190BK BLACK				37.00	0	37.00
						OP. GRAVADAS: S/		31.36
						IGV: S/		5.64
						TOTAL A PAGAR: S/		37.00

SON: TREINTA Y SIETE CON 00/100 SOLES



Código Hash: mKUNWCedja02okSzWp0H2GE=

CONDICIÓN DE PAGO: Contado

PAGOS:

• Efectivo - S/ 37

Vendedor:

Administrador



Anexo 06. Plan de ecoeficiencia

Introducción

La ecoeficiencia es la disciplina que fusiona los fundamentos de la ecología con la economía, con el objetivo de crear opciones de aprovechamiento eficaz de las materias primas e insumos, además de mejorar la provisión de servicios, dado que posibilita la producción de más con un uso más reducido de insumos. Esto favorece la protección del medio ambiente, la disminución del efecto en el clima y un ahorro significativo de dinero.

La ecoeficiencia es un componente del proceso de perfeccionamiento constante. Por lo tanto, la puesta en marcha de este plan ecoeficiencia implica a todos los individuos en todos los niveles de decisión y jerarquía de la institución educativa, compuesta por profesores y alumnos. Por ende, es imprescindible que se tome el compromiso de involucrarse y formar parte del cambio.

Esta propuesta funcionará como directrices generales para toda la institución, la cual será supervisada por cada representante.

Justificación

Este plan de ecoeficiencia ayudará a replantear el enfoque de las actividades diarias y a maximizar la utilización de recursos y energía para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero en la Institución Educativa N° 40178 Víctor Raúl Haya de la Torre en los años venideros.

Este plan de acción sugiere un conjunto de acciones que facilitarán el principal ahorro de energía eléctrica, agua, utensilios de escritorio, desechos sólidos y liberación de CO₂eq. Esta propuesta se debe considerar como un documento de guía práctica que debe ajustarse a la realidad y circunstancias que enfrentan las distintas unidades del proyecto.

Objetivos

Objetivo general

Identificar los aspectos ambientales generados y mejorar la calidad de vida en la I.E.

N°40178 Víctor Raúl Haya de la Torre en el distrito de Paucarpata, Arequipa.

Objetivos específicos

Implementar acciones para el uso eficiente de la energía eléctrica.

Implementar acciones para el uso eficiente del agua.

Implementar acciones para el uso eficiente de los útiles de escritorio.

Implementar acciones para el uso eficiente de residuos sólidos.

Implementar acciones para el uso eficiente de CO₂eq.

Alcance

El plan ecoeficiente presentado busca ser aplicado en todas las áreas e instalaciones en la I.E. N°40178 Víctor Raúl Haya de la Torre en el distrito de Paucarpata, Arequipa.

- Director
- Docentes
- Alumnado

Medidas de ecoeficiencia

El propósito principal de las acciones de ecoeficiencia es prevenir la contaminación del medio ambiente y optimizar la eficacia en la utilización de los materiales e insumos relacionados con las diversas actividades de la institución, mediante un ahorro económico y un beneficio ambiental evidente.

Etapas para la implementación del plan de ecoeficiencia

Dimensión	Oportunidades de mejora	Medida de ecoeficiencia
Energía eléctrica	Equipo - Impresora EPSON G3110 e Impresora L4160	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de consumo de energía implementando una política de apagado automático o modo suspensión después de un periodo de inactividad (10-15 min.) - Realizar un mantenimiento preventivo regular a las impresoras para asegurarse de que estén operando de manera eficiente. Las impresoras que no están correctamente mantenidas pueden consumir más energía debido a fallos en componentes, como los cabezales de impresión, lo que puede generar un uso innecesario de energía. - Capacitar a los usuarios para que apaguen las impresoras al final de la jornada escolar o en los períodos de descanso prolongados. El uso consciente de la impresora, evitando dejarla encendida sin necesidad, puede tener un impacto positivo en la reducción del consumo eléctrico. - Gestionar el apagado de los proyectores al finalizar las clases o sesiones, evitando que queden encendidos innecesariamente. Además, implementar un sistema de programación que apague el proyector automáticamente cuando no esté en uso, por ejemplo, después de 10-15 minutos de inactividad.
	Equipo - Cañones multimedia 3M x 30	<ul style="list-style-type: none"> - Ajustar el brillo para las presentaciones o exposiciones puede reducir el consumo de energía sin comprometer la calidad visual de la proyección. - Un mantenimiento adecuado, como la limpieza de las lámparas y filtros, puede mejorar la eficiencia del proyector y reducir el consumo de energía.
	Equipo- computadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Configuración de equipos de cómputo en modo “ahorro de energía” como protector de pantalla, “pantalla negra” - Desconectar los equipos completamente después de finalizar las actividades para evitar el consumo de energía en modo de espera o "stand-by". - Utilizar regletas con interruptores para desconectar varios equipos simultáneamente de manera práctica. - Adquisición de luminarias ahorradoras de energía (tubo fluorescente rectos LED Philips Master), los que serán cambiados de manera progresiva.
	Luminarias- focos led largos	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación y reemplazo de luminarias convencionales a luminarias ahorradoras de energía en los diferentes pabellones. - Verificar la operatividad y mantenimiento de las luminarias en toda la I.E. - Aprovechar la luz solar durante del día, para su ahorro energético
	Otros-Refrigeradora Samsung RT22FA y Refrigerador Autofros R100	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar mantenimiento periódicamente (limpieza de bobinas, verificación de juntas de las puertas) para asegurar que la refrigeradora funcione de manera óptima. - Si la refrigeradora no es crítica durante la noche (por ejemplo, en oficinas), se puede considerar apagarla temporalmente, asegurando que no haya productos que se dañen
	Otros-Televisor LG 29FUGRS	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar temporizadores automáticos o dispositivos de apagado programado para asegurarse de que el televisor se apague cuando no se esté utilizando, especialmente fuera de horarios educativos o durante descansos largos. - El brillo y el contraste del televisor a menudo se configuran a niveles más altos de lo necesario. Ajustar estos parámetros a niveles adecuados para la visualización puede reducir significativamente el consumo de energía,

Dimensión	Oportunidades de mejora	Medida de ecoeficiencia
		especialmente en entornos educativos donde el televisor se utiliza principalmente para presentaciones o proyecciones.
Agua	Inodoro One Piece	<ul style="list-style-type: none"> - Instalar dispositivos con doble descarga (Fluidmaster-Válvula de Descarga Dual para Inodoro) para una descarga parcial (para líquidos) y una completa (para sólidos), lo que ayuda a reducir el consumo de agua. - Realizar mantenimiento regular para verificar que los inodoros no tengan fugas o fallos que puedan hacer que el agua se siga utilizando de forma continua. - Comprobar regularmente las lecturas del medidor de agua y los recibos emitidos. Si se está pagando un consumo de agua que no se puede justificar, es posible que existan deficiencias que estén ocasionando fugas. - Instalar letreros visualmente atractivos y estratégicamente ubicados en el lavamanos con mensajes como "Cierra el grifo al terminar" o "Cada gota cuenta". Asegurarse de que los avisos incluyan gráficos claros y un enfoque positivo.
	Lavamanos con fugas	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar talleres dinámicos y prácticos para enseñar el uso correcto de los lavamanos, mostrando el impacto del desperdicio de agua y las formas de evitarlo. - Ajustar la presión en sistemas hidráulicos para minimizar el flujo del caudal. - Compra de caños, a presión para reemplazar los que tienen fuga, antes de que se convierta en un problema mayor.
	Urinaris	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar mantenimiento regular para verificar que los urinarios no tengan fugas o fallos que puedan hacer que el agua se siga utilizando de forma continua.
Útiles de escritorio	Papel convencional	<ul style="list-style-type: none"> - Reducir el consumo de papel bond, promoviendo el uso de documentos digitales. - Reducir su uso, empleando hojas recicladas. - Utilizar carpetas y archivadores de materiales reciclados o reutilizables; Promover el uso de carpetas digitales. - Impresiones a blanco y negro para documentos internos, evitando el uso de tinta de color innecesario. - Para documentos que no requieran alta calidad, establecer el modo de impresión en "borrador" o "economía" para reducir la cantidad de tinta utilizada
	Cartuchos y tintas	<ul style="list-style-type: none"> - Ajustar la resolución de impresión a un nivel que no afecte la legibilidad de los documentos, pero que consuma menos tinta.
Residuos sólidos	Residuos orgánicos	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar un sistema de compostaje para residuos orgánicos, promoviendo la reutilización de desechos como cáscaras de frutas y restos de comida.
	Clasificación de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar contenedores adecuados para cada tipo de residuo y asegurarse de que sean vaciados regularmente (Gris: Desechos en general; Naranja: Orgánicos; Verde: Envases de vidrio; Amarillo: Plásticos y envase metálico; Azul: Papel)
	Residuos sólidos aprovechables	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar campañas de sensibilización periódicas sobre la importancia de reducir, reutilizar y reciclar.
CO2eq	Alto consumo energético	<ul style="list-style-type: none"> - Sustitución de equipos por modelos de mayor eficiencia energética (certificados).
	Iluminación ineficiente	<ul style="list-style-type: none"> - Instalación de sistemas de iluminación LED en todas las áreas del colegio; Implementación de sensores de movimiento para el encendido y apagado automático de luces en aulas y oficinas; Mantenimiento regular de los sistemas de iluminación.

Dimensión	Oportunidades de mejora	Medida de ecoeficiencia
Uso ineficiente de equipos electrónicos	-	Implementación de un sistema de apagado automático de equipos electrónicos (ordenadores, impresoras, etc.) fuera del horario escolar; Capacitación al personal sobre el uso eficiente de los equipos electrónicos; Sustitución de equipos antiguos por modelos de bajo consumo.



Propuesta de acciones a implementar

Ítem	Medida de ecoeficiencia	Estrategias de implementación	Recursos necesarios	Tiempo requerido	Responsable	Meta
Energía eléctrica	Política de apagado automático o modo suspensión (10-15 min.) de impresora	Crear un manual de uso y configurar el equipo (Impresora)	Personal especializado en el área de computo	1 semana	Personal docente	Reducción de un 20% en el uso de energía de este equipo
	Mantenimiento preventivo regular a las impresoras.	Limpieza y revisión mensual de la impresora	Técnico de mantenimiento	1 semana	Administración	
	Capacitación a los usuarios para que apaguen las impresoras al final de la jornada escolar o en los períodos de descanso prolongados.	Generar reuniones informativas	Recolección de información para capacitación	1 semana	Personal docente	
	Gestionar el apagado de los proyectores al finalizar las clases e implementar un sistema de programación que apague el proyector automáticamente.	Evaluación de los equipos en inventario	Técnico en informática	1 semana	Administrativo	Reducción de un 15% en el uso de energía de este equipo
	Ajustar el brillo para reducir el consumo de energía sin comprometer la calidad visual de la proyección.	Comprobar si los proyectores y monitores tienen funciones automáticas de ajuste de brillo.	Coordinadores de aulas para supervisar y asegurarse de que los ajustes de brillo se realicen adecuadamente	1 semana	Administrativo	
	Un mantenimiento adecuado, como la limpieza de las lámparas y filtros.	Limpieza y revisión mensual de los cañones	Técnico de mantenimiento	1 semana	Administrativo	
Configuración de equipos de cómputo en modo “ahorro de energía” como protector de pantalla, “pantalla negra”.	Automatización de la Configuración	Capacitar a los docentes y administradores sobre cómo activar y ajustar manualmente las configuraciones de ahorro	1 semana	Administrativo	Reducción de un 15% en el uso de energía de este equipo.	

Ítem	Medida de ecoeficiencia	Estrategias de implementación	Recursos necesarios	Tiempo requerido	Responsable	Meta
			de energía en sus equipos, en caso de que sea necesario.			
	Desconectar los equipos completamente después de finalizar las actividades.	Verificar si existen sistemas de desconexión automática integrados en los equipos o si será necesario implementar soluciones adicionales.	Docentes y personal administrativo para la capacitación y supervisión del uso. Además, manuales para el personal docente.	1 semana	Administrativo	
	Utilizar estabilizadores con interruptores para desconectar varios equipos simultáneamente de manera práctica.	Determinar la cantidad de estabilizadores necesarios según el número de equipos por aula o área de trabajo.	Estabilizadores con interruptores de buena calidad, adecuadas para soportar la carga de los equipos.	1 semana	Administrativo	
	Adquisición de luminarias ahorradoras de energía (tubo fluorescente rectos LED Philips Master)	Compra de nuevos tubos fluorescente	Recurso monetario para la compra de los tubos fluorescentes	1 semana	Administración	Reducción del consumo de energía en un 40%
	Implementación y reemplazo de luminarias convencionales a luminarias ahorradoras de energía	Cambio e instalación de los fluorescentes	Técnico de mantenimiento	1 semana	Personal de mantenimiento	
	Mantenimiento y operatividad de las luminarias Aprovechar la luz solar durante del día, para su ahorro energético	Mantenimiento periódico (limpieza de los focos) Apagado y concientización a los alumnos y docente	Técnico de mantenimiento Dirección y personal docente	1 semana 1 semana	Personal de mantenimiento Administración	
	Mantenimiento para asegurar que la refrigeradora funcione de manera óptima.	Mantenimiento periódico de la refrigeradora	Técnicos de mantenimiento	1 semana 1 semana	Personal de mantenimiento	Reducción del consumo de energía en un 15%

Ítem	Medida de ecoeficiencia	Estrategias de implementación	Recursos necesarios	Tiempo requerido	Responsable	Meta
	Apagado en caso de no ser necesario en la noche	Instalación de sistema apagado automático	Implementación de un sistema de apagado nocturno		Personal de mantenimiento	
	Uso de temporizadores automáticos para el apagado del televisor.	Configuración del televisor	Personal para la configuración y manual del equipo.	1 semana	Administración de la institución	Reducción del consumo de energía en un 10%
	Reducción del brillo y el contraste del televisor	Configuración del televisor	Personal para la configuración y manual del equipo	1 semana	Administración de la institución	
	Instalar dispositivos con doble descarga (Fluidmaster-Válvula de Descarga Dual para Inodoro) lo que ayuda a reducir el consumo de agua.	Compra e instalación de válvulas de descarga dual para inodoro.	Personal mantenimiento para su instalación y recurso monetario para la compra e instalación	2 semanas	Administración	Reducción de un 30% en el uso de agua
	Realizar mantenimiento regular para verificar que los inodoros no tengan fugas o fallos.	Mantenimiento regular de los inodoros	Técnico de mantenimiento	1 semana	Personal de mantenimiento	
Agua	Comprobar regularmente las lecturas del medidor de agua y los recibos emitidos	Identificar variaciones anormales entre las lecturas del medidor y el consumo reportado en los recibos.	Encargado para realizar las lecturas y analizar los datos	1 mes	Auxiliar de la I.E.	Reducción de un 30% en el uso de agua
	Instalar letreros del uso correcto del lavamanos.	Colocar los letreros en lugares visibles y cercanos a los lavamanos, como en paredes, espejos	Letreros impresos en materiales resistentes al agua y al desgaste, como plástico, vinilo o acrílico.	1 semana	Administrativo	
	Realizar talleres dinámicos y prácticos para enseñar el uso correcto de los lavamanos.	Crear una estructura interactiva para el taller, que combine teoría con práctica.	Presentaciones visuales, folletos, videos explicativos	Realizado 2-3 horas mensualmente.	Personal docente	
		Mantenimiento regular de las llaves según sea necesario.	Técnico de mantenimiento o gasfitero.		Administrativo	

Ítem	Medida de ecoeficiencia	Estrategias de implementación	Recursos necesarios	Tiempo requerido	Responsable	Meta
	Ajustar la presión en sistemas hidráulicos para minimizar el caudal.	Compra de caños, de buena calidad, resistentes y adecuados para el tipo de agua que circula en el sistema	Técnico de mantenimiento o gasfitero.	1-2 semanas para revisar todo el sistema hidráulico y detectar áreas de mejora.	Administrativo	
	Compra de caños a presión, para reemplazar los que tienen fuga, antes de que se convierta en un problema mayor.			1-2 semanas		
	Realizar mantenimiento regular para verificar que los urinarios no tengan fugas o fallos	Mantenimiento regular de los urinarios	Técnico de mantenimiento	1 semana	Personal de mantenimiento	Reducción de un 15% en el uso de agua
	Reducir el consumo de papel bond, promoviendo el uso de documentos digitales.	Implementar plataformas virtuales para trabajos y comunicaciones	Capacitación del uso de medios tecnológicos virtuales Hojas recicladas	1 mes	Administración	Reducción de un 65% del consumo de papel
	Reducir su uso, empleando hojas recicladas.	Crear políticas internas que prioricen el uso de hojas recicladas en impresiones.	Compra de archivadores ecológicos	1 mes	Administración	
	Utilizar carpetas y archivadores de materiales reciclados.	Sustituir gradualmente las carpetas tradicionales por opciones ecológicas u opciones digitales.		1 mes	Administración	
Útiles de escritorio	Impresiones a blanco y negro para documentos internos, evitando el uso de tinta de color innecesario.	Configurar todas las impresoras para que la impresión en blanco y negro sea la predeterminada	Técnico de informática	1 semana	Administración	Reducción de un 40% del consumo de cartuchos y tintas
	Para documentos que no requieran alta calidad, establecer el modo de impresión en "borrador" o	Configurar el modo de impresión en "borrador" o "economía"	Técnico de informática	1 semana	Administrativo	

Ítem	Medida de ecoeficiencia	Estrategias de implementación	Recursos necesarios	Tiempo requerido	Responsable	Meta
	"economía" para reducir la cantidad de tinta utilizada					
	Ajustar la resolución de impresión a un nivel que no afecte la legibilidad de los documentos, pero que consuma menos tinta.	Configurar las impresoras para que la resolución predeterminada sea más baja (por ejemplo, 150 dpi en lugar de 300 dpi) para documentos internos y borradores.	Técnico de informática	1 semana	Administrativo	
	Implementar un sistema de compostaje	Seleccionar un área adecuado para el compostaje	Recolectar todos los recursos orgánicos generados	1 mes	Personal docente	Reducción en un 90% de residuos orgánicos
Residuos sólidos	Colocar contenedores adecuados para cada tipo de residuo y asegurarse de que sean vaciados regularmente	Definir los tipos de residuos que se generarán	Adquirir contenedores específicos o señalar para cada tipo de residuo: cartón/papel, plástico, orgánico, no reciclable.	1 semana	Administración	Mejor organización de los residuos
	Realizar campañas de sensibilización periódicas sobre la importancia de reducir, reutilizar y reciclar	Explicaciones virtuales, charlas, folletos y formación teórica-práctica	Capacitación mediante el uso tecnológico y práctica	1 semana	Personal docente	Mejor organización de los residuos