

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS:

EL IMPACTO DEL VERTIMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL ENTORNO DE LA CIUDAD DE HUAMACHUCO, LA LIBERTAD – 2024

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN

Presentada por:

JULIO CESAR FLORES ALVARADO

Asesor:

Dr. GASPAR VIRILO MÉNDEZ CRUZ

Cajamarca, Perú

2026

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
Julio Cesar Flores Alvarado
DNI: 41741370
Escuela Profesional/Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería. Programa de Maestría en Ciencias, Mención: Ingeniería y Gerencia de la Construcción
2. Asesor:
Dr. Gaspar Virilo Méndez Cruz
3. Grado académico o título profesional
☐ Bachiller ☐ Título profesional ☐ Segunda especialidad
☒ Maestro ☐ Doctor
4. Tipo de Investigación:
☒ Tesis ☐ Trabajo de investigación ☐ Trabajo de suficiencia profesional
☐ Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:
El impacto del vertimiento de las aguas residuales en el entorno de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024
6. Fecha de evaluación: **24/02/2026**
7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN ☐ URKUND (ORIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: **18 %**
9. Código Documento: **3117:560322954**
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
☒ **APROBADO** ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: **25/02/2026**



Dr. Gaspar Virilo Méndez Cruz
DNI: 26631950

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023

COPYRIGHT © 2026 BY
JULIO CESAR FLORES ALVARADO
Todos los derechos reservados



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDU/CD

ESCUELA DE POSGRADO

CAJAMARCA – PERU

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

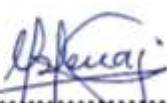


ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 10:00 am horas, del día 30 de enero de dos mil veintiséis, reunidos en el Aula 1Q-206 de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **DR. LUIS VÁSQUEZ RAMÍREZ**, **MG. JANE ELIZABETH ALVAREZ LLANOS**, **DR. JAIRO ISAI ALVAREZ VILLANUEVA** y en calidad de Asesor el **DR. GASPAR VIRILO MÉNDEZ CRUZ**. Actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestrías y Doctorados de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se inició la Sustentación de la TESIS titulada: **“EL IMPACTO DEL VERTIMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL ENTORNO DE LA CIUDAD DE HUAMACHUCO, LA LIBERTAD - 2024”**, presentada por el Bachiller en Ingeniería Civil **JULIO CESAR FLORES ALVARADO**.

Realizada la exposición de la TESIS y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó ...APROBAR... con la calificación de 16 (dieciséis) la mencionada TESIS; en tal virtud, el Bachiller en Ingeniería Civil, **JULIO CESAR FLORES ALVARADO**, se encuentra apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que la acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de **INGENIERÍA**, con mención en **INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Siendo las 11:35 horas del mismo día, se dio por concluido el acto.


.....
Dr. GASPAR VIRILO MÉNDEZ CRUZ
Asesor


.....
DR. LUIS VÁSQUEZ RAMÍREZ
Jurado Evaluador


.....
MG. JANE ELIZABETH ALVAREZ LLANOS
Jurado Evaluador


.....
DR. JAIRO ISAI ALVAREZ VILLANUEVA
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

A Jehová, que es la luz en mis sombras y la esperanza que nunca muere. A mi madre, Elena Alvarado Cruz, por su amor eterno, apoyo incondicional, por ser mi pilar en las malas y mi alegría en las buenas.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme dado la fortaleza, el conocimiento y la perseverancia para culminar. Sin él, nada de esto habría ocurrido.

Al Dr. Gaspar Virilo Méndez Cruz, por su guía, paciencia y valiosas aportaciones en este camino. Su apoyo fue fundamental para terminar este proyecto.

“La ingeniería es el arte de dirigir las grandes fuentes de poder de la naturaleza para el uso
y conveniencia del hombre”

Thomas Tredgold, 1828

ÍNDICE GENERAL

Ítem	Pag.
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	viii
INDICE DE TABLAS	xi
INDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xvi
ABSTRAC.....	xvii
CAPITULO I	
INTROCDUCCION	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.1.1. Contextualización	1
1.1.2. Descripción del problema	3
1.1.3. Formulación del problema	5
1.2. Justificación e importancia	5
1.2.1. Justificación teórica	5
1.2.2. Justificación práctica	6
1.2.3. Justificación metodológica.....	6
1.2.4. Justificación socioeconómica.....	6
1.2.5. Justificación ambiental	7
1.2.6. Justificación política	7
1.2.7. Justificación institucional y personal.....	7
1.3. Delimitación de la investigación	7
1.4. Limitaciones	9
1.5. Objetivos	9
1.5.1. Objetivo general	9
1.5.2. Objetivos específicos	10
CAPITULO II	
MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. Antecedentes de la investigación o marco referencial.....	11
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	11

2.1.2. Antecedentes Nacionales	13
2.1.3. Antecedentes Locales	15
2.2. Bases teóricas	16
2.2.1. Aspectos físicos e hidráulicos del cauce de los ríos	16
2.2.2. Aguas residuales	22
2.2.3. Calidad en aguas residuales	23
2.2.4. Impacto ecológico	27
2.2.5. Impacto social	29
2.2.6. Impacto económico	30
2.2.7. Valoración de impactos ecológicos, sociales y económicos.....	31
2.3. Marco conceptual	40
2.3.1. Vertimiento de aguas residuales municipales (urbanas).....	40
2.3.2. Calidad del efluente	41
2.3.3. Impacto en el entorno de la ciudad.....	41
2.3.4. Impacto ambiental (ecológico).....	42
2.3.5. Impactos Socioeconómico	43
2.3.6. Valoración de impactos (matriz de Conesa y Batelle-Columbus)	43
2.4. Definición de términos básicos	44
CAPITULO III	
PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS Y VARIABLES	46
3.1. Hipótesis	46
3.1.1. Hipótesis general	46
3.1.2. Hipótesis específicas.....	46
3.2. Variables	46
3.2.1. Variable independiente:	46
3.2.2. Variable dependiente:	46
3.3. Operacionalización/categorización de los componentes de las hipótesis	46
TITULO IV	
MARCO METODOLÓGICO	48
4.1. Ubicación geográfica.....	48
4.2. Diseño de la investigación	50
4.3. Método de investigación.....	51
4.4. Población, muestra, unidad de análisis y unidades de observación	53

4.4.1. Población.....	53
4.4.2. Muestra	53
4.4.3. Unidad de análisis.....	55
4.4.4. Unidad de observación	56
4.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información	56
4.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	57
4.6.1. Validación de instrumentos.....	58
4.6.2. Procedimiento	61
4.6.3. Análisis de Datos.....	63
4.7. Equipos, materiales, insumos.....	64
4.7.1. Equipos	64
4.7.2. Materiales.....	64
4.7.3. Insumos	65
4.8. Matriz de consistencia metodológica	65
CAPITULO V	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	67
5.1. Presentación de resultados (Análisis e interpretación de resultados).....	67
5.2. Discusión de resultados	100
5.3. Contrastación de hipótesis	106
CAPITULO VI	
PROPUESTA	111
6.1. Formulación de la propuesta para la solución del problema	111
6.2. Costos de implementación de la propuesta.....	113
6.3. Beneficios que aportará la propuesta	113
CONCLUSIONES	115
RECOMENDACIONES	117
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	118
APENDICES	134
ANEXOS.....	139

INDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Coeficientes de rugosidad de Manning.....	19
Tabla 2. Fórmulas para el cálculo del coeficiente de rugosidad	19
Tabla 3. Factores de reajuste - FR.....	21
Tabla 4. Ficha para el cálculo de sección y áreas de la estructura transversal de ríos	21
Tabla 5. Parámetros de control en relación con la actividad que produce las aguas residuales.....	24
Tabla 6. Estándares de Calidad Ambiental – ECA-Agua para vertidos a cuerpos de agua.....	25
Tabla 7. Criterios principales de evaluación.....	32
Tabla 8. Matriz de Conesa (Cuantificación).....	33
Tabla 9. Calificación de la importancia del impacto.....	34
Tabla 10. Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental negativo para su uso de la matriz Leopold.	37
Tabla 11. Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental positivo para su uso de la matriz Leopold.	37
Tabla 12. Categoría de la valorización impacto.....	38
Tabla 13. Matriz de Batelle-Columnbus	40
Tabla 14. Calificación de la calidad y el impacto ambiental	40
Tabla 15. Operacionalización/categorización de los componentes de la hipótesis.....	47
Tabla 16. Ubicación de los puntos de muestreo	54
Tabla 17. Población y muestra.....	55
Tabla 18. Técnicas e instrumentos para la obtención de datos.....	57
Tabla 19. Valoración para la variable impacto ecológico, social y económico.....	59
Tabla 20. Escala de interpretación de coeficiente de confiabilidad	59
Tabla 21. Validación con el alfa de Cronbach.....	60
Tabla 22. Matriz de Consistencia.....	66
Tabla 23. Puntos de descargas de aguas residuales en el tramo 01.....	67
Tabla 24. Caracterización del canal río Chiquito – Tramo 01 (zona urbana).....	68
Tabla 25. Caracterización del río Chiquito – Tramo 02 (zona de quebrada)	69
Tabla 26. Caracterización del río Grande y cálculo de aforo de caudales	70
Tabla 27. Captaciones de AR en el río Grande y usos en el fluido.....	71

Tabla 28.	Comparación de los parámetros de las muestras de las AR con los estándares de calidad del DS N° 004-2017-MINAM	72
Tabla 29.	Valoración de impactos ecológicos – Método de Conesa.....	81
Tabla 30.	Valoración de impactos ecológicos – Método de Leopold	82
Tabla 31.	Valoración de impactos ecológicos – Método de Batelle	83
Tabla 32.	Valoración de impactos sociales – Método de Conesa.....	84
Tabla 33.	Valoración de impactos sociales – Método de Leopold	84
Tabla 34.	Valoración de impactos sociales – Método de Batelle	85
Tabla 35.	Valoración de impactos económicos – Método de Conesa.....	86
Tabla 36.	Valoración de impactos económicos – Método de Leopold	86
Tabla 37.	Valoración de impactos económicos – Método de Batelle	87
Tabla 38.	Prueba de Chi-cuadrado de hipótesis general	106
Tabla 39.	Prueba de Chi-cuadrado de hipótesis específica 01.....	107
Tabla 40.	Prueba de Chi-cuadrado de hipótesis específica 02.....	108
Tabla 41.	Prueba de Chi-cuadrado de hipótesis específica 03.....	109
Tabla 42.	Prueba de Chi-cuadrado de la variable dependiente y sus dimensiones.....	109
Tabla 43.	Actividades y resultados del plan preliminar de gestión	113
Tabla 44.	Cronograma de actividades	113
Tabla 45.	Beneficios del plan preliminar de gestión.....	114

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Representación típica de un canal hidráulico.....	18
Figura 2. Trayectoria de los flotadores en una distancia recorrida (d).....	20
Figura 3. Modelo de sección típica de un río.....	22
Figura 4. Asignación de valores.....	36
Figura 5. Mapa de ubicación departamental, provincial y distrital de la ciudad de Huamachuco.....	48
Figura 6. Ubicación de puntos de muestras de aguas residuales.....	53
Figura 7. Fases del proceso y análisis del proyecto de investigación.....	61
Figura 8. Caudal hidráulico vs Col. Term. y DBO5 de aguas residuales	73
Figura 9. Comparación de la Temperatura (°C) de las 5 muestras analizadas.....	74
Figura 10. Comparación de Aceites y Grasas de las 5 muestras analizadas.....	75
Figura 11. Comparación de Potencial de Hidrogeno (pH) de las 5 muestras analizadas ...	76
Figura 12. Comparación de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) de las 5 muestra analizadas	77
Figura 13. Comparación de Demanda Química de Oxígeno (DQO) de las 5 muestras analizadas	78
Figura 14. Comparación de Solidos Suspendidos Totales (SST) de las 5 muestras analizadas	79
Figura 15. Comparación de Coliformes Termotolerantes (Col.term.) de las 5 muestras analizadas	80
Figura 16. Que intensidad percibe sobre los malos olores debido al vertimiento y la proliferación de vectores.	88
Figura 17. Los ríos de su entorno están contaminados por el vertimiento de las aguas residuales.	89
Figura 18. Ha percibido que los suelos están erosionados y afectados debido al vertimiento.	90
Figura 19. Afecta el vertimiento en la disminución de plantas silvestres y animales acuáticos de la zona.	91
Figura 20. Se ha enfermado usted o algún familiar de sarpullido, picazón y hongos debido al vertimiento.	92
Figura 21. El vertimiento afecta su convivencia vecinal y altera la tranquilidad de tu barrio o sector.	93
Figura 22. Las autoridades se preocupan por brindarle un servicio sanitario acorde a las necesidades.....	94

Figura 23. El vertimiento afecta las actividades tradicionales como baño, pesca y recreación.	95
Figura 24. El uso de aguas contaminadas para riego afecta la reducción a la compra de productos agrícolas.	96
Figura 25. El comercio local es perjudicado por los malos olores por efecto del vertimiento.	97
Figura 26. Ha hecho gastos en medicinas o consultas por alguna enfermedad a causa del vertimiento.	98
Figura 27. El vertimiento de las aguas residuales sin tratar impacta significativamente el entorno de la ciudad	99
Figura 28. Medición de la sección en el 1er. punto del vertido e inicio del tramo canal río Chiquito - Sect.2.....	140
Figura 29. Canal río Chiquito en zonas comerciales, entre el Jr. Sucre y Av. 15 de Agosto – Sect. 2.....	140
Figura 30. Canal río Chiquito entre la Av. 15 de Agosto y Jr. Bolívar - Sector 2.....	141
Figura 31. Canal río Chiquito como vía de acceso para viviendas, cruce con Pje. Mallorca – Sect.2.....	141
Figura 32. Fin del trayecto del canal río Chiquito en cruce con Av. Vía de Evitamiento Norte – Sect.2	142
Figura 33. Medición y seccionamiento en la quebrada río Chiquito para el aforo de caudal: $V = 0.572$ m/s y $Q = 0.350$ m ³ /s (punto final del vertimiento).....	142
Figura 34. Medición y seccionamiento del río Grande a 50.00 m. aguas arriba del punto de vertimiento para el aforo de caudal: $V = 0.418$ m/s y $Q = 0.284$ m ³ /s.	143
Figura 35. Medición y seccionamiento del río Grande a 200.00 m. aguas abajo del punto de vertimiento para el aforo de caudal: $V = 0.616$ m/s y $Q = 0.617$ m ³ /s.	143
Figura 36. Punto de muestreo M01: R-CH-01 y recolección de datos de parámetro físicos pH (7.63) y temperatura (14 °C) con multiparámetro.	144
Figura 37. Punto de muestreo M02: R-CH-02 y recolección de datos de parámetro físicos pH (7.98) y temperatura (17.8 °C) con multiparámetro.....	144
Figura 38. Punto de muestreo M03: R-CH-03 y recolección de datos de parámetro físicos pH (7.91) y temperatura (15.9 °C) con multiparámetro.....	145
Figura 39. Punto de muestreo M04: R-Rgr-01 y recolección de datos de parámetro físicos pH (7.51) y temperatura (17.2 °C) con multiparámetro.....	145
Figura 40. Punto de muestreo M05: R-Rgr-02 y recolección de datos de parámetro físicos pH (7.60) y temperatura (17.4 °C) con multiparámetro.....	146
Figura 41. Termino de toma de muestras en el río Grande aguas abajo a 200 metros.....	146
Figura 42. Encuesta a comerciante (cuestionario) para la percepción social sobre el vertimiento de aguas residuales.....	147

Figura 43. Encuesta a comerciante (cuestionario) para la percepción social sobre el vertimiento de aguas residuales.....	147
Figura 44. Encuesta a comerciante (cuestionario) para la percepción social sobre el vertimiento de aguas residuales.....	148
Figura 45. Encuesta a ciudadana del sector 2 (cuestionario) para la percepción social sobre el vertimiento de aguas residuales.....	148
Figura 46. Encuesta a ciudadano del sector 2 (cuestionario) para la percepción social sobre el vertimiento de aguas residuales.....	149
Figura 47. Encuesta a ciudadana del sector 2 (cuestionario) para la percepción social sobre el vertimiento de aguas residuales.....	149
Figura 48. Primera captación ubicada a 922.18 m. del punto de vertimiento (PV).	150
Figura 49. Segunda captación ubicada a 5485.98 m. desde PV.....	150
Figura 50. Tercera captación ubicada a 7412.71 m. desde PV.	150
Figura 51. Cuarta captación ubicada a 9476.29 m. desde PV.....	150
Figura 52. Quinta captación ubicada a 10459.77 m. desde PV.....	150

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue identificar el impacto del vertimiento de aguas residuales en el entorno de la ciudad de Huamachuco - La Libertad 2024, caracterizando las aguas residuales sin tratamiento y los aspectos físicos e hidráulicos de los ríos, así mismo la identificación de los impactos ecológicos, sociales y económicos, debido al vertido sobre los cuerpos de agua del del Sector 2, bajo el marco del D.S. N° 004-2017-MINAM y la R.J. N° 010-2016-ANA. El estudio es de tipo aplicada, enfoque mixto, diseño no experimental-transversal y nivel correlacional, empleando el método hipotético/deductivo. Se realizaron análisis de laboratorio a muestras de agua en 5 puntos estratégicos; se encuestó a 35 pobladores del entorno del canal río Chiquito (recolector) y río Grande (receptor); se valoraron los impactos aplicando las matrices de Conesa, Leopold y Batelle. Los resultados de la contaminación del agua supera los ECA en parámetros como DBO5 (219.20 mg/L), DQO (511.00 mg/L), AyG (11.30 mg/L) y C. Term. (4.6×10^6 NMP/100mL); no obstante, la T.^a, el pH y los SST cumplen con la norma. Con las matrices se identificaron impactos ecológicos críticos en la calidad del agua superficial y la biodiversidad acuática; impactos sociales críticos por la desaparición de prácticas culturales; así como impactos económicos severos- crítico en pérdidas del valor al producto agrícola y moderadas en el comercio local y gastos adicionales en salud. Se concluye que el vertido sin tratamiento genera impactos ambientales y sanitarios significativos de nivel severo a crítico (consignada por el 100% de los encuestados), por lo que es urgente implementar un sistema depurador y un plan de monitoreo que garantice la sostenibilidad de los cuerpos hídricos de Huamachuco.

Palabras clave: *Vertimiento de aguas residuales, calidad del agua, contaminación hídrica, impacto ecológico, impacto socioeconómico, Huamachuco, sostenibilidad.*

ABSTRACT

The objective of this research was to identify the impact of wastewater discharge in the area surrounding the city of Huamachuco - La Libertad, 2024. This involved characterizing untreated wastewater and the physical and hydraulic aspects of the rivers, as well as identifying the ecological, social, and economic impacts of discharges into the water bodies of Sector 2, within the framework of D.S. N° 004-2017-MINAM and la R.J. N° 010-2016-ANA. The study is applied, with a mixed-methods approach, a non-experimental cross-sectional design, and a correlational level, employing the hypothetical-deductive method. Laboratory analyses were performed on water samples at five strategic points; 35 residents living near the Chiquito River (collector) and Grande River (receiver) canals were surveyed; and the impacts were assessed using the Conesa, Leopold, and Batelle matrices. The water pollution results exceed the ECA for parameters such as BOD5 (219.20 mg/L), COD (511.00 mg/L), AyG (11.30 mg/L), and C. Term (4.6×10^6 MPN/100 mL); however, temperature, pH, and total suspended solids (TSS) comply with the standard. The matrices identified critical ecological impacts on surface water quality and aquatic biodiversity; critical social impacts due to the disappearance of cultural practices; as well as severe economic impacts-critical in losses of value to agricultural products and moderate in local commerce and additional healthcare costs. It is concluded that untreated wastewater discharge generates significant environmental and health impacts of a severe to critical level (as reported by 100% of respondents), making it urgent to implement a wastewater treatment system and a monitoring plan to guarantee the sustainability of the water bodies in Huamachuco.

Keywords: *Wastewater discharge, water quality, water pollution, ecological impact, socioeconomic impact, Huamachuco, sustainability.*

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Contextualización

Las aguas residuales sin tratamiento son una amenaza globalmente para los hábitats naturales y la biodiversidad, siendo sustancias compuestas por alimentos, líquidos y medicamentos que consumimos y al ser expulsados del cuerpo contaminan el medio ambiente. La falta de acceso al saneamiento y la presencia de vectores en aguas sin tratamiento son la principal causa de la contaminación de las aguas y la propagación de enfermedades afectando la calidad de vida de las personas (Cuenca, et al., 2025).

Las descargas de aguas residuales sin tratar contaminan ríos y suelos, destruyen la vida silvestre generando pérdidas culturales, conflictos en la convivencia y relaciones sociales. La contaminación y el deterioro del medio ambiente, a raíz de la vida urbana, la producción agrícola y la industrialización, han tenido un impacto negativo en los cuerpos de agua (océanos y ríos), que son esenciales para vivir; por ende, esto ha perjudicado la salud humana y el desarrollo social sostenible. (Xu, et al., 2022).

A nivel mundial; se calcula que el 80% al 90% de las aguas residuales de origen industrial y municipal se liberan al medio ambiente sin haber sido tratadas antes, el porcentaje son más elevados en países menos adelantados donde se carece de instalaciones de saneamiento y un deficiente tratamiento de aguas residuales. (Lin, et al., 2022). Las extensas áreas en regiones del mundo presentan elevados grados de contaminación a causa de las aguas residuales y más de 4,500 millones de personas tienen un saneamiento adecuado (Wear et al., 2021). Las aguas residuales son una amenaza tanto para la salud humana como para la

ecológica debido a que cada año vierten aproximadamente 6,2 millones de toneladas de nitrógeno en los cuerpos hídricos costeros del mundo entero, lo que posibilita la propagación de patógenos (Tuholske, 2021).

En la América Latina y Centro América (Caribe); el escaso sistema de saneamiento agrava la desigualdad, compromete la salud pública y la sostenibilidad urbana; como lo indica Rodríguez et al., (2020), que América Latina y Centro América el 60% tiene alcantarillado, mientras que 30% - 40% las aguas residuales se tratan; afectando la equidad social, la economía, la salubridad pública y la ecología, a pesar del urbanismo y los ingresos. En Colombia, las aguas residuales se le considera como la principal fuente de contaminación donde el 100% de aguas residuales de los municipios costeros afectan la calidad de las aguas costeras por un tratamiento inadecuado (Sáenz et al., 2023).

En Perú; del total del volumen de las aguas residuales domésticos producidos en el país, el 40% del vertimiento reciben algún tipo tratamiento previo antes de ser vertidos a los cuerpos receptores (Paucar y Iturregui, 2020). La Autoridad Nacional del Agua, indica que “la falta de conocimientos de instalaciones para tratar aguas residuales refleja un problema de gobernabilidad, ya que dificulta una gestión eficaz del medio ambiente, la higiene y la salud” (ANA, 2021). Mientras que la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) sobre “Gobernanza Hídrica en el Perú”, existen brechas institucionales y financieras para garantizar una gestión sostenible del agua residual, porque 8,2 millones (25,2%) carecen de acceso a servicios de alcantarillado (OCDE, 2021). Debido a ello, la retribución económica por vertimiento es un tema pendiente, la Autoridad Nacional del Agua viene trabajando en metodologías para asignar valor al derecho al uso del agua y al vertimiento de aguas residuales (ANA, 2024).

En La Libertad; la cuenca del río Moche, ha causado impactos graves a 334 personas de zonas rurales de Trujillo, donde el 67.1 % fueron por enfermedades asociadas a la contaminación del afluente (Cerna, 2019). Desde un punto de vista socioeconómico, la productividad agrícola en áreas de riego con aguas contaminadas se ha llegado a reducir hasta en un 30 % (La República, 2020). Estos datos demuestran que la ausencia de tratamiento de aguas residuales contamina el medio ambiente, afecta la salud y la economía del ciudadano. Además, estudios en la costa liberteña han demostrado contaminación microbiológica en playas de Huanchaco asociada a vertimientos, lo que evidencia un impacto sanitario y ambiental local (Cabanillas et al., 2024).

En ese sentido, resulta prioritario identificar los impactos ecológicos, sociales y económicos que afectan el entorno de la ciudad de Huamachuco y a sus cuerpos hídricos (canal río Chiquito y río Grande) debido al vertimiento de las aguas residuales sin tratar, las cuales permitan desarrollar estudios técnicos ambientales para reducir los impactos y un posible incremento de enfermedades que afecten a la población. Esta investigación se inscribe en dicho propósito: aportar evidencia técnica y contextualizada que sirva como antecedente y generar un interés en la población para la implementación de una PTAR.

1.1.2. Descripción del problema

En Sanches Carrión / ciudad de Huamachuco, no existe un sistema de control de aguas residuales municipales las cuales son vertidas directamente a ríos cercanos (canal río Chiquito y río Grande), siendo las que contaminan el entorno ecológico, social y económico del Sector 02 de la ciudad, debido a la mayor concentración de puntos de descargas. Asimismo, no hay estudios exhaustivos recientes (2020–2025) que cuantifiquen los impactos locales por vertimientos, careciendo de una base de datos sólida para orientar políticas de

gestión local y regional. Según la Municipalidad Provincial de Sánchez Carrión (MPSC), donde 8 de 10 juntas vecinales pertenecen a la zona monumental de la ciudad, las cuales vierten el 80% de aguas servidas municipales al río Chiquito; mientras que el 20% son vertimientos de los sectores 01 y 07 que van directamente al río Grande (MPSC, 2022).

La Autoridad Nacional del Agua, en su RESOLUCION N° 0087-2025-ANA-TNRCH, ha identificado puntos de vertimiento de aguas residuales de origen doméstico, generadas por la población y procedentes del sistema de alcantarillado, que son descargadas directamente al río Chiquito, la cual advierte a la municipalidad de Huamachuco que enfrenta el problema de contaminación ambiental por el vertimiento de sus aguas residuales municipales sin tratar (ANA, 2025).

Pese a que los vertidos en el río Grande son de porcentaje menor, también generan una contaminación. En los estudios del río Grande resaltan 13 impactos ambientales, siendo afectados de manera crítica los componentes tierra y agua del sistema físico; mientras que en el sistema biótico se ve afectado la fauna, y en el sistema socioeconómico es afectado el tema agrícola (Corro y Ruiz, 2024).

La Gerencia Regional de Salud La Libertad (GRLL), con OFICIO N°763-2024/GRLL-GERESA/LL-RISSC7EPI/D.E., informa que en Huamachuco las enfermedades más comunes son parasitosis, micosis y escabiosis, relacionadas con el agua y saneamiento básico, así mismo las infecciones respiratorias agudas, neumonías y enfermedades diarreicas agudas son naturalmente frecuentes de la zona. Por otro lado, como problema público tenemos la anemia y la desnutrición crónica infantil, debido al acceso de servicios inadecuados de agua, saneamiento e higiene (Ver Anexo 11)

El problema central que aborda esta tesis, son los impactos del vertido de aguas residuales sin tratar en Huamachuco, afectando el suelo, el agua y la biodiversidad local, con

posibles riesgos para la salud por parte de patógenos y contaminantes. La falta de datos dificulta la cuantificación de los riesgos para la salud y los costos económicos, mientras que un interés político y de gestión insuficiente impide una mitigación eficaz y la inversión en infraestructura. Así mismo, la ausencia de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) adecuada provoca que estos vertidos no controlados generen un potencial impacto negativo significativo en el entorno.

1.1.3. Formulación del problema

Problema general

¿Cuál es el impacto del vertimiento de las aguas residuales en el entorno de la ciudad de Huamachuco entre junio y agosto, La Libertad - 2024?

Problemas específicos

- ¿Cuáles son los impactos del vertimiento de las aguas residuales en el entorno ecológico de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024?
- ¿Cuáles son los impactos del vertimiento de las aguas residuales en el entorno social de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024?
- ¿Cuáles son los impactos del vertimiento de las aguas residuales en el entorno económico de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024?

1.2. Justificación e importancia

1.2.1. Justificación teórica

Este estudio se justifica por la necesidad de generar conocimiento académico actualizado sobre los impactos generados por el vertimiento de las aguas residuales sin tratar y enriquecer el marco teórico sobre la gestión de recursos hídricos y el cumplimiento de los

Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de la normativa peruana, analizando cómo el vertimiento directo altera los parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua; así mismo es relevante para la validación y contraste de teorías sobre la contaminación hídrica y sus efectos (ecológicos, sociales y económicos).

1.2.2. Justificación práctica

La investigación proporcionará información crucial, datos concretos y un diagnóstico técnico sobre la magnitud del impacto del vertimiento de aguas residuales en el entorno de los ríos (Chiquito y Grande) del sector N° 02. Esta evidencia servirá de base para que la Municipalidad Provincial de Sánchez Carrión, la Autoridad Local de Agua (ALA) o el Gobierno Regional la Libertad a tomar decisiones fundamentadas en la planificación, gestión y priorización de proyectos de saneamiento, como la futura implementación de una PTAR.

1.2.3. Justificación metodológica

Este estudio se justifica por la carencia de un protocolo local de prevención que integre la evaluación de impactos ecológicos, sociales y económicos de forma sistemática para Huamachuco. Así mismo para proponer y validar instrumentos de recolección de datos (fichas de observación, análisis de laboratorio, cuestionario y matrices de causa y efecto) que puedan ser replicados en otras ciudades altoandinas con deficiencias similares por la falta de un sistema sanitario purificador de aguas residuales.

1.2.4. Justificación socioeconómica

Al evaluar parámetros microbiológicos y químicos en el entorno de vertimiento, permitirá estimar riesgos para la salud de la población, lo que es fundamental para acciones preventivas y de protección social. Al dimensionar el costo social y económico del

vertimiento, se podrá argumentar financieramente la necesidad de mejorar infraestructuras de saneamiento o implementar planes de gestión.

1.2.5. Justificación ambiental

Contribuye a llenar un vacío en el conocimiento sobre los impactos ecológicos del vertimiento de las aguas residuales en Huamachuco, lo cual puede servir para preservar la calidad hídrica y los ecosistemas locales.

1.2.6. Justificación política

Los resultados pueden ser insumos clave para la municipalidad de Huamachuco, la Autoridad Nacional del Agua y el Gobierno Regional de La Libertad para saber la verdad de la calidad del agua y diseñar planes de saneamiento, regulación y monitoreo.

1.2.7. Justificación institucional y personal

Con los resultados obtenidos permitirá aportar científicamente a nuestra comunidad estudiantil de nuestra institución educativa. Mientras que, para el autor, la investigación le permitió culminar con éxito el Programa de Maestría en Ciencias, fortaleciendo los conocimientos obtenidos en el crecimiento de su carrera profesional.

1.3. Delimitación de la investigación

Para efectos de la investigación, el estudio se enfocará en la realidad de la problemática de impactos, debido al vertimiento de las aguas residuales municipales sin tratamiento, que son vertidas a los cuerpos de los ríos cercanos. Se aplicó el análisis de la caracterización de las aguas residuales, así como la identificación y evaluación de impactos ecológicos, sociales y económicos en el entorno de la ciudad de Huamachuco. El objetivo general complementario de este estudio es aportar evidencia técnica y contextualizada que

sirva como antecedente y generar interés en la población para tener una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) basadas en las condiciones geográficas, demográficas y diseñada de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

- **Conceptual:** El estudio se centrará en el impacto de la variable independiente "Vertimiento de Aguas Residuales" (características fisicoquímicas y microbiológicas de la calidad del agua) sobre sus tres dimensiones específicas: "Entorno Ecológico" (olor, suelos, agua, flora silvestre y fauna acuática), "Entorno Social" (riesgo a la salud, bienestar, relaciones sociales y percepción) y "Entorno Económico" (costo adicional por salud, pérdida de valor al producto agrícola y pérdida de ingresos del comercio local).
- **Temporal:** La recolección y análisis de la información se realizó en épocas de estiaje (épocas secas) en el periodo de junio-agosto en el año 2024 en coherencia con el título y el objetivo de la tesis. Para efectos de la investigación, esto se hace para analizar el impacto en el escenario más crítico ya que al no haber lluvias, el caudal de los cuerpos receptores disminuye y la concentración de contaminantes de las aguas residuales es máxima, lo que permite observar el impacto real sin dilución natural.
- **Espacial:** La investigación se circunscribirá en el Sector N° 02, razón por ser el área con mayor influencia, concentración e impactos negativos a causa del recorrido del vertido sin tratar por los dos cuerpos hídricos del lugar. El área de estudio se centrará principalmente en el tramo del canal río Chiquito, que actualmente funciona estrictamente como un canal colector de aguas residuales de Huamachuco y no como un conductor de afluentes naturales por la inexistencia del fluido, y para reforzar el estudio se evaluará al río Grande (cuerpo receptor o zana de mezcla); ubicados en la

ciudad monumental de Huamachuco, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad.

1.4. Limitaciones

- ***Acceso limitado al canal río Chiquito (interior):*** Por la alta toxicidad y el acceso restringido por tener una cobertura de concreto con tapas de metal tipo buzón a cada cierta distancia, la cual dificultó el uso de ciertos instrumentos de medición.
- ***Resistencia en colaboración para la aplicación de encuestas:*** Hubo cierto rechazo de los pobladores del Sector N° 02 en responder el cuestionario, lo que requirió una gestión de permisos y comunicación efectiva para asegurar su participación por intermedio del alcalde vecinal (difusión de medios con los vecinos).
- ***Información secundaria local:*** La escasez de estudios e investigaciones locales recientes (2020-2025) que cuantifiquen los impactos por vertimiento de aguas residuales en el río Chiquito y río Grande, limitó profundizar la contextualización y la comparación de resultados. Por lo tanto, la administradora del Servicio y Gestión Ambiental de Sánchez Carrión - SEGASC, no cuenta con la información exacta de los puntos de vertimiento de descarga, caudales, concentración de contaminantes, parámetros de calidad de aguas vertidas y volumen total del vertido en un periodo (día, mes o año).

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Identificar el impacto del vertimiento de las aguas residuales en el entorno de la ciudad de Huamachuco entre junio y agosto, La Libertad - 2024.

1.5.2. Objetivos específicos

- Caracterizar los aspectos físicos e hidráulicos del canal río Chiquito y el río Grande del Sector N° 02 de la ciudad de Huamachuco, La Libertad - 2024.
- Caracterizar las aguas residuales del canal río Chiquito y el río Grande de la ciudad de Huamachuco, La Libertad - 2024.
- Identificar los impactos del vertimiento de las aguas residuales en el entorno ecológico de la ciudad de Huamachuco, La Libertad - 2024.
- Identificar los impactos del vertimiento de las aguas residuales en el entorno social de la ciudad de Huamachuco, La Libertad - 2024.
- Identificar los impactos del vertimiento de las aguas residuales en el entorno económico de la ciudad de Huamachuco, La Libertad - 2024.
- Proponer un diseño de un plan preliminar de gestión y mitigación de aguas residuales basados en el diagnóstico del área de estudio.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación o marco referencial

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Figueroa y González (2024), en su artículo científico “Saneamiento de agua gris doméstica, falta de conocimiento en El Cortijo, municipio de Ayutla de los Libres, Guerrero; México”, se efectuó un estudio cualitativo donde se entrevistó y se realizó un taller dirigido a los ciudadanos, con el objetivo de investigar el nivel de conocimiento sobre el saneamiento de las aguas grises domésticas en la comunidad El Cortijo. Los resultados indicaron que la mayoría de los ciudadanos entrevistados no saben que hay formas fáciles, económicas y ecológicas para purificar las aguas grises de sus casas; que la mayoría de las viviendas cercanas al río vierten directamente a este, que conlleva a la preocupación por la contaminación del río; y así mismo expresaron su deseo de aprender cómo depurar el agua gris generada en sus casas.

Deb et al. (2021), en su artículo de revista “Percepciones sobre la contaminación urbana en comunidades rurales dependientes de los ríos y su impacto: un estudio de caso en Bangladesh”, A través de entrevistas y grupos focales, el objetivo fue el examen de las consecuencias socioambientales que tiene la contaminación urbana sobre el viejo río Brahmaputra, en Bangladesh, con especial atención en el desecho de aguas residuales no tratadas. Los resultados identificaron que las descargas directas al río han deteriorado significativamente la calidad del agua, reduciendo su uso para consumo humano, riego y actividades domésticas. La contaminación también ha provocado una fuerte disminución en los recursos pesqueros y ha incrementado enfermedades como diarrea e infecciones cutáneas.

Moyano et al. (2021), en su artículo de revista “Impacto ambiental del vertimiento de aguas servidas en aglomerados urbanos ilegales del municipio de Villavicencio, Colombia”, a través de un estudio descriptivo-analítico sobre parámetros fisicoquímicos del fluido y suelo, se mostraron a 15 puntos en agua y suelo del área de estudio. Los objetivos evaluarón el impacto ambiental de la descarga de aguas residuales urbanas (ARU) sobre suelos y cuerpos de agua en un asentamiento ilegal de Villavicencio. Los resultados indicaron índices elevados de turbidez (326 NTU), color (744 UPC) y DQO bruta (600-1500 mg/L); el DQO osciló entre 368 y 429 mg/L en las aguas superficiales adyacentes; el oxígeno disuelto (OD) fue apropiado en los ríos (5,7 a 7,1 mg/L), pero se encontró bajo (0,9 mg/L) en las aguas residuales urbanas bajo circunstancias críticas.

Beltrán y Rodríguez (2020), en su tesis “Evaluación del impacto del vertimiento de aguas residuales del casco urbano del municipio de Gachetá sobre el río Guavio”, la investigación realizó un análisis fisicoquímico de las aguas del río Guavio (Colombia). El objetivo se desarrolló en el análisis del impacto y el costo asociado a la tasa retributiva por el vertimiento de aguas residuales del casco urbano de Gachetá, bajo el escenario actual y prospectivo. Los resultados demostraron que el vertido sobrepasaba considerablemente los límites permitidos: hasta 549 mg/L de DQO, 222 mg/L de DBO5, 174 mg/L de SST y 88 mg/L de grasas y aceites. Aunque la corriente del río reducía parcialmente el efecto inmediato, las proyecciones sin tratamiento mostraban incrementos críticos en la concentración de contaminantes; para el año 2045 se estimaba que llegara a ser hasta de 36,2 mg/L en DQO y 15,45 mg/L en DBO5.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Barrera et al. (2024), en su artículo de revista “Vertimiento de aguas residuales domiciliarias y el grado de contaminación del río Pisco, Ica”, el estudio fue descriptivo, enfoque cuantitativo y diseño experimental-transversal; se realizaron muestras de agua del río Pisco en 3 estaciones AS del año usando métodos de muestreo estandarizados, bajo un análisis de laboratorio con parámetros de calidad de agua, validados bajo el D.S. N° 004-2017-MINAM. Su objetivo fue verificar si el vertido de aguas residuales domésticas influye en la contaminación del río Pisco, Ica (2023). Los resultados de los parámetros analizados están dentro de los ECA, como el pH (7.87), las grasas y aceites (0.84 mg/L). El DBO5 (4 mg/L) mostró carga controlada de materia orgánica; el DQO (24 mg/L), los SST (12.3 mg/L) y coliformes totales (228 NMP/100 mL) también cumplen con los estándares de calidad. Por otro lado, la conductividad eléctrica, los STD y el OD cumplen con la normativa.

Santos (2023), en su tesis “Vertimiento de aguas residuales domésticas y su efecto en la contaminación ambiental de la fuente hídrica del río Higuera 2022”, su objetivo determinó si el vertimiento de las aguas residuales domésticas impacta en el cuerpo receptor del manantial del río Higuera - Huanuco. Su estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, nivel explicativo, se tomaron 4 muestras de 1 litro para su análisis de parámetros microbiológicos en laboratorio bajo D.S. N° 004-2017-MINAM. Los resultados mostraron valores elevados en los parámetros microbiológicos (coliformes totales, coliformes termotolerantes y E. coli), las mismas que no contempla un LMP para esta subcategoría de análisis, lo que evidencia un impacto directo por actividades humanas. También se registraron valores de pH (hasta 8 Und.), DBO5 (hasta 8 mg/L), DQO (hasta 23 mg/L), sólidos disueltos totales (hasta 1200 mg/L) y Col.term. (1340 NMP/100L).

Alarcon (2023), en su tesis “Determinación de la valorización económica de los impactos negativos a los servicios ecosistémicos para implementación de un plan de conservación del valle de Chilina, Arequipa, 2022”, se aplicó una encuesta a 365 Hab. sobre los servicios ecosistémicos o ambientales de la cuenca (4 servicios de provisión, 8 de regulación, 4 culturales y 7 de soporte), para calcular el valor económico de los efectos adversos sobre los servicios y llevar a cabo un plan de conservación del valle de Chilina (parte del cauce del río Chili). Los resultados detectaron el vertido de aguas residuales, las mismas que se examinaron teniendo en cuenta el nivel de impacto sobre los servicios ambientales establecidos, presentando un valor elevado en la calidad del agua y los alimentos, que son perjudicados; también la pérdida de cobertura vegetal, que tienen un efecto en la regulación de inundaciones, erosión y el sumidero de solutos potencialmente nocivos.

Fernandez (2022), en su tesis “Evaluación de impactos de aguas residuales en la calidad del agua del canal Galindona, Nueva Cajamarca - San Martín 2022”, su estudio descriptivo valora impactos ambientales a través de parámetros físicos, químicos y biológicos, cuatro puntos de muestreo fueron seleccionados en el canal Galindona (aguas arriba, punto de descarga y aguas abajo). Además, se aplicaron encuestas en la comunidad vecina, se analizaron los parámetros del agua y se comparó con los ECA y LMP. La evaluación de los impactos sobre la calidad del agua del canal Galindona por las aguas residuales que se descargan en este cuerpo receptor, dio como resultados que los valores superan los ECA y LMP. Los resultados indicaron que todos los elementos tienen un impacto negativo; la valoración cualitativa muestra un impacto crítico moderado y el impacto ambiental tiene un valor significativo entre 25 y 50, los efectos considerados como graves, identificando como un gran peligro para la salud de la gente cerca del canal Galindona.

Niquén et al. (2021), artículo de revista “Impactos ambientales generados por vertimiento de aguas residuales urbanas de la ciudad de Tumbes – Perú”, el objetivo del estudio determino si la calidad del agua en el río Tumbes se ve perjudicada por las aguas residuales urbanas de Tumbes. Se evaluo la calidad del agua superficial en lugares de descarga y comparados con el D.S. N° 004-2017-MINAM, se realizaron en tres puntos del río Tumbes para las muestras de agua superficial: 100 m. antes de la descarga, en el punto de descarga y 100 metros después, utilizando protocolos estandarizados del laboratorio NKAP SRL de Trujillo y procedimientos de muestreo, así como análisis de calidad del agua, según las normas de la APHA (Vásquez, 2005). Sus resultados evidenció un deterioro en la calidad del agua del río debido a concentraciones elevadas de aceites y grasas, DBO, DQO, SST y altas cargas microbiológicas (coliformes fecales, termotolerantes y E. coli).

2.1.3. Antecedentes Locales

Lavado y Lavado (2024), en su tesis “Impacto ambiental de aguas residuales en el complejo turístico El Edén-distrito de Curgos-provincia Sánchez Carrión-La Libertad-2023”, el estudio descriptivo permitio identificar y analizar los efectos medioambientales a través de métodos cualitativos, a travez de la matriz de causa y efecto para establecer la conexión entre acción, impacto y efecto (matriz de Luna Leopold), sobre las aguas residuales de tipo térmico generadas en el complejo turístico El Edén y que fluyen hacia el río Chusgón (cuerpo receptor), con el el objetivo de analizar y medir el impacto de las aguas residuales termales del complejo turístico El Edén. Sus resultados identificaron 15 impactos (3 compatibles, 0 críticos, 7 moderados y 5 severos), el índice estandarizado de incidencia fue 0,53, lo que indica que existe contaminación en las aguas del río; y el suelo, que constituye la base del río Chusgón, fue el elemento ambiental más importante del impacto (FARI).

Corro y Ruiz (2024), en su tesis “Vertimiento de aguas residuales domésticas y su impacto socioambiental en la fuente hídrica del río Grande - Huamachuco 2024”, su investigación descriptivo-explicativa con evaluación físicoquímica, microbiológica, parasitológica y socioambiental, muestran que las aguas residuales domésticas se vierten directamente al río Grande teniendo un efecto en el cuerpo receptor y produciendo impactos sociales y ambientales en Huamachuco. Se realizó a 66 Hab. del área, a travez de muestras de agua del río Grande y la evaluación de efectos en el ambiente socioeconómicos, físicos y bióticos. Sus resultados detectaron valores elevados de DBO5 (hasta 7,9 mg/L), DQO (hasta 20 mg/L), turbidez (hasta 210 NTU), y concentraciones críticas de coliformes totales (hasta 1350 NMP/100 mL) y *Escherichia coli* (hasta 56 NMP/100 mL), sobrepasando los niveles de calidad del agua produciendo 13 impactos ecológicos. La actividad agrícola fue alterada en el ámbito socioeconómico; los animales, en el biótico; y la tierra y el agua, en el físico.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Aspectos físicos e hidráulicos del cauce de los ríos

La hidráulica, dentro de la ingeniería civil, estudia el comportamiento del agua mediante análisis matemáticos y experimentación, permitiendo explicar y predecir fenómenos hidráulicos. Sus principales aplicaciones incluyen alcantarillado, generación hidroeléctrica, irrigación, drenaje, control de inundaciones, navegación y la depuración de aguas, contribuyendo significativamente a optimizar la calidad de vida (Cely et al., 2022).

2.2.1.1. Transporte y dilución de la pluma contaminante

Los aspectos hidráulicos son cruciales para entender cómo se dispersan los contaminantes en el cuerpo receptor. El vertimiento de aguas residuales crea una pluma contaminante cuya trayectoria y dilución dependen directamente de parámetros físicos del

río, como el caudal (o gasto), la velocidad de la corriente y la geomorfología del cauce (ancho y profundidad). Una velocidad baja y un caudal reducido (típico en épocas de estiaje) limitan la dilución, concentrando los contaminantes y agravando el impacto en la zona de mezcla inmediata, proceso que puede ser modelado mediante ecuaciones de dispersión afectiva (Carreras et al., 2023).

La turbulencia del flujo, generada por la pendiente y la rugosidad del lecho, es un factor físico que afecta la capacidad de reoxigenación del agua. Una mayor turbulencia facilita la transferencia de oxígeno desde la atmósfera hacia el agua (reoxigenación), lo que es vital para la degradación de la materia orgánica (DBO) y la recuperación del ecosistema. Sin embargo, la alta carga orgánica del vertimiento puede superar la tasa de reoxigenación, llevando a condiciones de anoxia en el tramo crítico aguas abajo del punto de descarga, alterando el equilibrio físico-químico del agua (Xia et al., 2021).

El vertimiento de aguas residuales introduce una cantidad significativa de sólidos suspendidos (SST). Hidráulicamente, la reducción de la velocidad del flujo del río al mezclarse con el efluente provoca la sedimentación de estos sólidos. Este proceso físico forma bancos de lodo orgánico en el fondo del río, los cuales consumen oxígeno del sedimento (DBO bentónica) y sirven de reservorio para patógenos y nutrientes, extendiendo el impacto más allá de la pluma líquida. Este fenómeno se valora en la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) como un impacto directo sobre la calidad del sustrato y la morfología del cauce (Correa et al., 2021).

2.2.1.2. Aforo y cálculo de caudales

A. Método de Manning

Para Díaz et al. (2020), el “Método de Manning es una de las fórmulas más usadas para el cálculo del caudal (Q) en ríos y canales abiertos, como crucial para analizar la dilución del vertimiento”; mediante la fórmula:

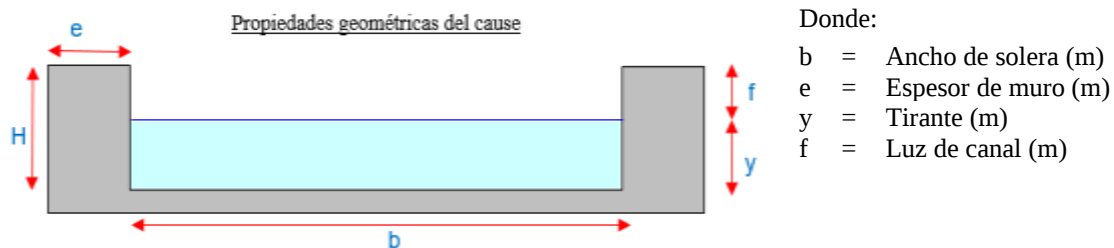
$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:

Q	=	Caudal (m ³ /s)
A	=	Área hidráulica (m ²)
R	=	Radio hidráulico (m)
S	=	Pendiente (m/m)
n	=	Coefficiente de rugosidad

Figura 1.

Representación típica de un canal hidráulico



Esta fórmula relaciona el caudal con las propiedades geométricas del cauce, la pendiente (S) y el coeficiente de rugosidad (n). El coeficiente “n” es un parámetro físico determinante, ya que su valor se altera en cauces contaminados debido a la deposición de lodos orgánicos y detritos, impactando directamente la precisión del cálculo hidráulico (Robert Manning, 1889). La determinación precisa del caudal es vital para los modelos de dispersión de contaminantes, permitiendo evaluar la capacidad de autodepuración del río (Fernández, 2022). Mientras que la precisión de los aforos mediante el método de Manning depende de la exactitud del cálculo en la zona de seccionamiento transversal y la determinación de la velocidad media del fluido. Es sabido que una corriente de agua puede

presentar varias distribuciones de velocidades, conforme a sus dimensiones y sección transversal (Díaz et al., 2020).

Tabla 1.

Coefficientes de rugosidad de Manning

COEFICIENTE DE RUGOSIDAD	
Tipo de canal y descripción	"n"
Canales revestidos o desarmables – "Concreto"	
Terminado con llana metálica (palustre)	0.011
Terminado con llana de madera	0.013
Pulido, con gravas en el fondo	0.015
Sin pulir	0.014
Lanzado, sección buena	0.016
Lanzado, sección ondulada	0.018
Sobre roca bien excavada	0.017
Sobre roca irregularmente excavada	0.022

Nota. Para el estudio se consideró un coeficiente "n" de 0.014 por tratarse de un canal de concreto sin pulir.

Fuente. Ven Te Chow – "Hidráulica de canales abiertos"

Tabla 2.

Fórmulas para el cálculo del coeficiente de rugosidad

CÁLCULO DE "n" POR MÉTODOS EMPÍRICOS	
Ecuación Jarrett:	$n = 0.32 * S^{0.38} * R^{-0.16}$
Ecuación Sauer	$n = 0.11 * S^{0.18} * \left(\frac{R}{0.3048}\right)^{0.08}$

Nota. Ecuaciones empíricas para la corroboración del coeficiente de rugosidad para el tramo del canal.

Fuente. Linares (2023)

B. Método de Sección – Velocidad

La velocidad se utiliza en canales con caudal reducido. Es necesario establecer dos factores: la sección transversal y la velocidad.

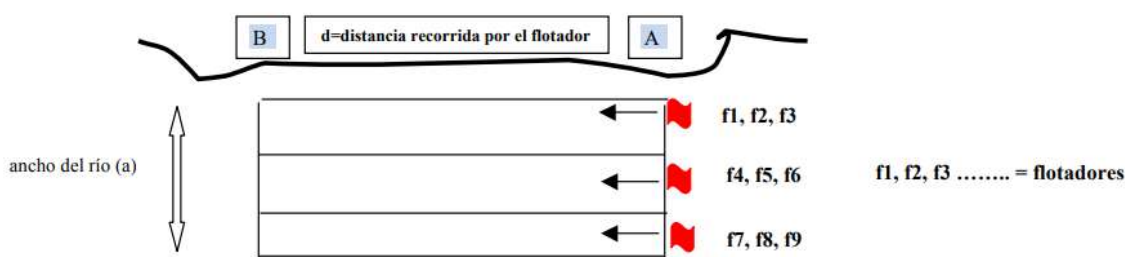
- **Cálculo del tiempo promedio en segundos (tp)**

El objetivo es calcular el trayecto que recorrerá el flotador desde A (punto de partida) hasta B (punto final) realizando al menos 3 mediciones coherentes por cada margen

(izquierda, centro y derecha) para calcular el tiempo promedio del fluido. Se emplea un cronómetro (segundos), una cinta métrica (mín. 10 m) y un objeto flotante ligero (pelota de ping-pong o espuma de poliestireno). Se determina primero el ancho del río en metros (a) y luego es definir la longitud entre 10 m. y menos de 30 m.

Figura 2.

Trayectoria de los flotadores en una distancia recorrida (d)



Fuente. Guía de Hidrometría SENAMHI / DR-LIMA N° 01-2011

Cálculo del tiempo promedio en segundos (tp):

$$T_p = \frac{tf_1 + tf_2 + tf_3 + tf_4 + tf_5 + tf_6 + tf_7 + tf_8 + tf_9}{9}$$

- **Cálculo de la velocidad en metros sobre segundo - V (m/s)**

- ✓ **Cálculo de la velocidad superficial (Vs):**

$V = d / t_p$ Donde:

d = distancia entre dos puntos dividido.

t = tiempo promedio de los lanzamientos del flotador.

- ✓ **Cálculo de la velocidad media en la vertical (Vm):**

De acuerdo con los hidrólogos, esta velocidad media oscila entre 0.75 y 0.90 veces la velocidad en la superficie, dependiendo de si se trata de cauces naturales grandes o pequeños. Mientras que la Organización Meteorológica Mundial (OMM), el reajuste de la velocidad del flotador es entre la profundidad de inmersión del flotador y la profundidad del agua (OMM, 2025).

Tabla 3.*Factores de reajuste - FR*

R	F
0.10 o menos	0.86
0.25	0.88
0.50	0.90
0.75	0.94
0.95	0.98

Fuente. Organización Meteorológica Mundial (2025)

- **Cálculo del área de las secciones - A (m²)**

La determinación de la sección transversal de un cauce se logra mediante varios métodos, dependiendo del perfil del lecho del río, pueden tener una precisión relativa (Mata, 2024).

$$A = hp \times a$$

Donde:
 A = área de la sección (m²)
 hp = profundidad de la sección (m)
 a = ancho del río (m)

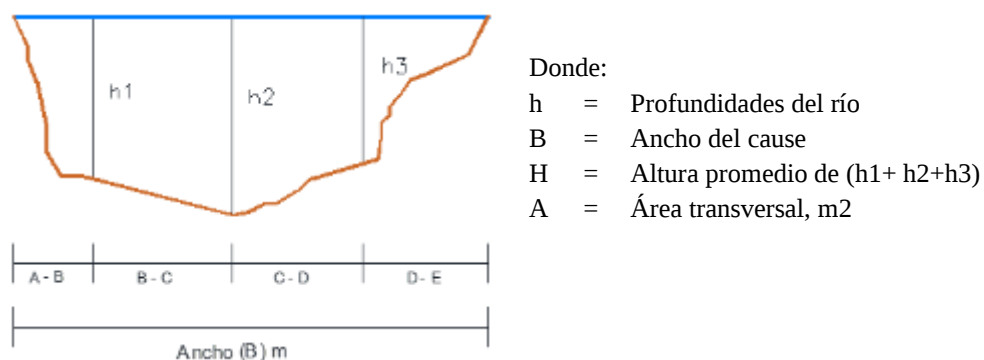
Tabla 4.*Ficha para el cálculo de sección y áreas de la estructura trasversal de ríos*

MEDICIÓN DE LA SECCION DEL RÍO						
Ancho de cause (m)	M1	M2	M3	M4	M5	RPOMEDIO
Distancia (m)	A-B	B-C	C-D	D-E	E-F	F-G
Tirante (m)	h1	h2	h3	h4	h5	h6
ÁREA DE LA SECCIÓN DEL TRAMO						
Tramo	A-B	B-C	C-D	D-E	E-F	F-G
Área (m)						

Nota. En cada lugar donde se hicieron los aforos, se midieron las áreas transversales.

Figura 3.

Modelo de sección típica de un río



Nota. Elaboración propia

- **Cálculo del caudal - Q (m^3/s)**

El caudal es la cantidad de fluido que circula por un sistema durante un tiempo específico. El caudal resulta multiplicando el área del seccionamiento transversal (A) por la velocidad (V). Para obtener l/s, multiplica el resultado en m^3/s por 1000 (Mendoza et al., 2021).

Donde:

$$Q = A \times V_m$$

Q = Caudal m^3/seg
 V_m = Velocidad media
 A = m/seg Área transversal m^2

2.2.2. Aguas residuales

La National Resources Defense Council (NRDC), la define como cualquier agua cuya composición ha sido alterada por la actividad humana, incluyendo usos domésticos, industriales y comerciales, y que contiene una variedad de contaminantes disueltos y suspendidos, como materia orgánica, nutrientes, patógenos y sustancias químicas peligrosas. La descarga de estas aguas sin el tratamiento adecuado representa una fuente significativa de contaminación ambiental. La caracterización de estas aguas es crucial para determinar el tipo

de tratamiento necesario antes de su disposición final, con el fin de mitigar el impacto negativo en los ecosistemas receptores y la salud pública (NRDC, 2023).

Para la Organización Panamericana de la Salud (OPS), las aguas residuales son todas aquellas que han sido afectadas negativamente por la actividad humana en usos domésticos, industriales, agrícolas o de servicios, alterando su calidad original y requiriendo tratamiento para ser purificadas o reaprovechadas. Estas aguas son compuestas con materia orgánica, nutrientes (nitrógeno y fósforo), microorganismos patógenos, metales pesados, y compuestos orgánicos sintéticos, cuya descarga sin control puede impactar negativamente los ecosistemas acuáticos y la salud pública (OPS, 2023).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y varias fuentes técnicas las definen como aguas que carecen de un valor inmediato para el fin para el cual fueron empleadas debido a la modificación de su composición natural, que incluye la introducción de desechos orgánicos y químicos (OMS, 2024). Mientras que la organización “Acción Contra el Hambre” (ACH), manifiesta que esta modificación exige que el agua sea sometida a un proceso de purificación antes de ser liberada nuevamente al entorno o reutilizada, para prevenir la contaminación de los recursos hídricos y peligros para la salud pública (ACH, 2021). Por otro lado, las aguas residuales son las que han alterado su calidad original debido a intervenciones humanas, lo que requiere de un tratamiento previo antes de ser reutilizadas o vertidas en el alcantarillado o en cuerpos acuáticos naturales procedentes de procesos doméstico, comercial o industrial (Córdova y Peña, 2023).

2.2.3. Calidad en aguas residuales

La calidad del agua de las aguas residuales se refiere a la caracterización fisicoquímica, biológica y bacteriológica del agua que ha sido utilizada y alterada por

actividades humanas. Estos parámetros son esenciales para determinar el nivel de contaminación y la toxicidad del efluente, lo que a su vez define los requisitos de tratamiento necesarios antes de su vertido a un cuerpo receptor o su potencial para ser reutilizada de manera segura (Ari, 2025).

La calidad del fluido es un indicador de salud como de desarrollo socioeconómico. Para el caso de aguas servidas, el análisis se realiza mediante características fisicoquímicos y microbiológicos, son los indicadores que a través de sus números dan una idea de la contaminación que hay en una muestra; por lo tanto, ayuda a tomar en cuanto a su depuración y destino final (Villena 2018).

La R.J. N° 010-2016-ANA (2026), aprueba el "Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales", norma técnica para analizar la composición del agua en afluentes naturales, estandarizando la evaluación de la pureza del agua según su uso y los ECA-Agua.

Tabla 5.

Parámetros de control en relación con la actividad que produce las aguas residuales

ACTIVIDAD GENERADORA	CATEGORÍA	PARÁMETROS	DESCRIPCIÓN
Doméstica y municipal	Categoría 1 - C1	pH, T, AyG, C. term., DBO ₅ , DQO, P(L) Adicionalmente, para aguas residuales cloradas se medirán trihalometanos, salvo se sustente su exclusión	C1: Ríos quebradas en cabeceras de cuenca, aguas arriba de la captación de aguas para consumo humano.
	Categoría 2 – C2	pH, T, AyG, C. term., DBO ₅ , SST	C2: Ríos, quebradas aguas debajo de la captación de aguas para consumo humano
	Categoría 3 – C3	pH, T, AyG, C. term., DBO ₅ , DQO	C3: Ríos, quebradas y lagos con fines recreativos, agrícolas o de vida acuática
	Categoría 4 – C4a: Ríos, lagunas y lagos	pH, T, AyG, C. term., DBO ₅ , SST, P(L), Ntot(L)	C4: Ecosistemas sensibles como humedales, ríos, lagos con valor ecológico y zonas marinas costera.
	Categoría 4 – C4b: Ecosistemas marino-costeros	pH, T, AyG, C. term., SST	- Ríos, lagunas y lagos. - Ecosistema marino costeros.

Nota. R.J. N° 010-2016-ANA. Normativa para el control de la calidad del agua natural de un cuerpo receptor en función de la actividad generadora de las aguas residuales y la categoría ECA-Agua del cuerpo receptor.

Por otro lado, el D.S. N° 004-2017-MINAM (2017) aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, que definen los límites máximos permisibles (LMP) de diversos parámetros en cuerpos de agua receptores (ríos, lagos), con el objetivo de proteger la salud humana y los ecosistemas acuáticos del Perú.

Tabla 6.

Estándares de Calidad Ambiental – ECA-Agua para vertidos a cuerpos de agua

CONCENTRACIÓN		ESTÁNDARES DE CALIDAD - ECA		
Parámetros Categoría 4 – C4a	Unidad	Categoría 3		Categoría 4
		D1: Riego de Vegetales	D2: Bebida de Animales	E2: Ríos (Costa y Sierra)
Fisicoquímicos				
Temperatura	°C	Δ3 ≤ 21°C	Δ3 ≤ 21°C	Δ3 ≤ 21°C
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	15.00	15.00	10.00
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40.00	40.00	**
pH	Unid. pH	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4	6.5 - 9.0
Aceites y Grasas	mg/L	5.0	10.0	5.0
Solidos Suspendidos Totales	mg/L	**	**	≤ 100
Microbiológico				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	2000	1000	2000

Fuente. D.S. N° 004-2017-MINAM

Temperatura: Es otro rasgo que los diferencia, ya que las aguas residuales tienen temperaturas más altas que las aguas limpias. Esto se debe a que, dado que este tipo de agua existe, la actividad bioquímica de los microorganismos aumentará en función del incremento de la temperatura. Además, se toman en cuenta las descargas de aguas calientes, como las provenientes de los hogares y de distintos usos industriales. La temperatura del agua es un elemento importante que impacta el desarrollo de la vida acuática, puesto que en el agua caliente hay menos oxígeno disuelto (Osorio et al., 2021).

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5): Es la cantidad de oxígeno que los microorganismos necesitan para descomponer la materia orgánica contenida en el agua. Esta

prueba se realiza durante 3 o 5 días a una temperatura de 20 °C, por lo que se conoce como DBO5 o DBO respectivamente (Sáez et al., 2022). Para la degradación aeróbica de la materia orgánica biodegradable, mide el volumen de oxígeno que los microorganismos vivos del agua consumen a una temperatura de 20°C en un lapso de cinco días (Gallegos, 2024).

Demanda química de oxígeno (DQO): Determina la proporción de materia orgánica en el agua a través del cálculo del oxígeno requerido para oxidarla, aunque en este caso ofrecido por un oxidante químico, como el dicromato potásico o el permanganato potásico (Sáez et al., 2022). Es la cantidad de oxígeno que se necesita para oxidar, usando un agente químico fuerte, tanto la materia orgánica biodegradable como la no biodegradable que hay en el agua. Este parámetro evalúa la carga orgánica total (Leiva, 2024).

Potencial de hidrógeno (pH): Que es el nivel de acidez o alcalinidad del agua, varía en una escala de 0 a 14, donde un pH igual a 7 se considera neutro. Este atributo es relevante porque nos indica cuán ácidas son estas aguas residuales (Osorio et al., 2021).

Aceite y grasas (A y G): Son las sustancias insolubles que se originan del agua que es proveída por fuentes industriales o domésticas, así como de la que se filtra en aguas subterráneas o pozos locales, tal como se señaló anteriormente. Los sólidos domésticos abarcan aquellos que provienen de inodoros, lavaderos, fregaderos, baños, ablandadores de agua y trituradores de basura (Sáez et al., 2022). Las dificultades aparecen cuando los aceites y los hidrocarburos se encuentran que están en el agua a causa de sus características tensoactivas que no permiten la absorción de oxígeno y, en cambio, generan una película de partículas biológicas que dificultan la respiración de los seres vivos presentes en el agua (Gallegos, 2024).

Sólidos suspendidos totales (SST): Los sólidos en suspensión, los sólidos sedimentables y los sólidos coloidales componen los SST. Las partículas de estos son

demasiado grandes para atravesar el filtro de fibra de vidrio convencional. Los SST están vinculados con el color y la turbidez del agua, además de estar sujetos a la dinámica fluvial, que depende del material del lecho y del clima regional (precipitación) (Estrada & Macahuachi, 2023). Se refieren a la materia inorgánica u orgánica sólida que está suspendida en una muestra de agua y que puede ser retenida a través de un proceso de filtración. Son un indicador esencial para calcular el nivel de contaminación (Guardia y Ccente, 2023).

Los coliformes termotolerantes (C.term.): Los coliformes termotolerantes forman parte de la categoría de los coliformes totales, pero se distinguen de estos últimos por ser indol positivo, tener un rango de temperatura óptima para el crecimiento bastante amplio (hasta 45 °C) y ser indicadores más precisos de la higiene en agua y alimentos. La contaminación fecal de origen animal o humano se evidencia con la presencia de estos microorganismos, porque las heces incluyen coliformes termotolerantes que forman parte del microbiota intestinal (Ponte & Prado, 2022). También conocidos como coliformes fecales porque toleran temperaturas altas de hasta 45 °C, son un conjunto de microorganismos muy pequeños que sirven como indicadores de la calidad del agua. Esto se debe a que estas bacterias tienen un origen fecal y contienen *Escherichia coli* (Cruz, 2023).

2.2.4. Impacto ecológico

El principal impacto ecológico es la reducción significativa de oxígeno disuelto (OD) es el efecto ecológico más importante del vertimiento, que ocurre como resultado de la oxidación de la materia orgánica (DBQ y DBO). Las condiciones de hipoxia o anoxia, que se presentan cuando los niveles de OD están por debajo de 4 mg/L, causan la muerte en masa de peces y otros seres vivos acuáticos. Asimismo, la incorporación de nutrientes (fósforo y

nitrógeno) estimula la eutrofización, un proceso que modifica la estructura biológica del río debido a que favorece el crecimiento desmedido de algas (Moyano et al., 2021).

La contaminación del suelo implica la pérdida de materia orgánica o alteraciones químicas y físicas, frecuentemente causadas por el uso de aguas residuales. Los efectos varían según la intensidad del uso, la fuente y composición de las aguas residuales, además de las propiedades específicas de cada suelo y terreno. La acumulación de elementos químicos orgánicos e inorgánicos en las aguas residuales provenientes de actividades humanas, industriales y mineras contamina los suelos ribereños y representa un riesgo significativo para la salud de todos los seres vivos (Aguilar et al., 2021).

El declive de las especies y el deterioro de los ecosistemas tienen la capacidad de impactar los flujos de bienes y servicios que estos ofrecen a la sociedad. La contaminación, en su definición, hace imposible que crezcan muchas especies vegetales debido a la presencia de compuestos químicos en la tierra, los cuales modifican los procesos vitales de las plantas. La polución de la fauna y flora ha llevado a la desaparición de la biodiversidad en el mundo (Velasategui, 2018).

Las fuentes de la contaminación y degradación de los cuerpos acuáticos, como océanos y ríos, se originan en varias actividades, incluyendo las prácticas agrícolas, industriales y urbanas. La contaminación puede presentarse en formas biológicas, químicas o físicas, e incluir contaminantes como nanomateriales, micro/nanoplásticos, nutrientes, lluvia ácida y sustancias orgánicas. El hecho de verter aguas residuales sin tratar en el medio ambiente es un grave problema, sobre todo en países con menor desarrollo, donde la infraestructura para el tratamiento y saneamiento de aguas residuales está insuficiente (Bhadarka et al., 2024).

2.2.5. *Impacto social*

La contaminación de las aguas residuales con patógenos (virus, bacterias y parásitos) es la que plantea el mayor riesgo a nivel epidemiológico. La incidencia de enfermedades diarreicas agudas (EDA), parasitosis y afecciones cutáneas aumenta en la población cercana, sobre todo en niños, debido al contacto directo o indirecto (al comer alimentos regados con agua contaminada o consumir agua contaminada) (Ministerio de Salud, 2023).

Las consecuencias negativas para la salud pública, como infecciones cutáneas, trastornos respiratorios y enfermedades del aparato digestivo, son lo que se entiende como el impacto humano del vertido de aguas negras no depuradas. Esto afecta especialmente a las poblaciones vulnerables que consumen o tienen contacto con agua contaminada (Rodríguez y Pérez, 2019).

La principal dificultad observada en la comunidad es la exposición continua a contaminantes por olores desagradables y el manejo descontrolado de las aguas residuales domésticas. Esto se debe a la carencia de una cultura ambiental en la institución encargada de las infraestructuras, lo que ha derivado en un problema potencial para los habitantes de Huamanga (Silva, 2019).

Las disputas por el agua se derivan del uso, movimiento y contaminación del recurso, y a menudo involucran desequilibrios de poder y mecanismos de resolución de conflictos. Los litigios, la regulación y los acuerdos voluntarios buscan conciliar intereses divergentes. Las causas principales incluyen trasvases entre cuencas, sobreexplotación y degradación de la calidad del agua (Pedrozo, 2020).

Para tratar la contaminación del agua y proteger la salud de las personas, es esencial establecer medidas de remediación y aplicar tácticas de mitigación. Las acciones de gestión integrada del agua pueden reducir los efectos negativos sobre la salud y aumentar los

beneficios para la salud. Los futuros esfuerzos de investigación deberían enfocarse en desarrollar tecnologías y métodos que eliminen contaminantes nocivos del agua y las aguas residuales. En términos generales, la contaminación del agua tiene un impacto negativo en el medio ambiente, lo que enfatiza la importancia de implementar estrategias eficaces para su tratamiento y gestión (Bhadarka et al., 2024).

2.2.6. *Impacto económico*

La producción de alimentos a nivel global aumentará un 70% y en los países en desarrollo se duplicará (100%) para el año 2050, si se toma como referencia la producción del año 2009. El 95% de la producción alimentaria se basa en el suelo. La contaminación del suelo disminuye la seguridad alimentaria porque el rendimiento agrícola se reduce por el uso excesivo de aguas residuales no tratadas, que son generadas al eliminar de manera incorrecta los residuos de vertimientos para regar las tierras agrícolas, lo cual permite que los niveles de contaminantes sean tóxicos y hace que los cultivos sean inseguros para ser consumidos (Rodríguez et al., 2019).

La polución del agua acarrea consecuencias económicas significativas, que pueden ocasionar un descenso en el crecimiento económico de la agricultura con pérdidas monetarias posteriores. Asimismo, la contaminación del agua tiene el potencial de afectar al sector sanitario, generando gastos vinculados con las consecuencias que la contaminación tiene en la salud de las personas. El deterioro de la calidad del agua puede resultar en una reducción del crecimiento económico en zonas aledañas en especial las situadas río abajo de ríos con alta contaminación. Se subraya que los costos de la degradación del medio ambiente probablemente son mayores de lo que indican las estimaciones iniciales, por lo cual se minimizan las dificultades. Por ende, es esencial tratar la contaminación del agua para el

crecimiento económico sostenible y la salud general de las comunidades (Bhadarka et al., 2024).

La contaminación del agua tiene un impacto significativo en la salud de las personas. El deterioro de las fuentes acuáticas a causa de acciones naturales y humanas constituye un peligro mundial para la salud pública. La contaminación del agua puede tener diversas consecuencias para la salud, que incluyen enfermedades infecciosas y no infecciosas, intoxicaciones químicas y la propagación de vectores y patógenos (Bhadarka et al., 2024).

2.2.7. Valoración de impactos ecológicos, sociales y económicos

A. Método de Conesa Fernández Vítora (cualitativa)

Es un instrumento de valoración del impacto ambiental cualitativo-semicuantitativo por Conesa Fernández – 1993. Esta metodología sigue siendo la más utilizada; ya que se caracteriza no solo por determinar la relación entre causa y efecto (acción – impacto), sino también por emplear una fórmula matemática de ponderación que tiene en cuenta 10 criterios del impacto, que se emplea para calcular la gravedad de las acciones contaminantes de un proyecto en relación con los elementos medioambientales. Esta matriz se utiliza para determinar el valor de los impactos y medir su significancia. En cada actividad que se lleve a cabo por fases, en las que tenemos la posibilidad de cuantificarlos (Moreno et al., 2022).

Tabla 7.*Criterios principales de evaluación*

CRITERIOS		SIGNIFICADO
Naturaleza (N)	:	Determina si el impacto es positivo (+) o negativo (-), según los efectos que la acción produce sobre el entorno.
Intensidad (I)	:	Indica el grado de afectación que tiene la acción sobre un factor ambiental. Se valora en una escala del 1 al 12, desde leve hasta muy severa.
Extensión (Ex)	:	Se refiere al área geográfica comprometida por el impacto, pudiendo clasificarse como puntual, parcial, total, extenso o crítico.
Momento (Mo)	:	Identifica el tiempo que tarda en manifestarse el efecto.
Persistencia (Pe)	:	Indica la duración del impacto.
Reversibilidad (Rv)	:	Evalúa la capacidad del entorno de recuperarse de manera natural una vez cesada la acción que genera el impacto.
Sinergia (Si)	:	Considera si el impacto se intensifica al interactuar con otros efectos, clasificándose como sin sinergia, sinérgico o muy sinérgico.
Acumulación (Ac)	:	Analiza si el efecto se produce una sola vez o se incrementa progresivamente con el tiempo, diferenciando impactos simples o acumulativos.
Efecto (Ef)	:	Describe la relación causa-efecto, siendo directo si se presenta de forma inmediata, o indirecto si ocurre a través de procesos intermedios.
Periodicidad (Pr)	:	Se refiere a la frecuencia con la que ocurre un efecto, pudiendo ser periódico, irregular o continuo en el tiempo.
Recuperabilidad (Mc)	:	Mide la posibilidad de restaurar el daño ambiental a través de medios humanos.

Fuente. Conesa Fernández (2023).

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina (MADSRA), manifiesta que cada impacto se clasifica por su relevancia mediante una polinómica: La metodología tiene como objetivo calcular, de manera cuantitativa, la relevancia de los impactos en el medio ambiente, basándose en la caracterización de cada impacto mediante once atributos (MADSRA, 2023).

Con un 67%, el método de Conesa es el que se emplea con más frecuencia para medir los impactos medioambientales de los proyectos, en comparación con otras metodologías como la matriz de Leopold (23%) o la EPM (9%). Esta metodología, que tiene como finalidad identificar, proyectar y detallar los efectos ambientales provocados por las acciones de un proyecto en caso de que este se lleve a cabo, examina numéricamente categorías como los

impactos ambientales, los aspectos ambientales, la valoración de estos impactos y su significancia, que surgen en las actividades específicas del proceso (Villamizar et al., 2023).

Tabla 8.

Matriz de Conesa (Cuantificación)

NATURALEZA (N)		INTENSIDAD (I) (Grado de destrucción)	
Impacto beneficioso	+	Baja	1
		Media	2
Impacto perjudicial	-	Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extensa	4	Corto plazo	3
Total	8	Inmediato	4
Critico	(+4)	Critico	(+4)
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulado	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF) (Relación causa – efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o periódico o discontinuo	1
		Periódico	2
Directo	4	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable inmediato	1	I = +/- (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable o compensable	4		
Irrecuperable	8		

Fuente. Conesa Fernández (2023). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental

Para la valorización se utiliza la ecuación (I = Importancia) de la Tabla 8, con el propósito de obtener un rango de calificación que permita establecer la importancia de los

impactos analizados. Luego llevar a cabo la categorización y el análisis de los efectos medioambientales que se han cuantificado usando la metodología de Conesa, se procede a clasificarlos en cuatro categorías: Irrelevante o Compatible, Moderado, Severo y Crítico. Esta clasificación depende del nivel de impacto negativo sobre el equilibrio medioambiental que resulta de la Tabla 9. Por último, se examinan los impactos más significativos en los que se proponen posibles medidas de prevención, mitigación o promoción para disminuir los impactos ambientales al emplear sistemas acoplados de tratamiento (Villamizar et al., 2023).

Tabla 9.

Calificación de la importancia del impacto

VALOR	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA	DESCRIPCIÓN
$0 \leq 24$	Irrelevante o Compatible	No Significativo	Se produciría una pérdida permanente de la calidad de las condiciones del ambiente.
$25 \leq 49$	Moderado	Poco Significativo	Se exige medidas correctivas o protectores
$50 \leq 74$	Severo	Significativo	No se precisa prácticas correctivas o protectoras intensivas.
$75 \leq 100$	Crítico	Muy Significativo	No se produce afecciones considerables
Los valores con signo + se consideran de impacto nulo			

Fuente. Conesa Fernández (2023). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental

B. Método de Leopold (cuantitativo)

La Matriz de Leopold, desarrollada por Luna Leopold y sus colegas en 1971 para el Servicio Geológico de Estados Unidos, uno de los métodos cuantitativos más relevantes en la historia de la EIA. El método se basa en tres componentes fundamentales: determinar los factores y sus efectos, asignar puntuaciones de 1 a 10 según la magnitud e importancia del impacto, y evaluar alrededor de 8,800 interacciones potenciales entre acciones y elementos medioambientales. Es importante señalar que no es imprescindible evaluar todas estas interacciones, se sugiere dar prioridad a las más relevantes en términos de importancia y magnitud para el proyecto (Herrera y Pacheco, 2024).

La Matriz de Leopold es un instrumento que reconoce y evalúa los vínculos entre las actividades de un proyecto y los componentes medioambientales significativos para su funcionamiento. También es relevante, pues sobre todo posibilita el diagnóstico del estado presente de las actividades y que funciona como base de datos para construir un plan de control ambiental, lo que contribuye a determinar las prioridades en la gestión y a definir las pautas a seguir. Para cada interacción, se determina la magnitud y la importancia del impacto utilizando una escala variable, seguida de la identificación de si el impacto es positivo o negativo (Trindade et al., 2025)

La matriz de Leopold facilita el diagnóstico de la situación presente y se usa como base de datos para crear un plan ambiental. La evaluación con este instrumento posibilita la detección exacta de los potenciales efectos medioambientales del proyecto y que es un procedimiento de evaluación rápida del impacto ambiental, el cual brinda información expedita y técnicas exactas para analizar los elementos específicos del medio. La matriz es una herramienta que se distingue por su efectividad para evaluar los impactos ambientales generados en el ámbito de la ingeniería (Aguilar P., 2024).

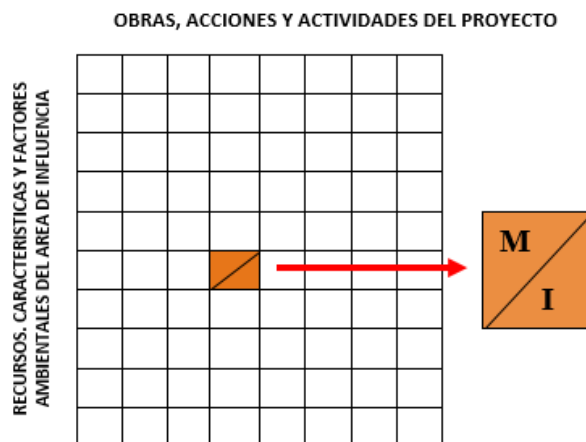
Para Herrera y Pacheco (2024), sugiere las siguientes consideraciones:

- Para las filas se enumeran los factores o recursos (88), mientras que en las columnas se colocan las acciones que pueden generar algún efecto en los factores (100) y de la intersección de filas y columnas se establece una valoración, la que más se aproxime al efecto que puede causar.
- Para la asignación de valores tenemos: La magnitud, a la que se otorga un número del 1 al 10 (10 = alteración máxima), valores que serán precedidos por un signo + ó -; mientras la importancia o ponderación, representa el peso relativo que cada uno de los factores ambientales marcados dentro del proyecto en cuestión.

- La multiplicación de la importancia por la magnitud de cada celda se lleva a cabo para calcular los valores de interacción en la evaluación final de la matriz de Leopold. Después, se lleva a cabo una suma algebraica de cada fila y columna para establecer los efectos provocados por cada actividad. Se realiza una suma total de las filas y columnas, cuyos valores deben ser coherentes según sean positivos o negativos. Una vez finalizado el análisis, se establecerá cuál es el sistema más viable desde una perspectiva medioambiental, tomando como base los resultados obtenidos.

Figura 4.

Asignación de valores



Fuente. Herrera y Pacheco (2024)

Tabla 10.

Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental negativo para su uso de la matriz Leopold.

IMPACTOS NEGATIVOS					
MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	-2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	-4	Temporal	Local	+4
Media	Media	-5	Media	Local	+5
Media	Alta	-6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	-8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	+9
Muy Alta	Alta	-10	Permanente	Nacional	+10

Fuente. Herrera y Pacheco (2024)

Tabla 11.

Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental positivo para su uso de la matriz Leopold.

IMPACTOS POSITIVOS					
MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	+1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	+2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	+3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	+4	Temporal	Local	+4
Media	Media	+5	Media	Local	+5
Media	Alta	+6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	+7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	+8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	+9	Permanente	Regional	+9
Muy Alta	Alta	+10	Permanente	Nacional	+10

Fuente. Herrera y Pacheco (2024),

Tabla 12.

Categoría de la valorización impacto

VALOR	IMPACTO	SIGNIFICANCIA
- 1 a - 30	Impacto bajo	No Significativo
- 31 a - 61	Impacto moderado	Poco Significativo
- 62 a - 92	Impacto severo	Significativo
> - 93	Impacto crítico	Muy Significativo

Fuente. Herrera y Pacheco (2024),

C. Método de Batelle Columbus (cuantitativo)

Diseñado por el Instituto Battelle-Columbus 1973 en Estados Unidos. Es una matriz que contiene factores ponderados. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina (MADSRA), sostiene que el equipo de expertos que participen en la evaluación ambiental determina los Parámetro de Unidades de Importancia (UIP) a priori, el cual equivale a 1000 puntos y se divide entre categorías, componentes y parámetros. Es un método complicado que se relaciona con ciertos tipos de proyectos, por lo cual será necesario examinar y justificar su aplicación en cada situación (MADSRA, 2023).

Constituido por una lista de verificación con escala ponderada de los distintos elementos medioambientales, el método incluye una evaluación sistemática del impacto ambiental a través de la utilización de indicadores homólogos. En los estudios de impacto ambiental, se convierten los valores correspondientes a los parámetros que satisfacen las exigencias propuestas en unidades que pueden sumarse y compararse. Se emplean funciones de transformación, las cuales se aprecian en una escala del 0 al 1 e indican el índice de calidad ambiental (Moreno et al., 2022).

La matriz Batelle Columbus opera de manera cuantitativa y se emplea para valorar los efectos medioambientales. Su capacitación se basa en escalas de ponderación. Este

método consiste en evaluar indicadores homogéneos, que incluyen 78 parámetros clasificados en 18 factores, los cuales se distribuyen en cuatro categorías y comparten 1000 unidades de importancia. Es un modelo de evaluación del impacto ambiental que se basa esencialmente en datos cuantitativos y convierte parámetros ambientales de diferentes tipos (físico-químicos, biológicos, sociales y estéticos) (Hegger, 2024).

Según Moreno et al. (2022), sostiene que para el proceso de valoración con el método de Batelle se aplica las ecuaciones que se presenta a continuación, las cuales permite establecer el grado de impacto para cada parámetro:

Donde:

$$UIA = UIP \times CA$$

UIA: Unidad de Impacto Ambiental.
UIP : Parámetro de unidades de importancia
CA : Calidad Ambiental

El método compara la situación de cada parámetro "con proyecto" y "sin proyecto", lo que posibilita la evaluación del cambio neto del proyecto en función de cada uno de esos parámetros. Según la ecuación:

$$UIAi \text{ Proyecto} = UIAi \text{ con proyecto} - UIAi \text{ sin proyecto}$$

Por último, se lleva a cabo una adición algebraica de los valores conseguidos en el cálculo del cambio neto y se contrastan las diferentes alternativas de un mismo proyecto; adicionalmente, se analizan los impactos significativos por componentes y/o categorías. El método determina la detección de señales de advertencia, que se basa en un valor umbral de cambio neto negativo. Estas alertas señalan alteraciones importantes y desfavorables en la implementación del proyecto.

Tabla 13.*Matriz de Batelle-Columbus*

CATEGORÍA	COMPONENTE	PARÁMETRO	UNIDAD DE IMPACTO AMBIENTAL			SEÑALES DE ALERTA
			Sin Proyecto	Con Proyecto	Cambio Neto	
Físico	A	a	x	y	x - y	- / +
Biológico	B	b	x	y	x - y	- / +
Socio Cultural	C	c	x	y	x - y	- / +

Nota. La tabla matriz muestra un ejemplo de llenado de datos (letras) para guía.

Fuente. Battelle-Columbus 1973

Tabla 14.*Calificación de la calidad y el impacto ambiental*

CALIDAD AMBIENTAL NETA	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA	IMPACTO GLOBAL	SIGNIFICANCIA	VIABILIDAD AMBIENTAL
-0.0 -0.2	Compatible	No Significativo	0 -199.99	No Significativo	Viable
-0.2 -0.399	Moderado	Poco Significativo	-200 ... -399.99	Poco Significativo	
-0.4 -0.599	Notable	Significativo	-400 ... -599.99	Significativo	Intermedio
-0.6 -0.799	Critico	Muy Significativo	-600 -799.99	Muy Significativo	Inviabile
-0.8 -1.00	Inaceptable	Altamente Significativo	-800 ... -1000	Altamente Significativo	

Fuente. Battelle-Columbus 1973

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Vertimiento de aguas residuales municipales (urbanas)

Según la legislación de aguas continentales, se entiende por vertido cualquier liberación de contaminantes que se haga directa o indirectamente a las aguas continentales y al resto del Dominio Público Hidráulico, independientemente del método o técnica empleados (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2022). El organismo Gales, Natural Resources Wales (NRW), indica que las "aguas residuales urbanas" son definidas por la directiva como la combinación de aguas residuales domésticas

que surgen de baños, cocinas e inodoros, las provenientes de industrias y que van a la red de alcantarillado, así como las pluviales que vienen de carreteras y otras áreas impermeables, tales como calzadas, tejados y aceras, que drenan a dicha red. Con frecuencia, las aguas residuales de las ciudades se conocen como "aguas negras" (NRW, 2023).

2.3.2. Calidad del efluente

Los parámetros microbiológicos y físico-químicos determinados en la normativa, se utilizan para evaluar la calidad del efluente de un cuerpo receptor en función de la actividad que genera a las aguas residuales. El DQO, DBO, pH, SST, las grasas o aceites, temperatura y los C.term. son algunos ejemplos de indicadores clave (R.J. N° 010-2016-ANA, 2016).

La calidad de las aguas residuales urbanas fluctúa a lo largo del tiempo y por toda la red de alcantarillado. Puede ocurrir que, en ocasiones, si el agua de lluvia no se recoge por separado, las lluvias diluyan las aguas residuales. La composición de las aguas residuales, sobre todo la parte particulada y la materia orgánica, se ve afectada por todos estos factores de variación (Thomas y Marie, 2022).

El término sobre agua de calidad es recíproco y solo se toma en cuenta cuando está vinculado con el uso del recurso. Esto implica que un agua lo suficientemente limpia como para permitir la existencia de peces puede no ser adecuada para nadar, y el agua apta para el consumo humano puede no serlo para la industria (Solano, 2020).

2.3.3. Impacto en el entorno de la ciudad

Las transformaciones ambientales, sociales y ecológicas derivadas de las actividades urbanas, como la expansión de infraestructuras, el consumo intensivo de recursos y la generación elevada de residuos y emisiones, lo que se conoce como "impacto en el entorno

de la ciudad"; afectando la salud y el bienestar de la población, asimismo al modificar los ecosistemas locales, alterarla calidad del aire y del agua. (Li et al, 2021).

El impacto urbano asociado a aguas residuales no tratadas es el conjunto de efectos negativos que se generan al verter aguas residuales domésticas, comerciales e industriales en áreas urbanas donde se concentran población, infraestructura y actividades económicas sobre el medio ambiente, cuerpos de agua y salud pública (United States Environmental Protection Agency, 2025).

En el sector 02 de Huamachuco, se examinan las consecuencias adversas que las aguas residuales urbanas tienen sobre el medio ambiente: la degradación de la calidad de los cuerpos hídricos, la aparición de malos olores, el aumento de vectores ecosistémicos, la desaparición de fauna acuática y flora silvestre, los cambios paisajistas, los sobre costos por los daños a la salud de la población, la pérdida del valor de productos agrícolas y la afectación del comercio local.

2.3.4. Impacto ambiental (ecológico)

Como impacto ecológico y ambiental de las aguas residuales sin tratamiento se puede definir el conjunto de cambios que éstas producen en los elementos bióticos y abióticos de los ecosistemas receptores. Según evaluación del impacto ecológico de las descargas de aguas residuales en la dinámica microbiana y contaminante en los ríos. (Jing et al., 2024)

La calidad del agua se ve afectada por el vertido de desechos líquidos sin procesar en el medio ambiente, lo que a su vez tiene un impacto en la cantidad de recursos hídricos que están disponibles para utilizarse de inmediato. Se están intensificando las preocupaciones en torno a la calidad del agua como un componente fundamental para la preservación global de este recurso (Palacios y Medina, 2025).

2.3.5. Impactos Socioeconómico

La ausencia de un manejo apropiado, los escapes en el transporte y vaciado y la ineficacia durante el procedimiento de tratamiento de aguas residuales son factores que mantienen los peligros para la salud pública (Palacios y Medina, 2025).

El impacto socioeconómico de las aguas residuales sin tratar incluye lo que pierden las comunidades en productividad laboral por enfermedad, en rendimiento agrícola y pesquero, por contaminación de tierras y aguas y en gastos adicionales de salud y saneamiento. (González, 2025)

Las actividades de producción que dependen de los recursos hídricos, como la manufactura, la acuicultura, la pesca y el turismo, pueden verse afectadas directamente por el agua contaminada. Además, puede haber restricciones o prohibiciones respecto a productos contaminados que limiten indirectamente las exportaciones de algunos productos (Palacios y Medina, 2025).

2.3.6. Valoración de impactos (matriz de Conesa y Batelle-Columbus)

La evaluación impactos a través de Conesa, se emplea una escala de intervalo para calcular la relevancia total de las alternativas a partir de la suma de los valores. Se utilizan rangos numéricos para calcular el resultado a través de una ecuación concreta, en función del grado de afectación, como la intensidad (baja, media, alta o muy alta), para determinar la "importancia" de los impactos (Hegger, 2024).

El Sistema de Evaluación Ambiental de Battelle (SEA) es un método que se fundamenta en la evaluación jerárquica de una serie de indicadores de calidad ambiental selectos; esta jerarquía de clasificación incluye los niveles de: componentes, categorías, parámetros y mediciones (Monzón, 2023).

La implementación de estos métodos en el entorno de los cuerpos hídricos del Sector 02 de Huamachuco permite una comprensión objetiva del grado de impacto social y ambiental, y guía el desarrollo de estrategias para prevenir, mitigar o corregir.

2.4. Definición de términos básicos

Vertimiento. Es el tratamiento final de un residuo líquido que proviene de acciones urbanas, agrícolas, mineras, domésticas y fabriles, entre otros. Los conductos son tubos colocados a los lados de océanos, lagunas, ríos pequeños, quebradas y estanques (Palacios & Medina, 2025).

Impacto en el entorno de la ciudad. Los desechos de aguas residuales afectan el medio urbano, al sobrecargar los ecosistemas acuáticos, lo cual ocasiona la eutrofización y la disminución de la biodiversidad. En términos económicos, empeora la productividad agrícola y pesquera, y hace que aumenten los gastos de salud pública y saneamiento en el futuro (Organización Mundial de la Salud, 2024).

Estándares de calidad ambiental ECA-Agua. El Estándar de Calidad Ambiental para el Agua establece niveles máximos de sustancias y parámetros en cuerpos de agua para proteger la salud humana y el medio ambiente (Ministerio del Ambiente, 2025).

Monitoreo de aguas residuales. Supervisión dirigida a valorar la calidad de los recursos hídricos implica un diagnóstico del estado de estos a través de la evaluación de indicadores químicos y físicos del agua, que se obtienen mediante mediciones y observaciones sistemáticas de las variables acuáticas continentales y marino-costeras (R.J. N° 010-2016-ANA, 2016).

Canal. Las estructuras de transporte que son naturales o realizadas por el ser humano, que suelen estar descubiertas y en las cuales se incluyen los ríos, arroyos y estuarios (Cely et al., 2022).

Valoración del impacto. Estimación cualitativa o cuantitativa de la repercusión medioambiental, fundamentada en los criterios que se tuvieron en cuenta al aplicar la metodología usada (Ministerio del Ambiente, 2022).

Fluido. Los fluidos son un tipo de sustancia que tiene la habilidad de trasladarse sin restricciones y ajustar la forma geométrica del contenedor que lo alberga, ya que no tiene rigidez ni elasticidad, y se rinde ante cualquier fuerza. Cortante o tangencial a la que se le someta (Cely et al., 2022).

Flujo. Desplazamiento de los compuestos del fluido que son relativamente permanentes y al mismo tiempo, tienen una posición relativa frente a un contorno sólido; este fenómeno es conocido como flujo (Cely et al., 2022).

Quebrada. Por erosión, una quebrada es un valle en forma de V que tiene mucha profundidad. Es posible que contenga un arroyo pequeño o el lecho seco de un riachuelo y generalmente es más grande que una hondonada (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico; Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, 2020).

Impacto significativo. Significa que tiene el potencial de influir o impactar la calidad del ambiente, cualquier tipo de contaminación en las aguas o el suelo, o cualquier otra situación con una probabilidad muy alta de provocar un impacto (Ancieta et al., 2024).

CAPITULO III

PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. *Hipótesis general*

El vertimiento de las aguas residuales genera un impacto significativo en el entorno de la ciudad de Huamachuco entre junio y agosto, La Libertad – 2024.

3.1.2. *Hipótesis específicas*

- El vertimiento de las aguas residuales genera un impacto significativo en el entorno ecológico de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024.
- El vertimiento de las aguas residuales genera un impacto significativo en el entorno social de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024.
- El vertimiento de las aguas residuales genera un impacto significativo en el entorno económico de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024.

3.2. Variables

3.2.1. *Variable independiente:*

Vertimiento de aguas residuales

Dimensiones: aspectos físicos e hidráulicos, grado de contaminación

3.2.2. *Variable dependiente:*

Impacto en el entorno de la ciudad de Huamachuco

Dimensiones: ecológico, social y económico

3.3. Operacionalización/categorización de los componentes de las hipótesis

Tabla 15.

Operacionalización/categorización de los componentes de la hipótesis

Título: "El Impacto del Vertimiento de las Aguas Residuales en el Entorno de la Ciudad de Huamachuco, La Libertad - 2024"						
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnica e Instrumento	Metodología
Variable Independiente Vertimiento de aguas residuales	Son las que han visto alterada su calidad original debido a intervenciones humanas, lo que requiere de un tratamiento previo antes de ser reutilizadas o vertidas en el alcantarillado o en cuerpos acuáticos naturales. Proceden de procesos doméstico, comercial o industrial (Córdova y Peña, 2023).	Parámetros que indican la calidad, los cuales pueden ser químicos, físicos y biológicos. Estos parámetros posibilitan la determinación del nivel de contaminación presente en una muestra de agua residual a través de cifras numéricas de concentración.	Aspectos físicos e hidráulicos	Caracterización fluvial del canal río chiquito y río Grande	<u>Técnicas:</u> Observación directa	Se llevó a cabo una evaluación de laboratorio para determinar si la calidad del agua del vertimiento se ajusta a los Estándares de Calidad Ambiental conforme al D.S. N° 004-2017-MINAM. Para después examinar el Impacto ecológico, sociales y económico en los habitantes del Sector 02.
				Nivel de Temperatura	Muestreo y análisis de laboratorio	
				Nivel de DBO5		
				Nivel de DQO		
			Propiedades fisicoquímicos y microbiológicos	Nivel de pH	<u>Instrumentos:</u> Ficha de observación (Medición)	
				Nivel de Grasas y aceites		
				Nivel de Nivel de SST		
				Nivel de Coliformes Termotolerantes		
Variable Dependiente Impacto en el entorno de la ciudad de Huamachuco	Las transformaciones derivadas de actividades urbanas (infraestructura, consumo de recursos, residuos y emisiones) generan un "impacto en el entorno de la ciudad". Este afecta la salud y el bienestar de la población, además de modificar ecosistemas locales y la calidad del aire y del agua (Li et al, 2021).	Impactos que modifican de manera positiva o negativa, en términos ecológicos, sociales y económicos	Ecológico	Aire	<u>Técnicas:</u>	Se aplicó la encuesta a 35 personas que viven alrededor del canal río Chiquito y Grande donde se vierten las aguas residuales sin tratar de la ciudad de Huamachuco.
				Suelos	Observación directa	
				Agua		
				Flora	Encuesta	
				Fauna	<u>Instrumentos:</u>	
			Social	Salud y bienestar	Matriz de CONESA (Cualitativa)	
				Relaciones sociales y gobernanza		
				Percepción		Matriz de LEOPOLD (Cuantitativa)
			Económico	Agricultura	Matriz de BATELLE C. (Cuantitativa)	
				Comercio local		
				Costo por salud	Cuestionario	

Nota. Elaboración propia.

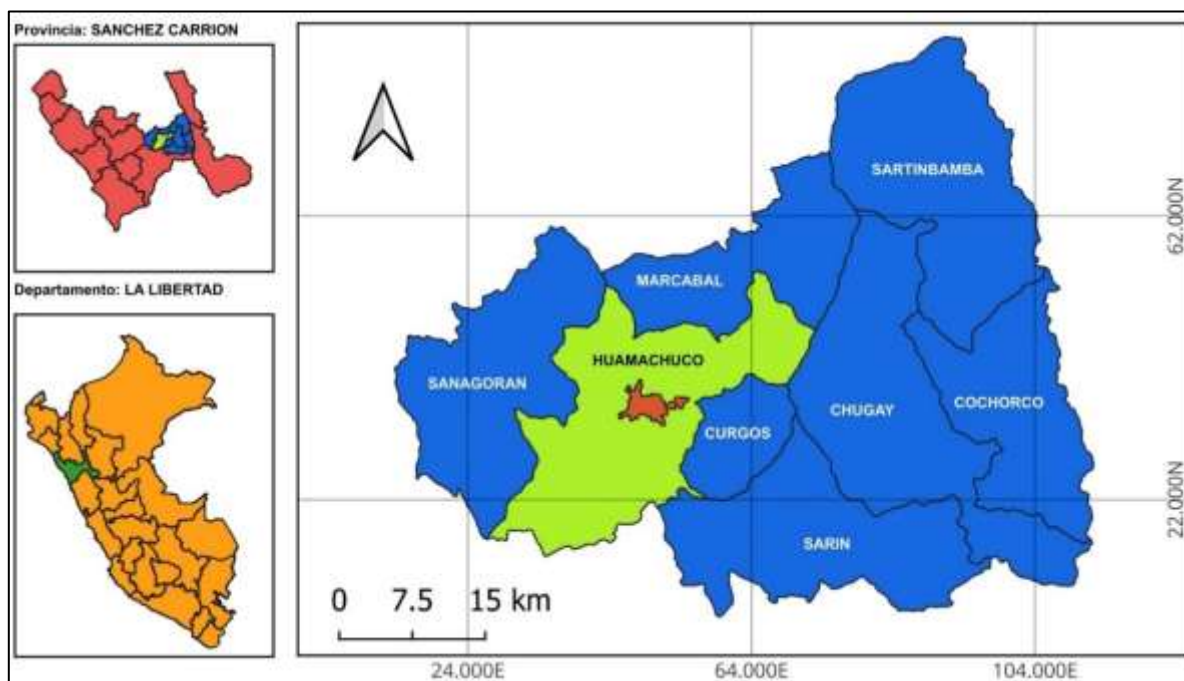
TITULO IV

MARCO METODOLÓGICO

4.1. Ubicación geográfica

Figura 5.

Mapa de ubicación departamental, provincial y distrital de la ciudad de Huamachuco



Fuente. QGIS Desktop 3.44.0

- ***Características geográficas***

Esta investigación se desarrolló en el entorno de los cuerpos hídricos del canal río Chiquito y el río Grande del Sector 02, ubicada en la zona urbana al norte de la ciudad monumental de Huamachuco, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento La Libertad, a una altitud de 3169 m.s.n.m., abarca una superficie de 102.311 Ha. y un perímetro 6,242.43 m., la cual colinda con el sector vecinal del centro histórico N° 08, el sector N° 07, sector N° 5 y condicionada por la margen izquierda con el río Grande.

La zona de estudio tiene una fisiografía con un relieve que es llano o ligeramente ondulado y una topografía con cierta irregularidad, incluyendo una quebrada al final del tramo del canal; cuenta con un clima templado que presenta variaciones entre el día y la noche, el promedio es 11 °C a 12 °C al año.

- ***Características urbanas del entorno de la ciudad - Sector 02***

Esta investigación se encuentra en una zona urbana, predominada por residenciales de densidad media y baja, rodeada por sitios arqueológicos como el cerro Miraflores, el cerro Sazón y el complejo arqueológico de Wiracochapampa; las vías de intersección en la ciudad están constituido por pavimentos rígidos (concreto) y pavimentos articulados (adoquinado). La zona de estudio (entorno al canal río Chiquito), se caracteriza principalmente por la existencia de actividades como el comercio vecinal, zonal y metropolitano; zonas de recreación pública y tipo club; también usos especiales como mercado de barrio, zonal y central/mayorista; terminal terrestre; instituciones de educación básica y superior técnica.

Actualmente, en el casco urbano, Huamachuco cuenta con 51,286 Hab. con una tasa de crecimiento positiva (2.96%) entre los años 2022 al 2025, mientras que en la provincia es de 179,714 Hab. De acuerdo con plataforma del INEI la proyección poblacional en Huamachuco será de 89,656 habitantes (INEI, 2025). Generalmente la ciudad de Huamachuco cuenta con agua potable, drenaje y alcantarillado, energía eléctrica, alumbrado público, recolección de basura, seguridad (policía, bomberos), salud (hospitales, SIS, EsSalud y ambulancias), educación (escuelas, colegios, institutos y universidades), transporte (local, distrital e interprovincial), calles y parques, y telecomunicaciones (MPSC, 2022) (Ver Plano UL-01).

4.2. Diseño de la investigación

- ***Tipo de investigación***

Por el tipo de finalidad: “Aplicada”, ya que busca determinar y evaluar el impacto de un problema específico (el vertimiento) con el objetivo final de generar información que sirva de base para proponer soluciones o medidas de mitigación y gestión en la ciudad de Huamachuco. Según Arias y Covinos (2021), los alcances que se pueden proponer aquí son de tipo predictivo o explicativo.

- ***Enfoque de investigación***

El estudio adoptará un enfoque “Mixto”, al incorporar técnicas cuantitativas (analizar los parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua residual y de los cuerpos receptores) y cualitativas (explorar y comprender las percepciones, experiencias y valoraciones de la población local). La combinación de datos cualitativos y cuantitativos ha posibilitado que investigadores y expertos no solo entiendan la magnitud de los problemas sociales, sino también sus orígenes y matices culturales (Maldonado et al., 2025).

- ***Diseño de investigación***

Por su diseño: “No Experimental - Transversal”, porque los investigadores no manipularon deliberadamente las variables, solo se observó y se midió el fenómeno tal como ocurre en su contexto natural. Además, los datos de esta investigación se recolectaron en un solo momento en el tiempo para estudiar su efecto y asociación. Según Arias y Covinos (2021), los participantes del estudio son examinados en su entorno natural sin cambiar ninguna circunstancia ni manipular las variables. Además, se recopilan los datos en un único instante y una sola vez.

- **Nivel de Investigación**

Por su grado de profundidad: “Nivel Correlacional”, se buscó establecer la relación existente entre la concentración de contaminantes (Variable Independiente) y los impactos ecológicos, sociales y económicos identificados (Variables Dependientes). Según Núñez y Medrano (2023) los estudios correlacionales en el campo de la educación pueden ofrecer información valiosa para el diseño de investigaciones futuras, pues posibilitan identificar variables que tienen una alta correlación.

$$M_1, M_2 \rightarrow (X \leftrightarrow Y_1, X \leftrightarrow Y_2, X \leftrightarrow Y_3)$$

Dónde:

M_1 = 05 puntos de control para el muestreo de aguas residuales del Sector N° 02

M_2 = 35 habitantes que viven dentro del entorno del Sector N° 02

X = Vertimiento de aguas residuales (Variable Independiente)

Y_1 = Entorno ecológico

Y_2 = Entorno social

Y_3 = Entorno económico

→ = Representa que las muestras son observadas en función de la relación existente entre el vertimiento de aguas residuales y las dimensiones del entorno de la ciudad de Huamachuco.

4.3. Método de investigación

La presente investigación utiliza el método hipotético-deductivo, debido a que este enfoque permite partir de una hipótesis general que explica la posible relación entre el vertimiento de aguas residuales (variable independiente) y los impactos en los entornos ecológico, social y económico (variable dependiente). Según González (2023), el método

hipotético-deductivo destacando por su utilidad para fomentar el pensamiento crítico mediante la formulación, contrastación y posible refutación de hipótesis.

Desde este método, se planteó una proposición teórica inicial “la hipótesis”, la cual se sometió a comprobación mediante la recolección de datos empíricos (análisis fisicoquímico y microbiológicos, encuestas, observación ecológica, evaluación social y económica). Para ello se tomaron muestras de agua en puntos críticos del efluente, las cuales fueron analizadas en laboratorio bajo los parámetros establecidos en la normativa nacional vigente, el DS N°004-2017-MINAM.

Se midieron los parámetros como: temperatura, DBO5, DQO, pH, aceites y grasas, SST y Col.term. para determinar el nivel de contaminación y comparar con los ECA-Agua. De manera complementaria se aplicó un cuestionario a los pobladores y comerciantes del Sector 02 para identificar las afectaciones vinculadas a daños a la salud, la ecológica y la economía local. Además, se describió los aspectos físicos e hidráulicos relacionados a la disposición final del vertimiento (cuerpos de agua); posteriormente, se llevó a cabo la creación de las matrices de CONESA y BATELLE mediante la observación sistemática in situ. Finalmente, se realizó un análisis descriptivo e interpretativo de los resultados, lo cual posibilitó determinar las conexiones entre las propiedades del agua residual y los efectos observados.

En resumen, el método hipotético-deductivo se utilizó porque nos permitió explicar la realidad a partir de un supuesto teórico y contrastarlo con evidencia empírica, brindando solidez científica al estudio y asegurando que los resultados no sean opiniones, sino conclusiones verificadas mediante análisis técnicos multidimensionales (ecológicos, sociales y económicos).

4.4. Población, muestra, unidad de análisis y unidades de observación

4.4.1. Población

- Los cuerpos de agua: El canal río Chiquito como cuerpo colector, de 903.93 metros (cuerpo recolector principal) y una trayectoria en quebrada natural con 393.86 metros. Mientras que el río Grande como cuerpo receptor o zona de mezcla (50 m. aguas arriba y 200 m aguas abajo).
- Los pobladores que viven en el entorno del canal del río Chiquito del Sector 02 de la ciudad de Huamachuco, influenciadas por el vertimiento.

4.4.2. Muestra

Figura 6.

Ubicación de puntos de muestras de aguas residuales



Nota. Las muestras de agua se ubican dentro del Sector 02, excepto la M-01 (a 71 m. aguas arriba)

Fuente. Google Earth, 2025

- **Muestra ambiental (cuantitativa):** En total se seleccionaron cinco (05) puntos de muestreo correspondientes al Sector 02 de la ciudad de Huamachuco. Tres (03) puntos de muestreo estratégicos (muestreo por conveniencia y estratificado) a lo largo de su recorrido por el cuerpo de agua colector (río Chiquito). Mientras que para el cuerpo receptor natural o zona de mezcla (río Grande) se tomaron dos (02) puntos de muestras, se tomaron teniendo en cuenta la R.J. N° 010-2016-ANA; la cual donde se menciona que se tiene que tener en cuenta una distancia de 50 metros aguas arriba del primer punto de vertimiento, así como también aguas abajo se considera una distancia de 200 metros en el mismo curso de agua.

Tabla 16.

Ubicación de los puntos de muestreo

MUESTRA	COORDENADAS UTM		ALTURA	CRITERIO	REFERENCIA
	Este	Norte	msnm		
Punto 1	825876.895	9135556.904	3164	Punto de control que da inicio de la trayectoria del río Chiquito	Rio chiquito y Ciclovía
Punto 2	825512.112	9135831.127	3159	Punto promedio del canal del rio Chiquito	Rio Chiquito
Punto 3	824911.090	9135505.010	3130	Punto exacto del vertimiento final del Sector 02	Rio Chiquito
Punto 4	824936.080	9135463.320	3133	Aguas arriba	50 metros
Punto 5	824712.660	9135434.770	3114	Aguas abajo del punto de vertimiento (evaluar la dispersión y atenuantes de los contaminantes)	200 metros

Nota. Las muestras fueron tomadas por conveniencia y por estratificado (R.J. N° 010-2016-ANA)

- **Muestra Social (Cualitativa):** Se aplicó un muestreo probabilístico aleatorio simple con población finita, debido a que la población es conocida y homogénea, permitiendo que todos los individuos tengan la misma probabilidad de ser seleccionados. Se empleó un nivel de confianza del 95 %, un error de muestreo del 10 % y una tasa de éxito del 90 %, parámetros que garantizan la confiabilidad estadística de la muestra y la viabilidad del estudio. La muestra estuvo comprendida

por el 2.00 % de 51,286 habitantes de la ciudad monumental de Huamachuco, equivalente a 35 pobladores (mayores de edad).

Muestreo probabilístico aleatorio simple

Tamaño de la muestra finita

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

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de población : 51,286 pobladores

Z = Nivel de Confianza (NC) el 95 % : 1.96

e = Error de muestra : 10 %

P = Tasa de éxito : 90 %

q = Tasa de fracaso : 10 %

Donde:

Remplazando:

$$n = \frac{51286 * 1.960^2 * 90 * 10}{10^2 * (51286 - 1) + 1.960^2 * 90 * 10}$$

$$n = 34.55 \simeq 35 \text{ Hab.}$$

Tabla 17.

Población y muestra

DIMENSIONES		POBLACIÓN	MUESTRA
Calidad de aguas residuales (parámetros fisicoquímicos y microbiológicos)		Rio Chiquito (1297.79 m)	3 puntos
		Rio Grande (zona de mezcla)	2 puntos
Impactos en el entorno de la ciudad	Ecológico	Pobladores del Sector 02 (35 pobladores)	Análisis censal población total (35 pobladores)
	Social		
	Económico		

4.4.3. Unidad de análisis

Para la variable calidad del agua residual la unidad de análisis fue el afluente de las aguas residuales del canal río Chiquito y río Grande; Mientras que, para las variables de impactos ecológico, social y económico fueron los 35 habitantes (representantes de cada

vivienda) establecidos en el Sector N° 02 de la ciudad monumental de Huamachuco. También se consideró como unidad de análisis los aspectos físicos e hidráulicos relacionado al vertimiento de aguas residuales para fortalecer la investigación.

4.4.4. Unidad de observación

Como unidades de observación fueron, las muestras del fluido del vertimiento del canal río Chiquito (cuerpo colector) y del río Grande (cuerpo receptor o zona de mezcla), analizadas por un laboratorio (OLAB, Analytical Laboratory E.I.R.L.) y diagnosticar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Por otro lado, los 35 pobladores censados (respuestas recolectadas en cuestionarios, la observación directa de sus condiciones y efectos del entorno proporcionaron datos sobre el impacto ecológico, humano y socioeconómico). La otra unidad de observación fue el análisis descriptivo físico e hidráulica para caracterizar los cuerpos de agua.

4.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información

Para determinar los aspectos físicos e hidráulicos relacionado al cauce de los ríos por el vertimiento de las aguas residuales, se utilizó la técnica de la “observación directa”, para la caracterización fluvial de los ríos. Como instrumento, se utilizó “ficha de observación”, para el registro de las características morfológicas del cauce y dinámica fluvial respecto al vertimiento de las aguas residuales.

La técnica para la calidad del agua residual fue el "análisis de laboratorio"; la que permitió la caracterización de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. La “ficha de análisis de laboratorio” fue utilizada como herramienta, la cual se registró los resultados de los indicadores definidos por el D.S. N°004-2017-MINAM, entre ellos: temperatura, pH, SST, coliformes termotolerantes, DQO, DBO5, Aceites y grasas.

La observación directa (sistemática) también se utilizó como una técnica para identificar las actividades (descarga de aguas residuales, el uso del vertido para el riego agrícola y los efectos sobre la biodiversidad ecológica y socioeconómica del Sector 02); y con base en escalas de valoración se utilizó como instrumento las “matrices de causa y efecto” (Leopold, Conesa y Batelle-Columbus), las cuales dan un valor distinto a los impactos.

La técnica de la “encuesta” se utilizó para las variables impacto ecológico, social y económico, apropiada para obtener información directa de los pobladores sobre sus percepciones, experiencias y circunstancias relacionadas con la exposición al efluente debido al vertido de las aguas residuales en Huamachuco. Se empleó un “cuestionario” de 12 preguntas cerradas como instrumento para vincular al uso del vertido, la percepción de olores, consecuencias en la fauna acuática y la flora silvestre, etc.

Tabla 18.

Técnicas e instrumentos para la obtención de datos

Variable	Item	Instrumento	Técnica de Recolección	Aplicación / Propósito
Agua residual (Calidad del agua)	Aspectos físicos e hidráulicos	Ficha de observación (Medición)	Observación directa	Caracterización fluvial del canal río Chiquito y río Grande
	Aceites y Grasas	Ficha de análisis	ASTM D8193-18, 2019. (Validado - Modificado), 2023.	Determinación de parámetros físicoquímicos (pH, DBO5, DQO, Sólidos Suspendidos Totales, grasas y aceites, temperatura) y microbiológicos (Coliformes termotolerantes) sen D.S. N°004-2017-MINAM
	Coliformes termotolerantes		SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2023.	
	Demanda Bioquímica de Oxígeno		SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 24th Ed. / Part 4500-O H, 24th Ed. 2023.	
	Demanda Química de Oxígeno		SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 24th Ed. 2023.	
	pH		SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B. 24th Ed. 2023.	
	Sólidos Totales en Suspensión		SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 24th Ed. 2023.	
	Temperatura		SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B. 24th Ed. 2023.	

	Análisis de criterios	Matriz de Conesa		Evaluación de Impactos (cualitativas)
Ecologico		Matriz de Leopold	Observación directa	
	Análisis de parámetros			Evaluación de Impactos (cuantitativas)
Social		Matriz de Batelle		
Económico	12 preguntas relacionadas al tema	Cuestionario	Encuesta	Recopilar datos sobre incidencia de enfermedades hídricas y percepción del impacto en la calidad de vida y riesgos sanitarios. Pérdida al valor del producto agrícola y costos asociados a la salud y mitigación.

4.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se utilizaron técnicas estadísticas en SPSS y Excel para el análisis de los datos. El coeficiente Alfa de Cronbach (0.823, que es aceptable para muestras pequeñas) para evaluar la fiabilidad del cuestionario. Para medir su validez en términos de contenido, con asistencia del juicio de expertos (ficha de validación de instrumento), se empleó una valoración promedio porcentual (90.6% para la ficha de recolección de datos, 92.6% para el cuestionario y 94% para la matriz de Leopold, Conesa y Batelle). Además, los datos adquiridos a partir del análisis de laboratorio se interpretaron de acuerdo con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA-Agua) que aparecen en el D.S. N.º 004-2017-MINAM.

4.6.1. Validación de instrumentos

En la tabla 18, que corresponde a la variable impacto ecológico, social y económico se puede observar que la calificación de los jueces expertos arrojó en la valoración 1 (ficha de recolección de datos) un 45.3 siendo 90.6%; la valoración 2 (cuestionario) un 46.3 siendo un 92.6%; y para la valoración 3 (matriz de causa y efecto) arrojó un 47 siendo 94%, lo que indican, que tiene alta confiabilidad; por lo que el instrumento reúne las condiciones metodológicas para ser aplicado.

Tabla 19.*Valoración para la variable impacto ecológico, social y económico*

JUECES	VALORACIÓN 1	VALORACIÓN 2	VALORACIÓN 3
	Ficha de recolección de datos	Cuestionario	Matriz de causa y efecto
JUEZ 1: Gaspar Virilo Méndez Cruz	48	50	50
JUEZ 2: Eli Manuel Abanto Rojas	46	42	47
JUEZ 3: Víctor Sánchez Cáceres	42	47	44
Total	136	139	141
Promedio	45.3	46.3	47
porcentaje	90.6	92.6	94

Nota: La ficha de recolección de datos corresponde a la ficha de observación y la matriz de causa y efecto corresponde al método de Leopold, Conesa Fernández y Batelle Columbus

Confiabilidad

Igualmente, se llevó a cabo la evaluación de confiabilidad del instrumento utilizando el coeficiente Alfa de Cronbach para confirmar la consistencia interna del cuestionario que se usó. Esta prueba posibilitó establecer el grado de confiabilidad de las respuestas obtenidas, garantizando que los ítems evalúen con coherencia las dimensiones del impacto en el medio social y ambiental asociado a las aguas residuales.

Tabla 20.*Escala de interpretación de coeficiente de confiabilidad*

RANGO	MAGNITUDES
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente. Ruiz Bolívar (2002)

Tabla 21.

Validación con el alfa de Cronbach

ESCALA DE LIKERT													
ENCUESTAS	IMPACTO EN EL ENTORNO DE LA CIUDAD DE HUAMACHUCO												VAR
	Impacto ecológico				Impacto social				Impacto económico				
	ÍTEM	ÍTEM	ÍTEM	ÍTEM	ÍTEM	ÍTEM	ÍTEM	ÍTEM	ÍTEM	ÍTEM	ÍTEM	ÍTEM	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60
2	3	5	4	4	3	4	1	5	4	2	3	3	41
3	3	5	5	4	3	4	2	5	5	2	3	4	45
4	3	5	5	3	2	5	2	5	4	4	2	4	44
5	3	5	5	5	3	5	2	5	4	2	1	5	45
6	3	5	5	5	2	5	4	5	4	3	3	3	47
7	3	5	4	4	3	5	2	5	4	3	3	4	45
8	4	5	5	5	2	4	4	5	4	1	3	3	45
9	3	5	5	4	3	5	1	5	4	5	3	4	47
10	4	4	5	3	3	2	3	5	4	2	3	3	41
11	3	5	5	4	2	4	3	5	4	3	3	5	46
12	4	5	5	5	3	4	2	5	4	2	1	5	45
13	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	58
14	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	58
15	3	5	5	5	1	5	2	5	4	3	3	5	46
16	3	5	5	5	1	5	3	5	4	4	3	4	47
17	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60
18	1	5	5	5	3	4	1	4	4	3	3	3	41
19	4	5	5	3	1	3	3	5	4	3	3	5	44
20	4	5	4	3	1	3	1	5	4	4	3	5	42
21	4	5	5	4	2	5	1	5	4	1	2	5	43
22	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60
23	3	4	3	4	4	5	1	5	4	1	3	4	41
24	4	5	1	5	4	2	1	5	4	2	3	4	40
25	3	5	4	4	3	4	1	4	4	4	3	5	44
26	3	5	2	4	3	4	2	5	4	3	3	4	42
27	3	5	5	5	3	5	5	5	4	5	5	5	55
28	3	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	49
29	3	5	5	5	2	5	2	5	5	3	3	5	48
30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60
31	3	5	5	5	3	5	2	5	4	4	3	4	48
32	5	5	5	5	3	5	1	5	4	3	4	5	50
33	4	5	5	4	3	5	3	5	4	4	2	5	49
34	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	59
35	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	56
Varianza	0.88	0.06	0.84	0.49	1.44	0.73	2.39	0.06	0.21	1.72	1.30	0.55	43.339

Nota. Escala de Likert para realizar el Baremos (análisis de datos de resultados para la prueba estadística)

Fuente: Elaboración propia.

α	: Coeficiente de alfa de Cronbach	0.823
k	: Número de Ítems.	12
$\sum S^2$	: Sumatoria de las varianzas de los Ítems	10.65
S_T^2	: Varianza de la suma de los Ítems.	43.34

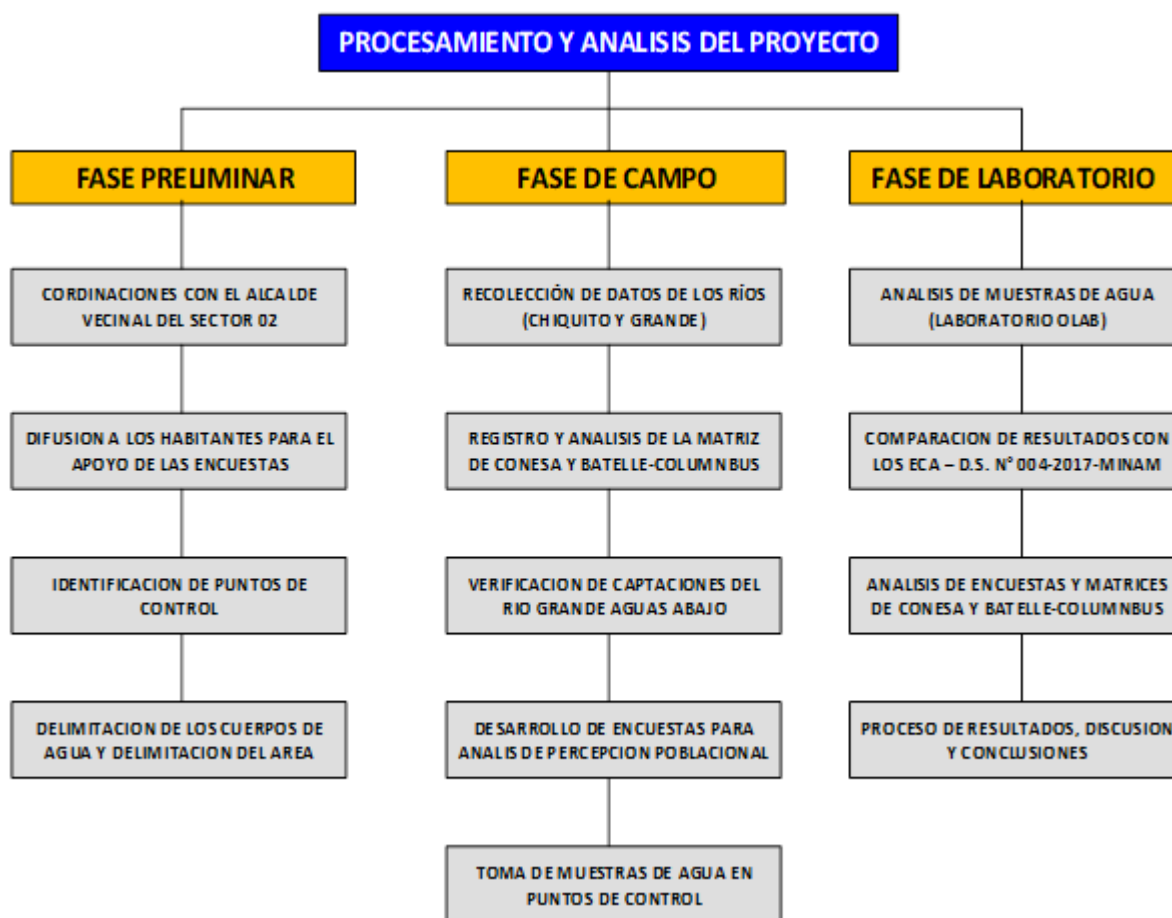
$$a = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S^2}{S_T^2} \right]$$

En la tabla 21, se observa la prueba de confiabilidad del cuestionario a través del coeficiente Alfa de Cronbach, dando como resultado 0.823. De acuerdo con la escala de interpretación utilizada en esta investigación, este resultado señala que el instrumento posee una magnitud **Muy Alta**.

4.6.2. Procedimiento

Figura 7.

Fases del proceso y análisis del proyecto de investigación



Nota. Elaboración propia

A. Fase preliminar:

Coordinación con el Sr. Carlos Romero Cerín Chacón alcalde vecinal del sector N° 02 de la ciudad de Huamachuco, apoyo en la difusión con los habitantes de su jurisdicción para la aplicación de las encuestas sobre el estudio del proyecto. Por otro lado, se procedió a la identificación precisa del punto de vertimiento, delimitación del tramo de estudio en el canal urbano y las áreas de influencia.

B. Fase de Campo:

El procedimiento se realizó de la siguiente manera:

- Para el mes de junio del 2024, se realizó la recolección de datos del canal río Chiquito como cuerpo colector y el río grande como cuerpo receptor, para caracterizar los aspectos físicos e hidráulicos de los cuerpos de agua relacionados al vertimiento.
- Para el mes de julio del 2024; se procedió al registro de evidencias ambientales y al procesamiento de datos ecológicos mediante análisis estadístico, cualitativo y cuantitativo para evaluar los impactos ecológicos, sociales y económicos, aplicando el método Leopold, Conesa y Batelle Columbus.
- Para el mes de agosto del 2024; se hizo la medición o aforo para evaluar los caudales del canal del río Chiquito (descarga final del vertimiento de la quebrada) y del río Grande (aguas arriba y aguas abajo).
- Para el mes de setiembre del 2024; se verificaron las captaciones del vertimiento de aguas residuales del río Grande (aguas abajo) para evaluar el uso de las aguas vertidas.
- Para el mes de diciembre del 2024; se ejecutó las encuestas sociales y económicas a través del cuestionario para analizar la percepción y apreciación de la población afectada.

- Para el mes de agosto del 2025; se procedió a la toma de muestras del vertimiento de los ríos: Chiquito y Grande con apoyo de un laboratorista externo para evaluar los parámetros de calidad del agua y el nivel de afectación en el entorno. Cabe resaltar que se realizó en estas fechas por ser temporada de ESTIAJE, época adecuada para determinar la calidad del agua residual. De tal manera que se realizó muestras de tipo compuesta; georreferenciados en coordenadas – UTM WGS84/-17S; utilizando el muestreo por conveniencia y estratificado como: Estrato 1 (Punto de vertido), Estrato 2 (Cuerpo receptor - Aguas arriba) y Estrato 3 (Cuerpo receptor - Aguas abajo) según el R.J. N° 010-2016-ANA, mientras que para la cantidad de parámetros se determinó con la norma D.S. N° 004-2017-MINAM.

C. Fase de Laboratorio:

Se realizó la caracterización de los ríos para evaluar su comportamiento hídrico, el análisis de los resultados de las muestras de las aguas residuales (reporte del laboratorio) y verificación del nivel de contaminación con los ECA-Agua vigentes en el D.S. N° 004-2017-MINAM. Por otro lado, se analizó la valoración de los impactos (ecológico, social y económico) aplicando las matrices de Conesa y Batelle, y del mismo modo se aplicó el análisis estadístico con los resultados de las encuestas para evaluar el nivel correlacional mediante (SPSS).

4.6.3. Análisis de Datos

- **Datos Cuantitativos:**
 - ✓ Estadística descriptiva en software Excel (medias, desviación estándar, frecuencias) para los resultados del laboratorio y encuestas.

- ✓ Se aplicaron estadística inferencial (pruebas de Correlación, como las tablas cruzadas del Chi-cuadrado de Pearson) para determinar la relación entre la carga contaminante y los impactos. El software SPSS será utilizado para el procesamiento.
- ✓ Comparación de parámetros de calidad del agua con límites del D.S. N.º 004-2017-MINAM.
- **Datos cualitativos y cuantitativos:**
 - ✓ Después de implementar los métodos de evaluación de impactos (Leopold, Conesa y Batelle-Columbus), se compararon los resultados con el objetivo de hacer un balance en la evaluación de impactos.
 - ✓ Sistematización de evidencias ecológicas, sociales y económicas.
 - ✓ Análisis de categorización temática para percepciones sociales.

4.7. Equipos, materiales, insumos.

4.7.1. Equipos

- Laboratorio OLAB, Analytical Laboratory E.I.R.L, autorizado por INACAL
- Multiparámetros, wincha y GPS de mano, nivel topográfico y un celular
- EPPs para muestras (mascarilla, guantes, chaleco)
- Laptop e impresora

4.7.2. Materiales

- Protocolo de monitoreo y fichas de observación
- Planos para la ubicación y localización del área de estudio

- Set de frascos plásticos y de vidrios estériles de un solo uso con medidas estandarizadas, caja refrigeradora (Cooler) con preservantes y valde plástico de 5 L.
- Pizarra acrílica de 0.60 x 0.40 y plumones indelebles y papel secante
- Papel bond, lapiceros, tablero de mano porta papel A4, cm. y cinta de embalaje

4.7.3. Insumos

- Internet local, energía eléctrica y softwares:
 - ✓ Microsoft Word, redactar y presentar tesis.
 - ✓ Microsoft Excel, analizar datos y generar tablas.
 - ✓ AutoCAD, analizar y verificar el proyecto.
 - ✓ SPSS, cálculos estadísticos.

4.8. Matriz de consistencia metodológica

Tabla 22.
Matriz de Consistencia

Título: "El impacto del vertimiento de las aguas residuales en el entorno de la ciudad de Huamachuco, La Libertad - 2024"																									
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e Indicadores			Metodología																			
			Variable	Dimensiones	Indicadores	Material	Método	Técnicas	Instrumentos	Procedimientos															
Problema General ¿Cuál es el impacto del vertimiento de las aguas residuales en el entorno de la ciudad de Huamachuco entre junio y agosto, La Libertad - 2024?	Objetivo General Identificar el impacto del vertimiento de las aguas residuales en el entorno de la ciudad de Huamachuco entre junio y agosto, La Libertad - 2024.	Hipótesis General El vertimiento de las aguas residuales genera un impacto significativo en el entorno de la ciudad de Huamachuco entre junio y agosto, La Libertad – 2024.	Variable Independiente Vertimiento de aguas residuales.	Aspectos físicos e hidráulicos	Caracterización fluvial del canal río chiquito y río Grande	Población Cuerpos de agua receptoras de aguas residuales: canal río Chiquito y río Grande.	1. Tipo de Investigación – De campo – Aplicada	Observación directa	Ficha de observación (Medición)	Procesamiento de datos – Equipos de medición – Equipos de laboratorio – Software's (Excel, SPSS, AutoCAD, Word)															
Específicos: - ¿Cuáles son los impactos del vertimiento de las aguas residuales en el entorno ecológico de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024? - ¿Cuáles son los impactos del vertimiento de las aguas residuales en el entorno social de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024? - ¿Cuáles son los impactos del vertimiento de las aguas residuales en el entorno económico de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024?	Específicos: - Caracterizar los aspectos físicos e hidráulicos del canal río Chiquito y el río Grande del Sector N° 02 de la ciudad de Huamachuco, La Libertad - 2024. - Caracterizar las aguas residuales del canal río Chiquito y el río Grande de la ciudad de Huamachuco, La Libertad - 2024. - Identificar los impactos del vertimiento de las aguas residuales en el entorno ecológico de la ciudad de Huamachuco, La Libertad - 2024.	Específicos: - El vertimiento de las aguas residuales genera un impacto significativo en el entorno ecológico de la ciudad de Huamachuco, La Libertad - 2024. - El vertimiento de las aguas residuales genera un impacto significativo en el entorno social de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024. - El vertimiento de las aguas residuales genera un impacto significativo en el entorno económico de la ciudad de Huamachuco, La Libertad - 2024.		Propiedades Fisicoquímicas	– Temperatura – DBO5 – DQO – pH – Grasas y aceites – Nivel de SST – Coliformes termotolerantes	Muestra 05 puntos de control para el muestreo ubicados dentro del Sector N° 02	2. Enfoque de Investigación – Mixto				3. Diseño de Investigación – No experimental - transversal	4. Nivel de investigación – Correlacional	M1, M2 → (X↔Y1, X↔Y2, X↔Y3) Dónde:	Matriz CONESA (Cualitativa)	Análisis de datos Método de análisis de los datos de observación, laboratorio y resultados de las 34 personas encuestadas de cada vivienda del entorno de la descarga.										
																Variable Dependiente Impacto en el entorno de la ciudad de Huamachuco	Ecológico	– Aire – Suelo – Agua – Flora – Fauna	Los 35 habitantes que viven dentro del entorno del Sector N° 02	Muestreo Selección de muestra (Población finita)	– Probabilístico Aleatorio simple	5. Método de Investigación – Hipotético deductivo	Encuesta	Cuestionario	Presentación de resultados – Tablas de frecuencia – Gráficos de barras – Parámetros estadísticos o narrativos. – Figuras

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Presentación de resultados (Análisis e interpretación de resultados)

A. Resultados de la caracterización de los aspectos físicos e hidráulicos del canal río Chiquito y el río Grande del Sector N° 02 de la ciudad de Huamachuco, La Libertad - 2024.

Tabla 23.

Puntos de descargas de aguas residuales en el tramo 01

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES DEL CANAL RIO CHIQUITO - SECT. 02					
PUNTO	COORDENADAS UTM		COTA	REFERENCIA	DESCRIPCION
	Este	Norte	msnm		
1	825880.000	9135559.000	3164	Rio chiquito y Ciclovía	P.I. T
2	825815.314	9135605.392	3162	Jirón Balta y Río Chiquito	Domestico
3	825707.247	9135690.750	3158	Jirón Sucre y Río Chiquito	Domestico
4	825671.836	9135717.363	3160	Pje. Santo Domingo y Río Chiquito	Domestico
5	825612.245	9135759.380	3160	Jirón Bolívar y Río Chiquito	Domestico
6	825574.849	9135814.937	3158	Río Chiquito	Domestico
7	825537.761	9135819.522	3159	Jirón Atahualpa y Río Chiquito	Domestico
8	825484.280	9135832.937	3159	Jirón Tafur y Río Chiquito	Domestico
9	825430.605	9135838.862	3158	Pje. Polo Campos y Río Chiquito	Domestico
10	825372.578	9135828.780	3156	Jirón Víctor Soto Mayor y Río Chiquito	Domestico
11	825294.396	9135819.604	3154	Pje. Mallorca y Río Chiquito	Domestico
12	825188.547	9135786.500	3153	Jirón Hermanos García y Río Chiquito	Domestico
13	825156.439	9135780.299	3154	Canal N° 1 y Río Chiquito	Domestico
14	825094.207	9135770.184	3158	Av. Vía de Evitamiento Norte y Río Chiquito	P.F. T

Nota. PIT (punto de inicio del tramo), PFT (punto final del tramo)

En la Tabla 23, muestra 14 puntos de descarga de aguas residuales que forma parte de la caracterización fluvial del canal río Chiquito (tramo 01), ubicados en la zona urbana del Sector 02. Aquí se concentra todas las descargas de aguas residuales provenientes de la ciudad de Huamachuco, luego conducidos por la quebrada del río Chiquito (tramo 02) hasta terminar en el efluente del río Grande (cuerpo receptor). En este sector no se cuenta con

puntos descargas industriales, debido a que estos vertidos provienen de sectores aguas arriba (Ver Anexo 12, Plano: PDM-01).

Tabla 24.

Caracterización del canal río Chiquito – Tramo 01 (zona urbana)

Dimensión	Indicadores	Resultados		
Aspectos físicos e hidráulicos	Morfología del cauce	• Canal de concreto armado, cubierto con losa de 0.15 M. • Canal de sección rectangular (ancho = 2.00 M) y abierto hídricamente • Tipo morfológico en planta: Recto • Estructura longitudinal: Rampa • Clasificación: Aguas residuales municipales • Sistema: Alcantarillado mixto (sanitario y pluvial) • Flujo permanente/variado y con una frecuencia continua • No existe sustrato y sedimentación natural • Longitud: 903.09 M. solo en zona urbana (Sector 02) • Puntos de inspección: 23 pts. • Puntos de descarga (vertimientos): 14 pts. • No existe conectividad ecológica longitudinal y transversal (zona urbana)		
		PIT: Punto 1	Punto Medio: entre 7-8	PFT: Punto 14
		• V = 1.922 m/s • S = 0.0240 m/m • n = 0.014 • Q = 0.300 m³/s • F = 2.1974	• V = 0.673 m/s • S = 0.0008 m/m • n = 0.014 • Q = 0.321 m³/s • F = 0.4407	• V = 1.504 m/s • S = 0.0060 m/m • n = 0.014 • Q = 0.496 m³/s • F = 1.1819
	Dinámica fluvial	• V = 1.409 m/s • S = 0.0138 m/m • n = 0.014 • Q = 0.322 m³/s • F = 1.420		
	Valor Promedio (14 Pts. de descargas)	TIPO DE FLUJO Super Critico		
Verificación del coeficiente de rugosidad "n"		Ecuación Jarrett	0.0885	
		Ecuación Sauer	0.0472	
		H canales	0.0241	

Nota. Punto de inicio del proyecto (PIT), punto medio y punto final del tramo (PFT)

La Tabla 24, muestra que el tramo 01- canal río Chiquito, es un canal abierto hídricamente, de concreto armado sin pulir, sección rectangular, ubicado dentro del casco urbano, por seguridad está cubierto con una losa maciza ($e = 0.15\text{m}$) y su estructura facilita el transporte del vertido. Tiene 903.09 m. de longitud, 23 puntos de inspección superficiales y 14 puntos de descargas de aguas residuales dentro de su trayectoria del Sector 02.

Respecto a su dinámica hidraulica: el Punto 01 (PIT) con $V = 1.922\text{ m/s}$, $Q = 0.300$ y $S = 0.0240\text{ m/m}$; el Punto medio con $V = 0.673\text{ m/s}$, $Q = 0.321\text{ m}^3/\text{s}$ y $S = 0.0008\text{ m/m}$; y

el Punto 14 (PFT) con $V = 1.504$ m/s, $Q = 0.496$ m³/s y $S = 0.0060$ m/m. Entre los puntos 1 y 14 el flujo es supercrítico, mientras que el punto medio es subcrítico, con un coeficiente de rugosidad de Manning (“n” = 0.014) para canales sin pulir, para su verificación se aplicó dos ecuaciones empíricas: Jarrett = 0.0885, Sauer = 0.0472, siendo valores sobre estimados debido a una posible irregularidad, sedimentación o crecimiento biológico que alteran la rugosidad efectiva. Además, el flujo es permanente variado y una velocidad muy erosiva.

Tabla 25.

Caracterización del río Chiquito – Tramo 02 (zona de quebrada)

Dimensión	Indicadores	Resultados		
Aspectos físicos e hidráulicos	Morfología del cauce	• Tipo morfológico en planta: Sinuoso • Estructura longitudinal: Grada • Clasificación: Aguas residuales municipales • Función: Conducción de aguas residuales • Flujo permanente/variado y con una frecuencia continua • Tipo de sustrato: Coluvial (lecho y orillas por material de laderas) • Tipo de sedimento: Grueso (cantos de 6,4 cm a 25,6 cm) • Longitud: 393.86 M. en zona de quebrada (Sector 02) • Conectividad ecológica longitudinal y transversal por el cauce activo		
	Dinámica fluvial (método: Sección – Velocidad)	MAGNITUD	UND.	VALOR
		Tiempo	Seg.	22.304
		Distancia	m	15.00
		Pendiente	m/m	0.065
		Velocidad superficial	m/s	0.673
		Factor de seguridad	FS	0.85
		Velocidad media $V_m = V_s \times FS$	m/s	0.572
		Área prom. (ancho de río)	m ²	0.612
		Caudal	m ³ /s	0.350
		Nº de Fraude ($F = 0.493$)	Flujo Subcrítico	

Nota. Los valores fueron al término de su trayectoria de la quebrada, considerada como “Punto de Vertimiento”.

La Tabla 25, refiere al tema físico, donde su cauce es de morfología sinuosa con una estructura longitudinal de grada, sedimentos gruesos con diámetros entre 6.4 y 25.6 cm a lo largo de su extensión (393.86 m.). Respecto a su dinámica hidráulica, el punto de vertimiento es en la parte final de su tramo, su $S = 0.065$ m/m, $V = 0.572$ m/s y un $Q = 0.350$ m³/s, así mismo se observa una pérdida de caudal debido que la quebrada es natural, la cual hay filtraciones en el suelo y tiene un flujo subcrítico, indicativo de una velocidad lenta continua.

Tabla 26.*Caracterización del río Grande y cálculo de aforo de caudales*

Dimensión	Indicadores	Resultados			
Aspectos físicos e hidráulicos	Morfología del cauce	• Tipo morfológico en planta: Sinuoso • Estructura longitudinal: Rápido/remanso • Función: Zona de mezcla o cuerpo receptor • Flujo permanente/variado y una frecuencia continua • Tipo de sustrato: Coluvial (lecho y orillas por material de laderas) • Tipo de sedimento: Rocoso (bloques más de 25,6 cm) • Conectividad ecológica longitudinal y transversal por el cauce activo			
	Dinámica fluvial (método: Sección – Velocidad)	RIO GRANDE		50 M.	200 M.
		Magnitud	Und.	Aguas arriba	Aguas abajo
		Tiempo	Seg.	42.058	28.562
		Distancia	m	20.00	20.00
		Pendiente	m/m	0.033	0.081
		Velocidad superficial	m/s	0.476	0.700
		Factor de seguridad	FS	0.88	0.88
		Velocidad media $V_m = V_s \times FS$	m/s	0.418	0.616
		Área prom. (ancho de río)	m2	0.678	1.002
		Caudal	m3/s	0.284	0.617
Nº Fraude ($F = 0.331$ y 0.428)		Subcrítico	Subcrítico		

Nota. Las distancias referidas son según R.J. N° 010-2016-ANA

La Tabla 26, muestra la caracterización física del río Grande, como cuerpo receptor que tiene un cauce de morfología sinuosa y estructura longitudinal de tipo rápido/remanso, compuesto por un sustrato coluvial y sedimentos rocosos (más de 25.6 cm) que mantienen una conectividad ecológica activa. Su análisis dinámico fluvial, muestra un incremento notable en la intensidad hidráulica entre los puntos evaluados: a 50 m. aguas arriba registran $S = 0.033$ m/m, $V = 0.418$ m/s y $Q = 0.284$ m³/s (debido al estiaje); mientras que a 200 m. aguas abajo aumenta la $S = 0.081$ m/m, elevando la $V = 0.616$ m/s y un $Q = 0.617$ m³/s, evidenciando un impacto sobre el cuerpo receptor. Ambos sectores tienen un flujo subcrítico, frecuencia continua de vertidos de aguas residuales, y una sección transversal en expansión, donde el área promedio crece de 0.678 m² a 1.002 m² en el tramo descendente.

Tabla 27.

Captaciones de AR en el río Grande y usos en el fluido.

CAPTACIONES AGUAS ABAJO - RIO GRANDE								
Captación	COORDENADAS UTM		COTA	DISTANCIAS METRICAS			USO	VENEFICIARIO
	Este	Norte	msnm	Distancia entre NC	Inicia desde PV	Trayecto	Cat. 3 - (D1 y D2)	Sector
Captación 1	824188.800	9135524.990	3067.542	922.18	922.18	6549.91	Bebida de animales y uso agrícola	Siguispampa Hogusgon Cruz de las Flores
Captación 2	824796.871	9138841.944	2822.234	4563.8	5485.98	1162.33	Bebida de animales y uso agrícola	Pumacho
Captación 3	824300.590	9140071.616	2680.336	1926.73	7412.71	3131.07	Bebida de animales y uso agrícola	Coipín (parte alta)
Captación 4	823794.657	9141608.497	2512.246	2063.58	9476.29	364.29	Bebida de animales y uso agrícola	Coipín (centro)
Captación 5	823017.171	9141932.751	2468.114	983.48	10459.77	409.99	Bebida de animales y uso agrícola	Coipín (parte baja)

Nota. NC (número de captaciones), PV (punto de vertimiento)

La Tabla 27, muestran 5 captaciones para uso de bebida de animales y riego agrícola, la 1ra. captación ubicada a 922.18 m., mientras que la 5ta. captación a 10,459.77 m. desde el punto de vertimiento (PV) aguas abajo del río Grande. Los productos agrícolas obtenidos por el riego son comercializados en la ciudad; el temor de los agricultores es el rechazo al consumo del producto. Se tiene que tener en cuenta que la población tiene conocimiento de la situación y es por la cual que existe un rechazo de cierto sector de la ciudad.

B. Resultados sobre la caracterización las aguas residuales del canal río Chiquito y el río Grande de la ciudad de Huamachuco, La Libertad - 2024.

A continuación, se muestran los resultados de los análisis de laboratorio de las muestras de las aguas residuales del canal río Chiquito y del río Grande. Se analizaron parámetros fisicoquímicos y microbiológicos como: temperatura, DBO5, DQO, pH, aceites y grasas, SST, C.tér., comparándose con los Estándares de Calidad Ambiental ECA-Agua del D.S. N°004-2017-MINAM.

Tabla 28.

Comparación de los parámetros de las muestras de las AR con los estándares de calidad del DS N° 004-2017-MINAM

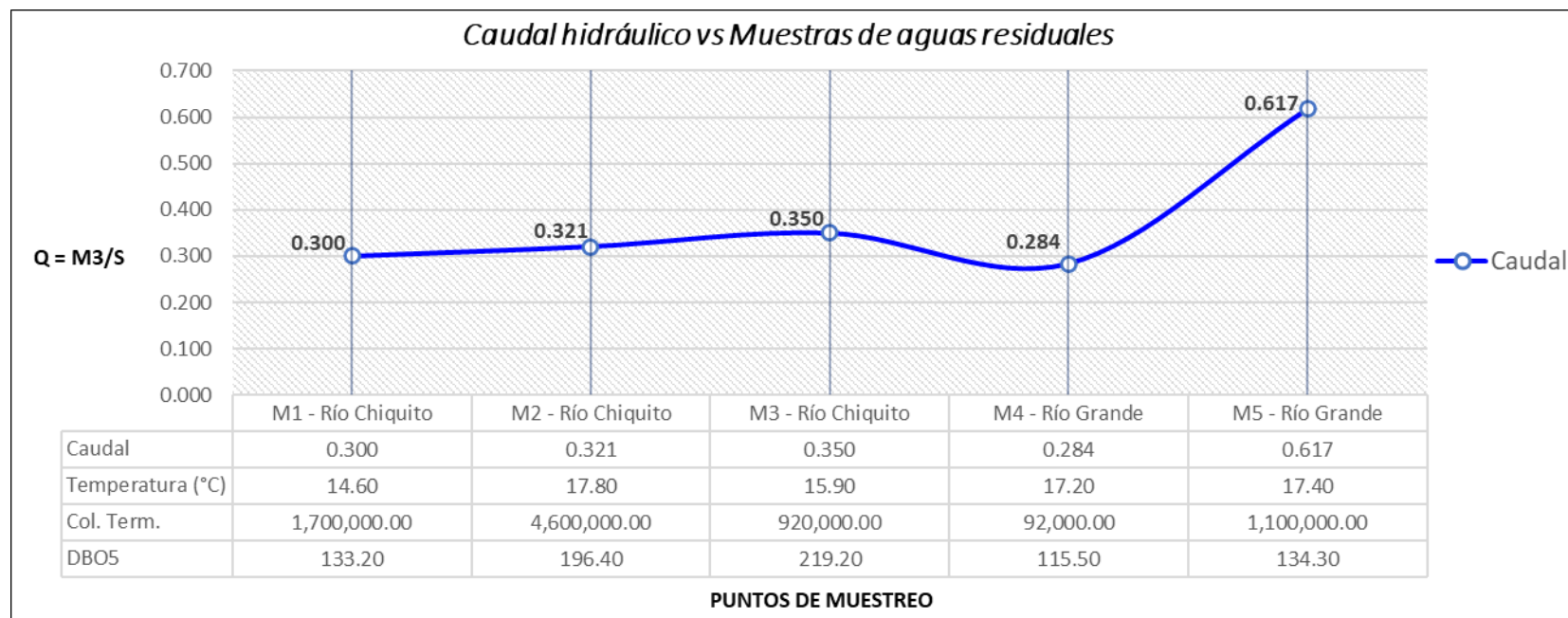
CONCENTRACIÓN		CANAL RÍO CHIQUITO			RÍO GRANDE		NORMATIVA		
		M1	M2	M3	M4	M5	DS N° 004-2017-MINAM		
		P.I.T.	P. prom.	P.V.	50m A. Ar.	200m A. Ab.			
Código de Laboratorio		M-25-67379	M-25-67380	M-25-67381	M-25-67382	M-25-67383	ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL - ECA		
Código Maestrande		R-RCH-01	R-RCH-02	R-RCH-03	R-RGR-01	R-RGR-02	Categoría 3		Categoría 4
Producto		Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual	D1:	D2:	E2:
ENSAYOS		QUIMICOS					Riego	Bebida	Ríos
Parámetros	Unidad	Resultados					Vegetales	Animales	Sierra
Temperatura	°C	14.60	17.80	15.90	17.20	17.40	$\Delta 3 \leq 21^{\circ}\text{C}$	$\Delta 3 \leq 21^{\circ}\text{C}$	$\Delta 3 \leq 21^{\circ}\text{C}$
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	133.20	196.40	219.20	115.50	134.30	15.00	15.00	10.00
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	399.90	354.20	511.00	226.90	318.30	40.00	40.00	**
pH	unid. pH	7.63	7.98	7.91	7.51	7.60	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4	9.0
Aceites y Grasas	mg/L	6.30	10.80	11.30	4.50	6.20	5.0	10.0	5.0
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	30.00	25.00	78.00	70.00	66.00	**	**	≤ 100
ENSAYOS		MICROBIOLÓGICOS							
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.7×10^6	4.6×10^6	9.2×10^5	9.2×10^4	1.1×10^6	2000	1000	2000

Nota: PIT (punto de inicio del tramo), PM (punto medio) y P.V (punto de vertimiento) – Laboratorio: OLAB, Analytical Laboratory E.I.R.L.

La Tabla 28, muestra la comparación entre sus características de las muestras y los estándares de calidad ambiental (ECA) establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM. Por lo tanto, se ha determinado que el agua que fluye a través del canal río Chiquito y el río Grande de la parte urbana de Huamachuco corresponden a la categoría 3: riego de vegetales y bebida para animales, mientras que en la categoría 4 se refiere a las aguas destinadas para preservar el medio acuático en los ríos de la sierra.

Figura 8.

Caudal hidráulico vs Col. Term. y DBO5 de aguas residuales

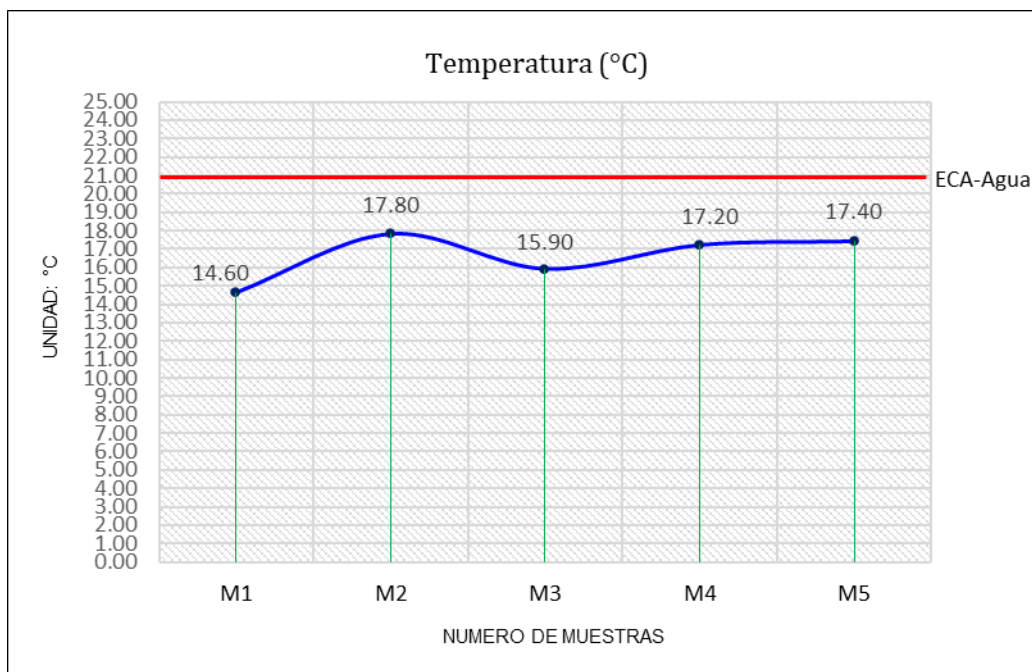


Nota. Relación entre caudal hidráulico y muestras (M1, M2, M3, M4 y M5) tomadas en cada punto de control.

En la Figura 8 muestra que el punto M3 presenta un valor crítico de DBO5 (219.20 mg/L) coincidiendo con un $Q = 0.350$ m³/s más alto del río Chiquito, indicando que el volumen no genera una disolución si no un riesgo de transmisión de enfermedades entéricas a los consumidores de los vegetales. El punto M2 registra un valor más crítico de Col. Term. (4.6×10^6 NMP/100mL) superando los ECA, mientras que M4 hay un descenso (9.2×10^4 NMP/100mL) existiendo una autodepuración natural antes de la unión con el río Grande, indicando mucha materia orgánica que consume el oxígeno del río, asfixiando a los peces.

Figura 9.

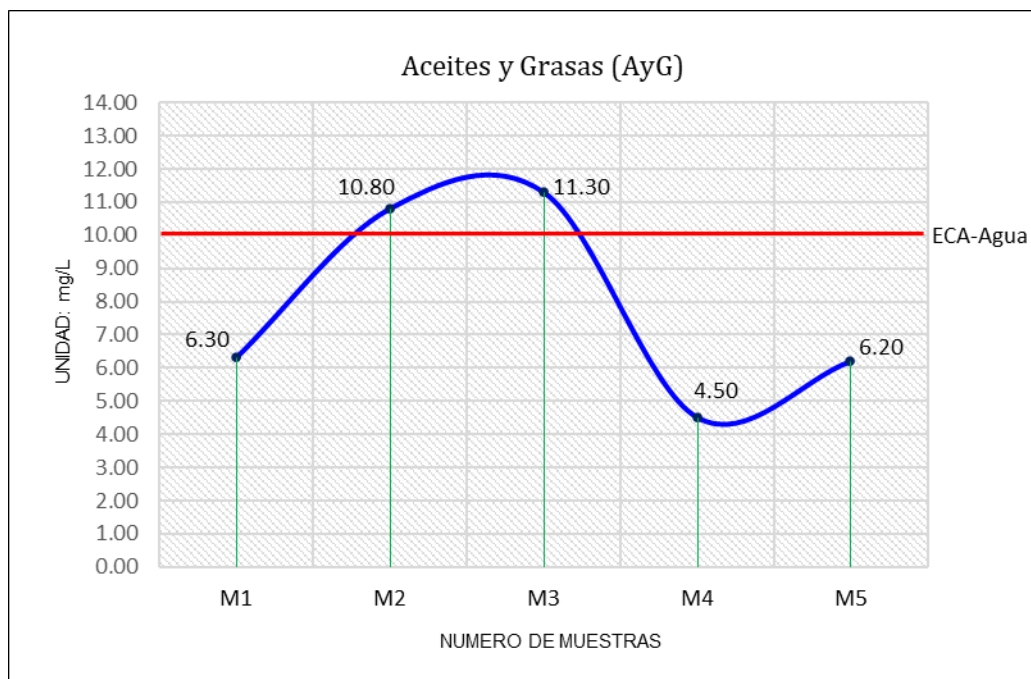
Comparación de la Temperatura (°C) de las 5 muestras analizadas



La Figura 9, muestra las temperaturas las cuales registran: M1: 14.60 °C, M2: 17.80 °C; M3: 15.90 °C, M4: 17.20 °C, y M5: 17.40 °C; la temperatura es de 21 °C evaluada respecto a la media histórica y variaciones, dado que las temperaturas se encuentran en el rango medio de ecosistemas de ríos de altura o clima templado, se podría considerar aceptable.

Figura 10.

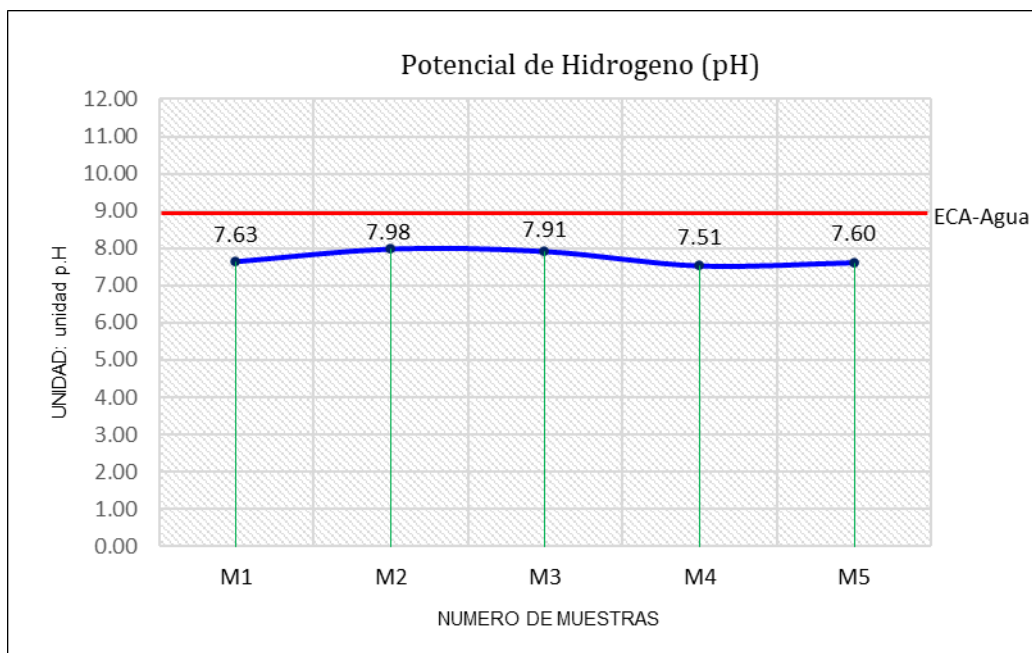
Comparación de Aceites y Grasas de las 5 muestras analizadas



La Figura 10, muestra los niveles de aceites y grasas donde M2 (10.80 mg/l) y M3 (11.30 mg/L) sobrepasan los límites, provocando contaminación organoléptica y afectar la salud animal en caso de un consumo constante. Para la Cat. 3-D1 (riego de vegetales) y Cat. 4-E2 (ríos de sierra) todas las muestras sobrepasan el límite, a excepción de M4 (4.50 mg/L), evidenciando que en la M1 (6.30 mg/L) y M5 (6.20 mg/L) no son aptas para el riego de hortalizas por el alto contenido de aceites y grasas que bloquean la infiltración del agua en el suelo y la aireación radicular; ni tampoco para el medio acuático, pues los aceites y grasas disminuyen la oxigenación, creando películas superficiales y matan la vida acuática. Mientras que en la categoría 3-D2 (agua para animales) el límite es más permisible (10 mg/L), donde la M1, M4 y M5 se ajustan a los estándares.

Figura 11.

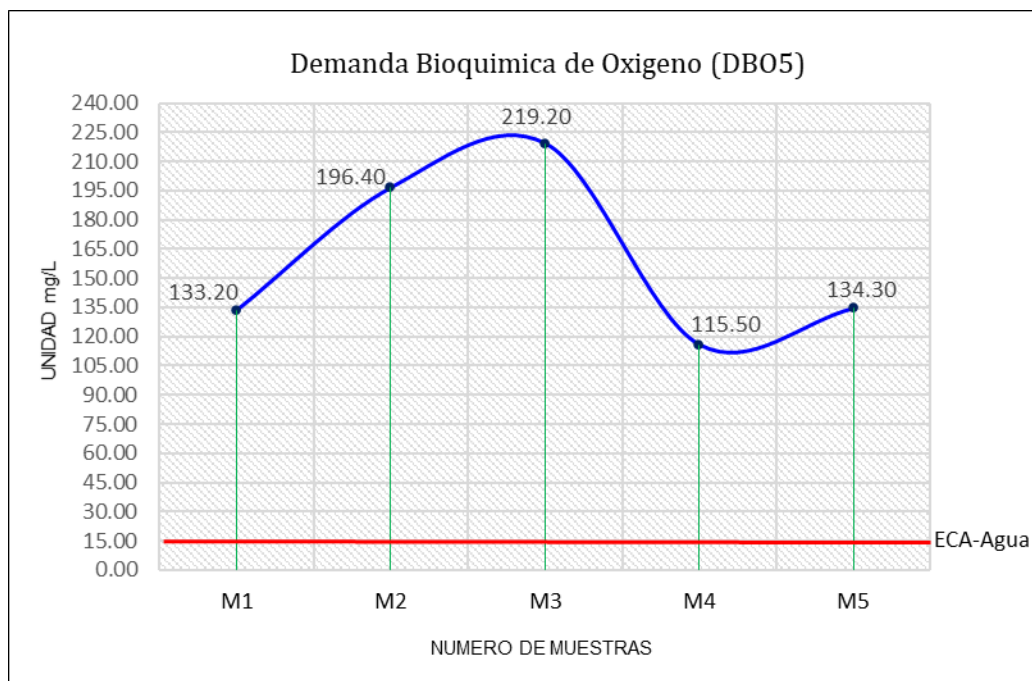
Comparación de Potencial de Hidrogeno (pH) de las 5 muestras analizadas



La Figura 11, muestran los valores de pH: M1: 7.63, M2: 7.98, M3: 7.91, M4: 7.51 y M5: 7.60; estos resultados se encuentran dentro del rango permisible de 6.5 a 9.0 definido para las sub categorías D1, D2 de la Cat. 3 y E2 de la Cat. 4, por lo que cumplen con el ECA correspondiente, esto indica condiciones químicas compatibles con usos agrícolas y vida acuática básica.

Figura 12.

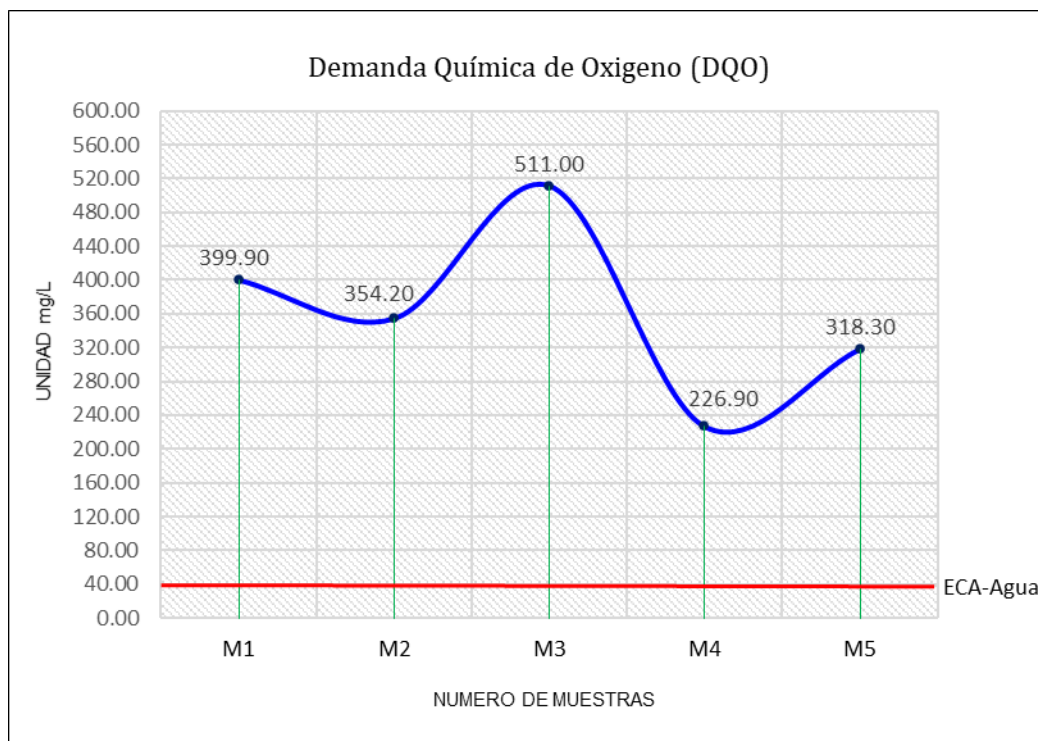
Comparación de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) de las 5 muestra analizadas



La Figura 12, muestra los resultados de la DBO5 que es un indicador de materia orgánica biodegradable que se encuentra en el agua. Según el ECA-Agua, para la Cat. 3, el límite máximo permitido de DBO5 es de 15 mg/L. Los resultados de las muestras son: M1: 133.2 mg/L, M2: 196.4 mg/L, M3: 219.2 mg/L, M4: 115.5 mg/L, M5: 134.3 mg/L, todos por encima de la norma, lo que revela una alta carga orgánica en las muestras analizadas, producto de descargas domésticas sin tratamiento. El valor más alto se encuentra en la muestra M3, lo que puede indicar una fuente puntual de contaminación más cercana.

Figura 13.

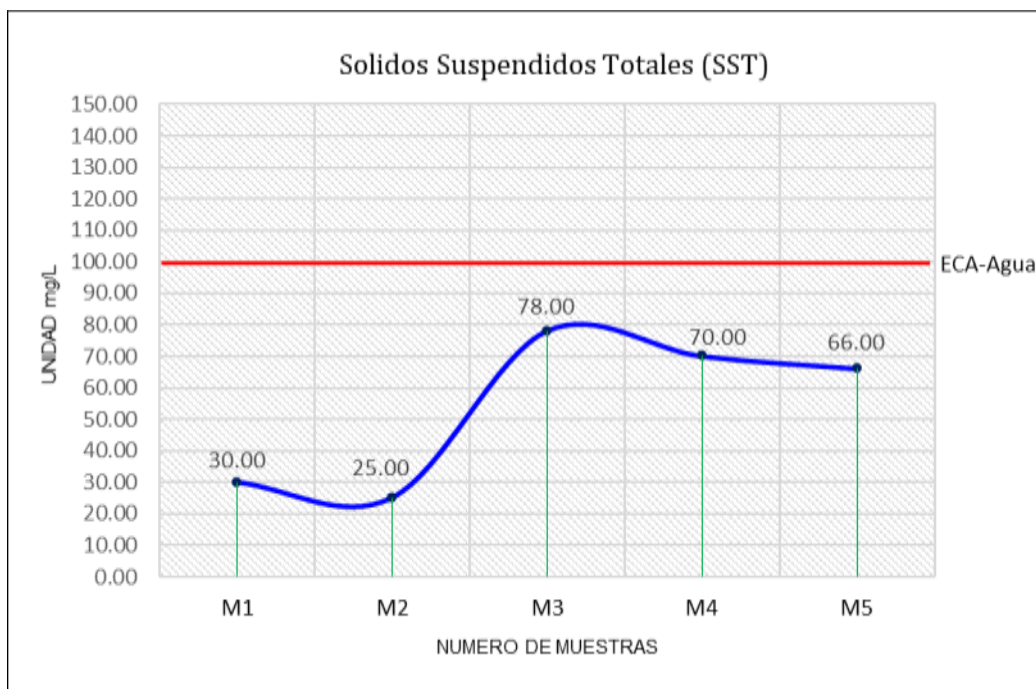
Comparación de Demanda Química de Oxígeno (DQO) de las 5 muestras analizadas



La Figura 13, muestra los valores de la DQO las que representa el total de materia orgánica biodegradable y no biodegradable en el agua. Los valores de M1 (399.9 mg/L), M2 (354.2 mg/L), M3 (511.0 mg/L), M4 (226.9 mg/L), M5 (318.3 mg/L) sobrepasan el límite de los estándares de calidad ambiental permitido para Cat. 3 (40 mg/L), siendo M3 el de mayor concentración, lo que indica que hay mayor presencia de contaminantes orgánicos persistentes y confirma la hipótesis de una fuente puntual de descarga contaminante.

Figura 14.

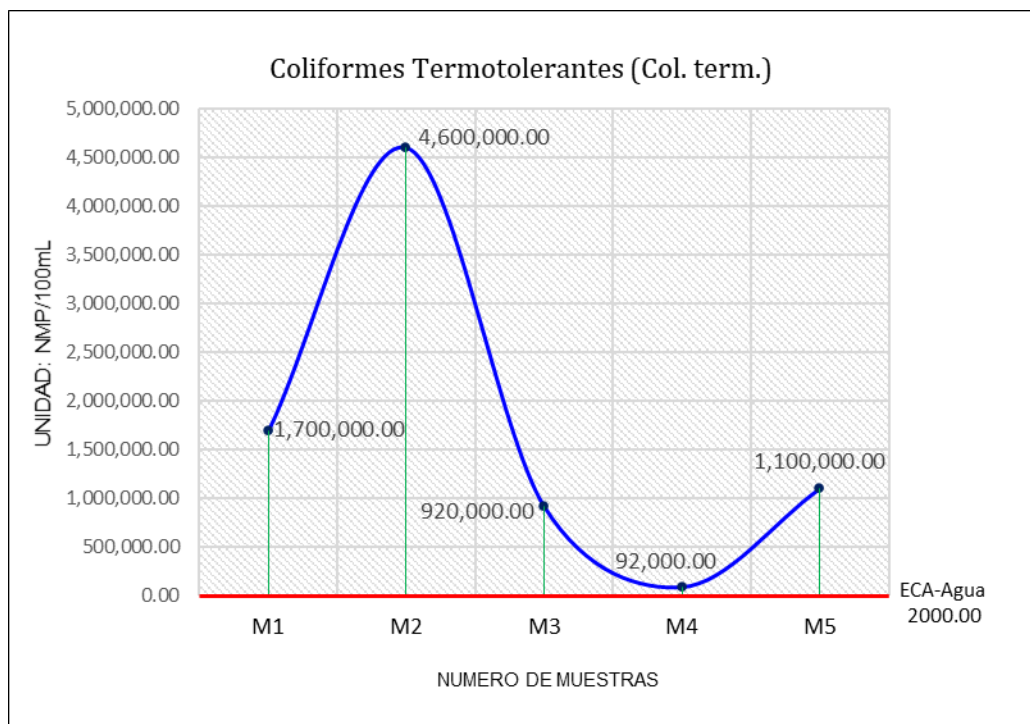
Comparación de Sólidos Suspendidos Totales (SST) de las 5 muestras analizadas



La Figura 14, muestra los resultados de los SST las que se refieren a la cantidad de sólidos suspendidos que alteran la turbidez y la calidad del agua. En la categoría 3 de los ECA, el valor máximo permisible de SST es 100 mg/L. Los valores obtenidos de M1 (30.0 mg/L), M2 (25.0 mg/l), M3 (78.0 mg/L), M4 (70.0 mg/L) y M5 (66.0 mg/L) están por debajo del límite establecido. La M3 es la que es más relevante de todos por la cantidad de solidos que se concentran en ese punto antes de ser conducidos por la quebrada.

Figura 15.

Comparación de Coliformes Termotolerantes (Col.term.) de las 5 muestras analizadas



La Figura 15, muestra los coliformes termotolerantes en aguas las que representa un riesgo para la salud pública, especialmente en aguas destinadas al riego agrícola, bebidas animales y recreativas. Son indicadores de contaminación fecal reciente, los valores de M1 (1,700,000 NMP/100 ml), M2 (4,600,000 NMP/100 ml), M3 (920,000 NMP/100 ml), M4 (92,000 NMP/100 ml) y M5 (1,100,000 NMP/100 ml). Todas las muestras sobrepasan considerablemente el límite en las Cat. 3 y 4, lo que indica alta contaminación fecal. Las muestras indican valores alarmantes, especialmente M2 que sobre pasa 2,300 veces a los ECA mientras que la M4 (92.000 NMP/100 ml) sobre pasa 46 veces, siendo la más cercana a los ECA (2000 NMP/100mL).

C. Resultados de los impactos del vertimiento de las aguas residuales en el entorno ecológico de la ciudad de Huamachuco, La Libertad - 2024.

Tabla 29.

Valoración de impactos ecológicos – Método de Conesa

METODO CONESA – VALOR CUALITATIVO				
SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AFECTADO	IMPACTO AMBIENTALES	IMPORTANCIA	SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO
FÍSICO ABIÓTICO	AIRE	Proliferación de malos olores	-62	SEVERO
		Erosión del suelo	-70	SEVERO
	SUELOS	Contaminación de suelos	-68	SEVERO
		Cambios en el uso del suelo	-40	MODERADO
	AGUA	Alteración en la calidad de agua superficial	-82	CRITICO
FÍSICO BIÓTICO	FLORA	Eliminación de plantas silvestres	-66	SEVERO
		Perdida de cobertura vegetal	-54	SEVERO
		Cambio en la estructura y composición de especies florísticas	-60	SEVERO
	FAUNA	Desaparición peces y anfibios de la zona	-82	CRITICO
		Proliferación de vectores	-70	SEVERO
		Fragmentación del hábitad	-60	SEVERO

Nota. Verificar los resultados completos (Ver Anexo 10)

La tabla 29, presenta el análisis de valoración por el método de Conesa, de 11 impactos ecológicos los más críticos son la alteración de la calidad del agua superficial y la desaparición de peces y anfibios de la zona con el mismo valor de importancia (I = -82). Como impactos severos son 8, las más relevantes tenemos la proliferación de malos olores (I = -62), la erosión del suelo y la proliferación de vectores (I = -70), la contaminación de suelos (I = -68), la eliminación de plantas silvestres (I = -66), y la pérdida de cobertura vegetal (I = -54). Mientras como impacto moderado es el cambio en el uso del suelo (I = -40).

Tabla 30.*Valoración de impactos ecológicos – Método de Leopold*

METODO LEOPOLD – VALOR CUANTITATIVO							
SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AFECTADO	IMPACTOS AMBIENTALES	AFECTACIONES			AGREGADO DEL IMPACTO	VALOR IMPACTO
			+	-	TOTAL		
FÍSICO ABIÓTICO	AIRE	Proliferación de malos olores	0	5	5	-70	SEVERO
	SUELOS	Erosión del suelo	0	6	6	-64	SEVERO
		Contaminación de suelos	0	6	6	-142	CRITICO
		Cambios en el uso del suelo	0	7	7	-43	MODERADO
	AGUA	Alteración en la calidad de agua superficial	0	6	6	-174	CRITICO
FÍSICO BIÓTICO	FLORA	Eliminación de plantas silvestres	0	8	8	-83	SEVERO
		Perdida de cobertura vegetal	0	7	7	-47	MODERADO
		Cambio en la estructura y composición de especies florísticas	0	7	7	-80	SEVERO
	FAUNA	Desaparición peces y anfibios de la zona	0	7	7	-167	CRITICO
		Proliferación de vectores	0	7	7	-86	SEVERO
		Fragmentación del hábitad	0	7	7	-56	MODERADO

Nota. Verificar los resultados completos (Ver Anexo 10)

La Tabla 30, muestra los resultados según Leopold referente a los impactos ecológicos. Aquí tenemos 3 impactos críticos, en contaminación de suelos (-142), alteración en la calidad de agua superficial (-174), y desaparición peces y anfibios de la zona (-167). Como impactos severos son 5, los relevantes son proliferación de vectores (-86) y proliferación de malos olores (-70), y la eliminación de plantas silvestres (-83). Mientras como impactos moderados tenemos 3, cambio en el uso del suelo (-43), pérdida de cobertura vegetal (-47) y fragmentación del hábitad (-56). Los impactos evaluados son distintas al de Conesa y Batelle en algunos componentes de afectación.

Tabla 31.*Valoración de impactos ecológicos – Método de Batelle*

METODO BATELLE – VALOR CUANTITATIVO							
SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AFECTADO	IMPACTOS AMBIENTALES	(UIA _{sin}) _i	(UIA _{con}) _i	UIA (Neta)	NIVEL DE IMPACTO AMBIENTAL	
FÍSICO ABIÓTICO	AIRE	Proliferación de malos olores	45.00	90.00	-45.00	-50.00%	SEVERO
	SUELOS	Erosión del suelo	26.00	52.00	-26.00	-50.00%	SEVERO
		Contaminación de suelos	19.50	58.50	-39.00	-66.67%	CRITICO
		Cambios en el uso del suelo	40.95	54.60	-13.65	-25.00%	MODERADO
	AGUA	Alteración en la calidad de agua superficial	2.00	94.00	-92.00	-97.87%	CRITICO
FÍSICO BIÓTICO	FLORA	Eliminación de plantas silvestres	11.56	23.12	-11.56	-50.00%	SEVERO
		Perdida de cobertura vegetal	14.52	28.71	-14.19	-49.43%	SEVERO
		Cambio en la estructura y composición de especies florísticas	14.19	28.05	-13.86	-49.41%	SEVERO
	FAUNA	Desaparición peces y anfibios de la zona	0.54	45.90	-45.36	-98.82%	CRITICO
		Proliferación de vectores	20.50	40.50	-20.00	-49.38%	SEVERO
		Fragmentación del hábitad	36.00	44.50	-8.50	-19.10%	MODERADO

Nota. Verificar los resultados completos (Ver Anexo 10)

En la Tabla 31, muestra los impactos ecológicos según Batelle-Columbus. Los impactos críticos se encuentran en la contaminación de suelos (-66.67%), la alteración de la calidad del agua superficial (-97.87%), y la desaparición peces y anfibios de la zona (-49.38%). Los impactos severos son 6, la proliferación de malos olores, la erosión del suelo, y eliminación de plantas silvestres con -50.00%; la pérdida de cobertura vegetal, cambio en la estructura y composición de especies florísticas, y la proliferación de vectores también con impactos severos (-49.43, -49.41 y -49.38%). Como impactos moderados son 2, cambio en el uso del suelo (-25.00%) y fragmentación del hábitad (-19.10%).

D. Resultados de los impactos del vertimiento de las aguas residuales en el entorno social de la ciudad de Huamachuco, La Libertad - 2024.

Tabla 32.

Valoración de impactos sociales – Método de Conesa

METODO CONESA – VALOR CUALITATIVO				
SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AFECTADO	IMPACTO AMBIENTALES	IMPORTANCIA	SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO
SOCIAL	SALUD Y BIENESTAR	Incremento de enfermedades a la piel (dermatitis)	-45	MODERADO
		Afectación a la seguridad y calidad de vida	-66	SEVERO
	RELACIONES SOCIALES Y GOBERNANZA	Perturbación en relaciones entre autoridades y población	-57	SEVERO
		Conflictos sociales por la gestión del agua contaminada	-58	SEVERO
		Alteración a prácticas culturales (baño, pesca y recreación)	-78	CRITICO

Nota. Verificar los resultados completos (Ver Anexo 10)

La Tabla 32, muestra los resultados de los impactos sociales según Conesa. El impacto crítico es la alteración a prácticas culturales (baño, pesca y recreación) con I = -78; como impactos severos son 3, afectación a la seguridad y calidad de vida (I = -66), perturbación en relaciones entre autoridades y población (I = -57), y conflictos sociales por la gestión del agua contaminada (I = -58); mientras como único impacto moderado, es el incremento de enfermedades a la piel (dermatitis) con I = -45.

Tabla 33.

Valoración de impactos sociales – Método de Leopold

METODO LEOPOLD – VALOR CUANTITATIVO							
SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AFECTADO	IMPACTOS AMBIENTALES	AFECTACIONES			AGREGADO DEL IMPACTO	VALOR IMPACTO
			+	-	TOTAL		
SOCIAL	SALUD Y BIENESTAR	Incremento de enfermedades a la piel (dermatitis)	0	6	6	-67	SEVERO
		Afectación a la seguridad y calidad de vida	0	10	10	-86	SEVERO
	RELACIONES SOCIALES Y GOBERNANZA	Perturbación en relaciones entre autoridades y población	0	10	10	-72	SEVERO
		Conflictos sociales por la gestión del agua contaminada	0	10	10	-91	SEVERO
		Alteración a prácticas culturales (baño, pesca y recreación)	0	8	8	-138	CRITICO

Nota. Verificar los resultados completos (Ver Anexo 10)

La Tabla 33, muestra los resultados de los impactos sociales según Leopold. El impacto crítico también es la alteración a prácticas culturales (baño, pesca y recreación) con -138; mientras que los demás impactos son severos, incremento de enfermedades a la piel (dermatitis) con -67, afectación a la seguridad y calidad de vida (-86), perturbación en relaciones entre autoridades y población (-72), y conflictos sociales por la gestión del agua contaminada (-91).

Tabla 34.

Valoración de impactos sociales – Método de Batelle

METODO BATELLE – VALOR CUANTITATIVO							
SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AFECTADO	IMPACTOS AMBIENTALES	(UIAsin)i	(UIAcon)i	UIA (Neta)	NIVEL DE IMPACTO AMBIENTAL	
SOCIAL	SALUD Y BIENESTAR	Incremento de enfermedades a la piel (dermatitis)	18.55	24.50	-5.95	-24.29%	MODERADO
		Afectación a la seguridad y calidad de vida	18.55	35.00	-16.45	-47.00%	SEVERO
	RELACIONES SOCIALES Y GOBERNANZA	Perturbación en relaciones entre autoridades y población	20.30	35.00	-14.70	-42.00%	SEVERO
		Conflictos sociales por la gestión del agua contaminada	18.55	35.00	-16.45	-47.00%	SEVERO
		Alteración a prácticas culturales (baño, pesca y recreación)	2.80	22.75	-19.95	-87.69%	CRITICO

Nota. Verificar los resultados completos (Ver Anexo 10)

La Tabla 34, se muestra los resultados de Batelle que cuantifican la alteración de prácticas culturales (baño, pesca y recreación) como critico (-87.69%). Los impactos severos como la afectación a la seguridad y calidad de vida (-47.00%), la perturbación en relaciones entre autoridades y población (-42.00%), y los conflictos sociales por la gestión del agua contaminada (-47.00%). Y como impacto moderado, el incremento de enfermedades a la piel (dermatitis) con -24.29% de Nivel de Impacto Ambiental (NIA).

E. Resultados de los impactos del vertimiento de las aguas residuales en el entorno económico de la ciudad de Huamachuco, La Libertad - 2024.

Tabla 35.

Valoración de impactos económicos – Método de Conesa

METODO CONESA – VALOR CUALITATIVO				
SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AFECTADO	IMPACTO AMBIENTALES	IMPORTANCIA	SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO
ECONOMICO	AGRICULTURA	Pérdida de valor al producto agrícola	-66	SEVERO
		Limitación de la productividad agrícola	-57	SEVERO
	COMERCIO LOCAL	Pérdida de ingresos en el comercio local	-48	MODERADO
		Disminución de oportunidades económicas	-36	MODERADO
	COSTO POR SALUD	Costo adicional por salud	-33	MODERADO

Nota. Verificar los resultados completos (Ver Anexo 10)

La Tabla 35, se muestra los resultados de Conesa la que muestran como impactos económicos severos a la pérdida de valor del producto agrícola recibe un impacto de una valoración severa (I = -66) y la limitación de la productividad agrícola (I = -57). Como impactos moderados, la pérdida de ingresos en el comercio local (I = -48), la disminución de oportunidades económicas (I = -36) y costo adicional por salud (I = -33).

Tabla 36.

Valoración de impactos económicos – Método de Leopold

METODO LEOPOLD – VALOR CUANTITATIVO							
SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AFECTADO	IMPACTOS AMBIENTALES	AFECTACIONES			AGREGADO DEL IMPACTO	VALOR IMPACTO
			+	-	TOTAL		
ECONÓMICO	AGRICULTURA	Pérdida de valor al producto agrícola	0	8	8	-86	SEVERO
		Limitación de la productividad agrícola	0	7	7	-88	SEVERO
	COMERCIO LOCAL	Pérdida de ingresos en el comercio local	0	9	9	-92	SEVERO
		Disminución de oportunidades económicas	0	8	8	-90	SEVERO
	COSTO POR SALUD	Costo adicional por salud	0	7	7	-61	MODERADO

Nota. Verificar los resultados completos (ver Anexo 4)

La Tabla 36, se muestra los resultados de los impactos económicos según Leopold. De los 5 impactos, 4 tienen relevancia de severos, la pérdida de valor del producto agrícola (I = -86), la limitación de la productividad agrícola (I = -88), la pérdida de ingresos en el comercio local (I = -92), y la disminución de oportunidades económicas (I = -90); mientras que el costo adicional por salud (I = -61) tiene un impacto moderado.

Tabla 37.

Valoración de impactos económicos – Método de Batelle

METODO BATELLE – VALOR CUANTITATIVO							
SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AFECTADO	IMPACTOS AMBIENTALES	(UIAsin)i	(UIAcon)i	UIA (Neta)	NIVEL DE IMPACTO AMBIENTAL	
ECONOMICO	AGRICULTURA	Pérdida de valor al producto agrícola	12.24	34.20	-21.96	-64.21%	CRITICO
		Limitación de la productividad agrícola	15.05	26.25	-11.20	-42.67%	SEVERO
	COMERCIO LOCAL	Pérdida de ingresos en el comercio local	22.75	30.10	-7.35	-24.42%	MODERADO
		Disminución de oportunidades económicas	23.80	31.15	-7.35	-23.60%	MODERADO
	COSTO POR SALUD	Costo adicional por salud	16.10	28.35	-12.25	-43.21%	SEVERO

Nota. Verificar los resultados completos (ver Anexo 10)

La Tabla 37, se corrobora que los resultados según Batelle, tenemos como impacto económico critico a la pérdida de valor del producto agrícola (por uso de agua contaminada para riego) con un nivel de impacto -64.21%; mientras como severos también ratifica la limitación de la productividad agrícola (-42.67%), y a los costos adicionales por salud (-43.21%). Mientras como impactos moderados esta la pérdida de ingresos en el comercio local (-24.42%) y la disminución de oportunidades económicas (-23.60%).

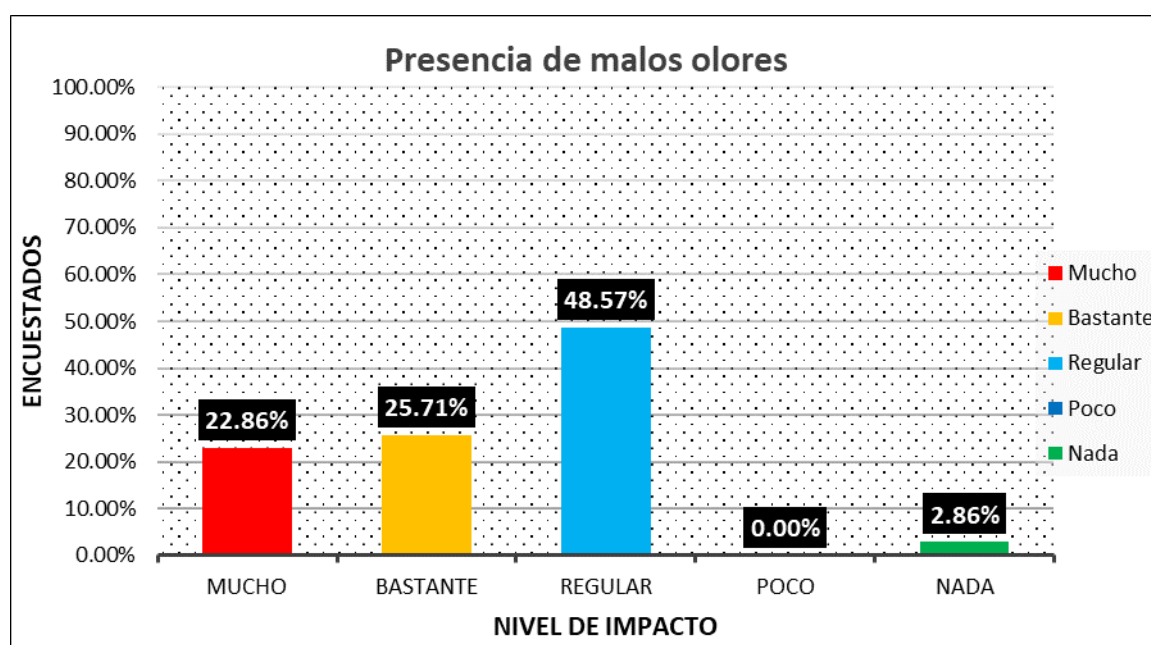
- **Resultados de la aplicación de encuestas (percepción poblacional)**

Se analizan los resultados del cuestionario aplicado a los 34 pobladores que radican en el entorno del canal río Chiquito, Sector 02 de la ciudad de Huamachuco. Las percepciones

y experiencias de la población sobre aspectos ambientales se identifican claramente mediante respuestas procesadas en porcentajes en una escala de Likert. Se analizó los aspectos ecológicos, sociales y económicos; valorando el impacto en cinco niveles: Mucho, Bastante, Regular, Poco y Nada. El Cuestionario consta de 12 preguntas y representados en gráficos de barras valorados en porcentajes de percepción.

Figura 16.

Que intensidad percibe sobre los malos olores debido al vertimiento y la proliferación de vectores.

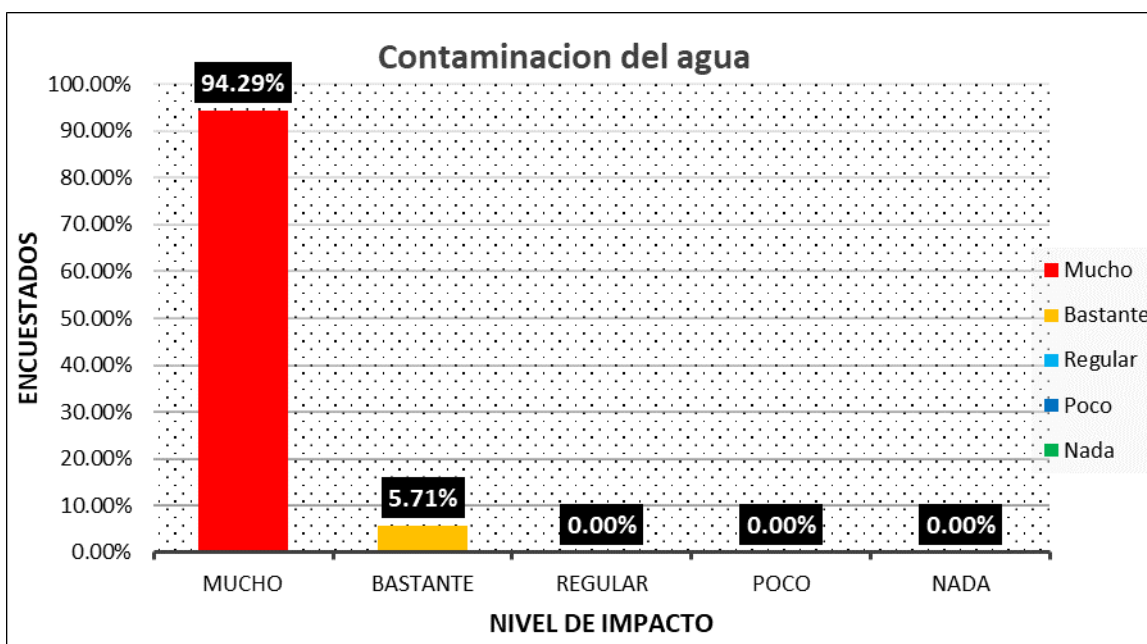


La percepción de los malos olores y la proliferación de vectores asociados al vertimiento de aguas residuales en Huamachuco evidencia un problema generalizado: el 48.57% de la población lo califica como un impacto “Regular”, mientras que otro 48.57% lo considera de alta intensidad (sumando “Mucho” = 22.86% y “Bastante” = 25.71%). La ausencia de respuestas en “Poco” (0.00%) y el valor mínimo en “Nada” (2.86%) confirman que el mal olor es un fenómeno constante, con afectación directa al bienestar y la calidad de

vida, respaldando su relevancia como indicador clave dentro del impacto ecológico y social evaluado.

Figura 17.

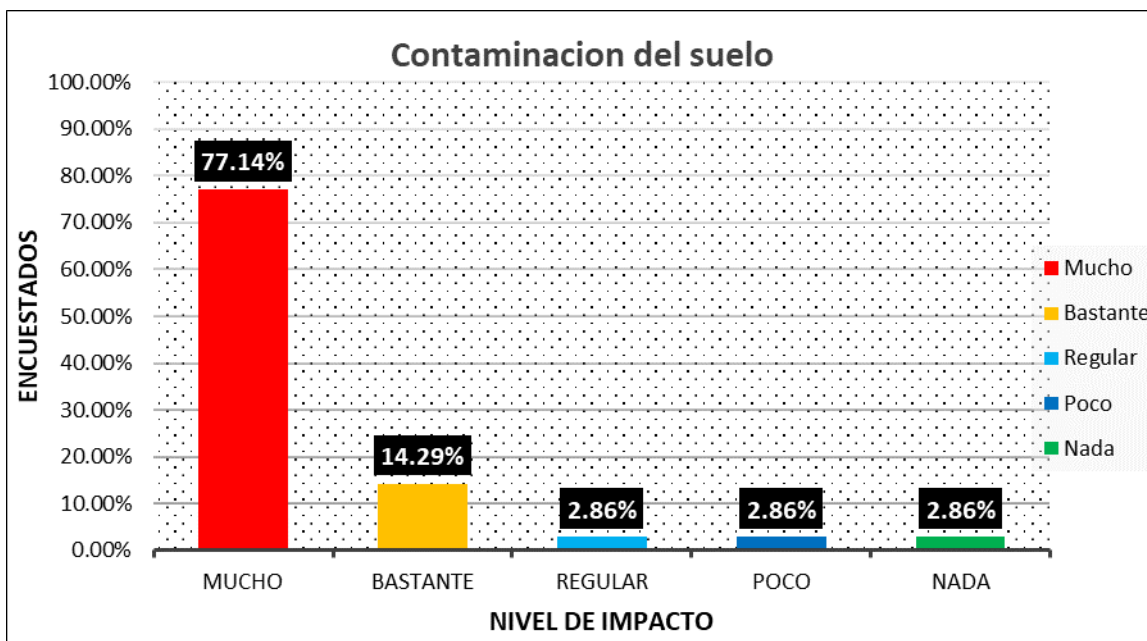
Los ríos de su entorno están contaminados por el vertimiento de las aguas residuales.



La percepción sobre la contaminación de los ríos por el vertimiento de aguas residuales sin tratar muestra un consenso absoluto: el 94.29% de la población la califica como un problema de nivel “Mucho”, y al sumarse “Bastante” (5.71%) se alcanza un 100% de encuestados que reconocen un impacto significativo o muy alto. La ausencia total de respuestas en “Regular”, “Poco” y “Nada” (0.00%) confirma la gravedad percibida y respalda sólidamente la premisa del Impacto Ecológico, evidenciando que la población atribuye directamente el deterioro del cuerpo de agua a la descarga de aguas residuales sin tratamiento.

Figura 18.

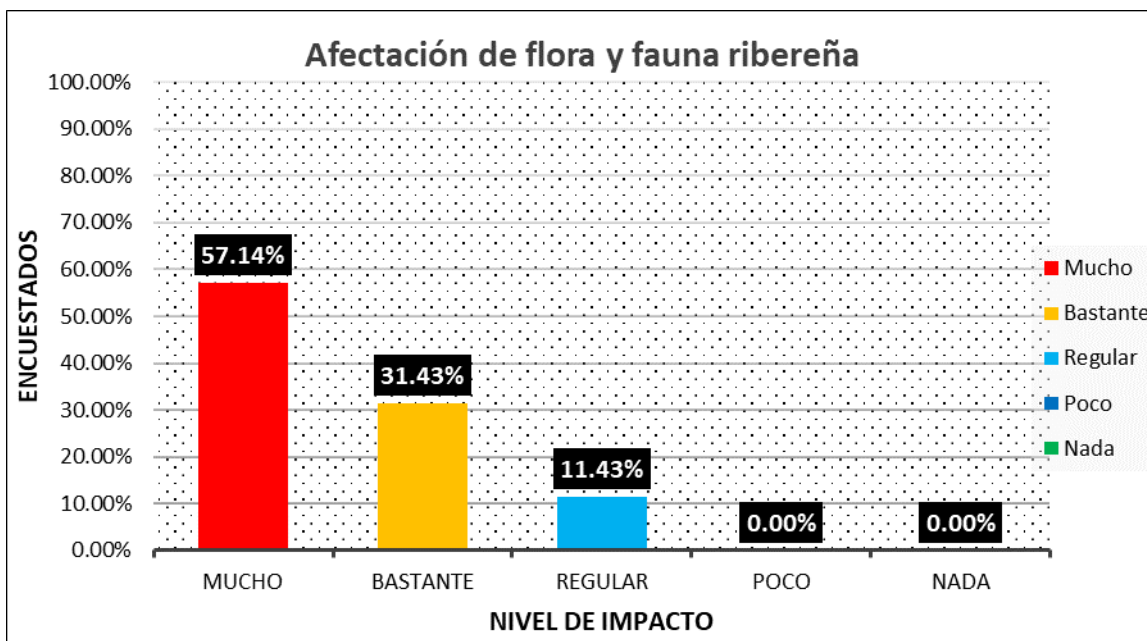
Ha percibido que los suelos están erosionados y afectados debido al vertimiento.



La percepción sobre la afectación y erosión de los suelos por el vertimiento de aguas residuales evidencia un impacto claramente reconocido por la población: el 77.14% considera que el daño es de nivel “Mucho”, y el 14.29% adicional lo califica como “Bastante”, acumulando un 91.43% que identifica una afectación severa. La casi ausencia de opiniones de menor intensidad confirma que la erosión y degradación del suelo es un problema ampliamente percibido, validando su relevancia dentro del Impacto Ecológico y Económico y mostrando que el vertimiento deteriora no solo el agua, sino también la calidad y productividad del suelo.

Figura 19.

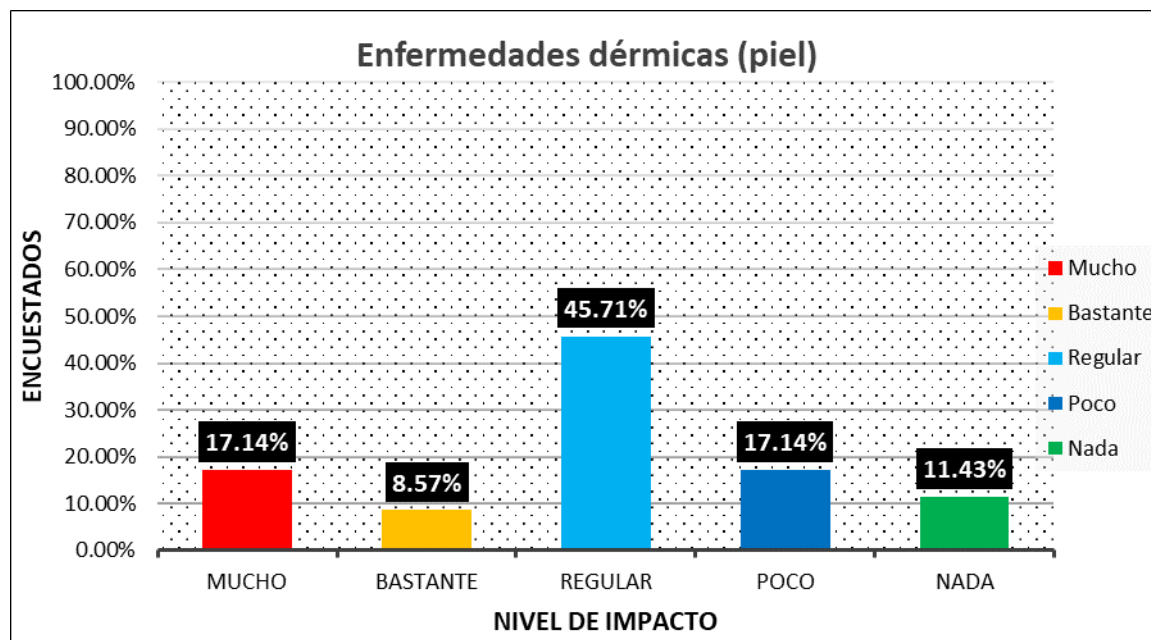
Afecta el vertimiento en la disminución de plantas silvestres y animales acuáticos de la zona.



La percepción sobre la disminución de la flora y fauna acuática muestra un impacto ecológico claramente reconocido por la población: el 57.14% considera que la afectación es “Mucho” y el 31.43% “Bastante”, sumando un 88.57% que identifica un deterioro severo del ecosistema acuático. Solo el 11.43% lo califica como “Regular”, sin respuestas en “Poco” o “Nada”, lo que evidencia una percepción generalizada de pérdida significativa de biodiversidad causada por las aguas residuales, confirmando su influencia directa en el desequilibrio ecológico del cuerpo de agua receptor.

Figura 20.

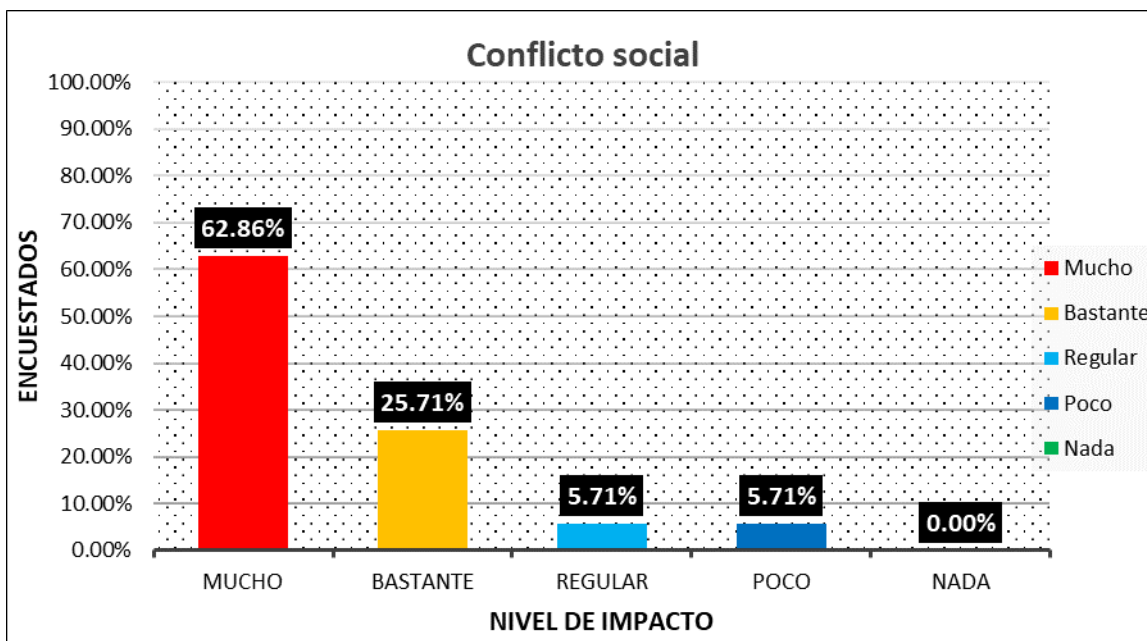
Se ha enfermado usted o algún familiar de sarpullido, picazón y hongos debido al vertimiento.



La percepción sobre la incidencia de enfermedades cutáneas muestra un impacto social significativo, pero más variable que los efectos ecológicos: el 45.71% de la población considera que estos problemas ocurren con intensidad “Regular”, mientras que las categorías que indican afectación positiva (17.14% “Mucho”, 8.57% “Bastante” y 45.71% “Regular”) suman un 71.42%, evidenciando una presencia frecuente de afecciones dermatológicas asociadas al vertimiento. En contraste, un 17.14% percibe una incidencia baja y un 11.43% indica que no representa un problema, lo que refleja heterogeneidad en la experiencia de cada hogar. Aun así, la mayoría reconoce un riesgo sanitario relevante, confirmando que las aguas residuales impactan de manera directa y constante en la salud de la piel de la población.

Figura 21.

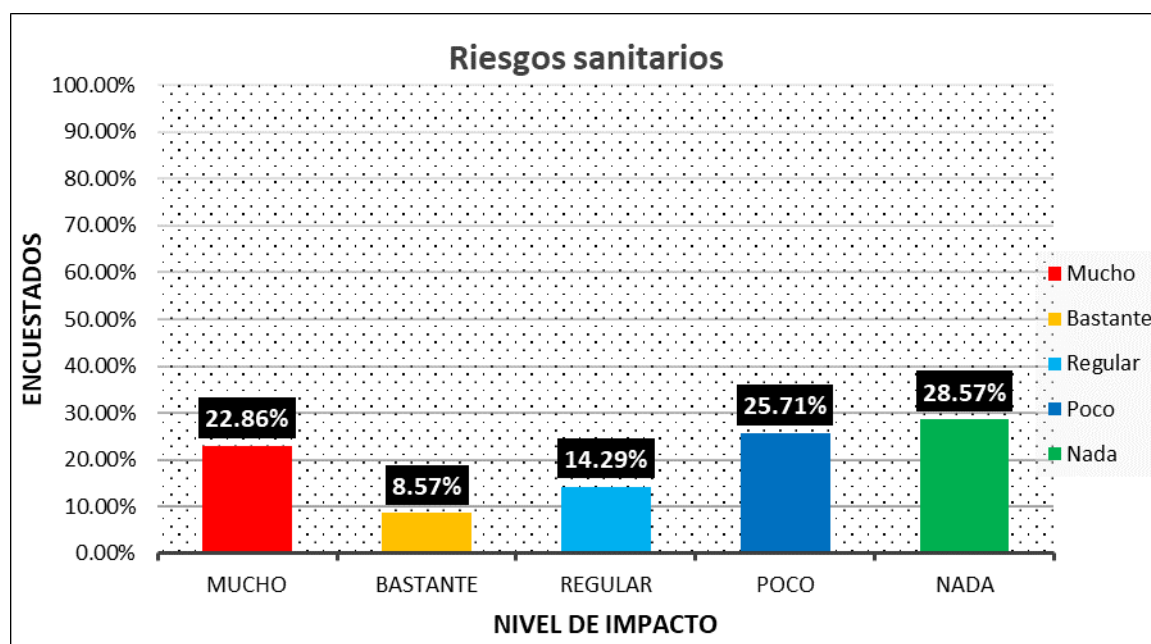
El vertimiento afecta su convivencia vecinal y altera la tranquilidad de tu barrio o sector.



La percepción sobre el impacto del vertimiento en la convivencia vecinal muestra una afectación social ampliamente reconocida: el 62.86% de los encuestados señala un nivel de impacto “Mucho” y el 25.71% “Bastante”, sumando un 88.57% que identifica un deterioro significativo en la tranquilidad y relaciones comunitarias. Las respuestas de menor intensidad (5.71% “Regular” y 5.71% “Poco”) son mínimas y no se registran valores en “Nada”, lo que evidencia que el vertimiento de aguas residuales no solo afecta la salud y el ambiente, sino que también genera malestar social y perturba la armonía cotidiana del entorno urbano de Huamachuco.

Figura 22.

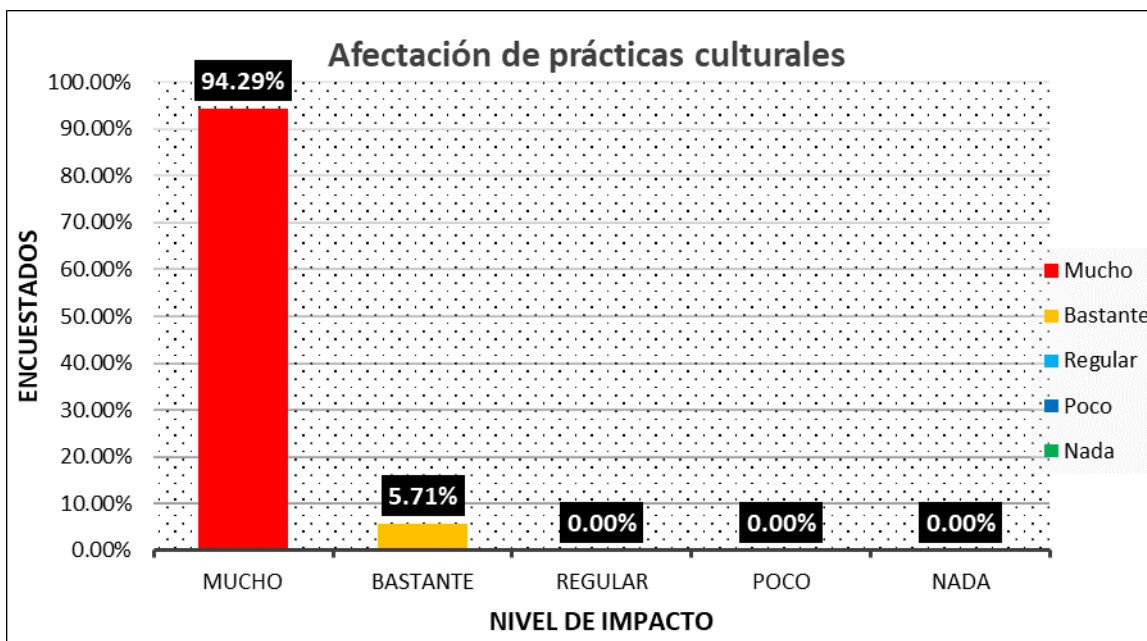
Las autoridades se preocupan por brindarle un servicio sanitario acorde a las necesidades.



La percepción sobre la preocupación de las autoridades por el servicio sanitario revela una valoración predominantemente negativa: el 25.71% indica “Poco” y el 28.57% “Nada”, sumando un 54.28% que considera insuficiente o inexistente la atención institucional. Aunque el 45.72% reconoce algún nivel de preocupación (“Mucho”, “Bastante” o “Regular”), la categoría con mayor frecuencia es “Nada”, lo que refleja una marcada desconfianza y la sensación de que la gestión sanitaria no responde a las necesidades de la población. Este resultado evidencia un problema en la gobernanza local, mostrando una brecha entre la gravedad del impacto del vertimiento y la respuesta que la ciudadanía percibe de sus autoridades.

Figura 23.

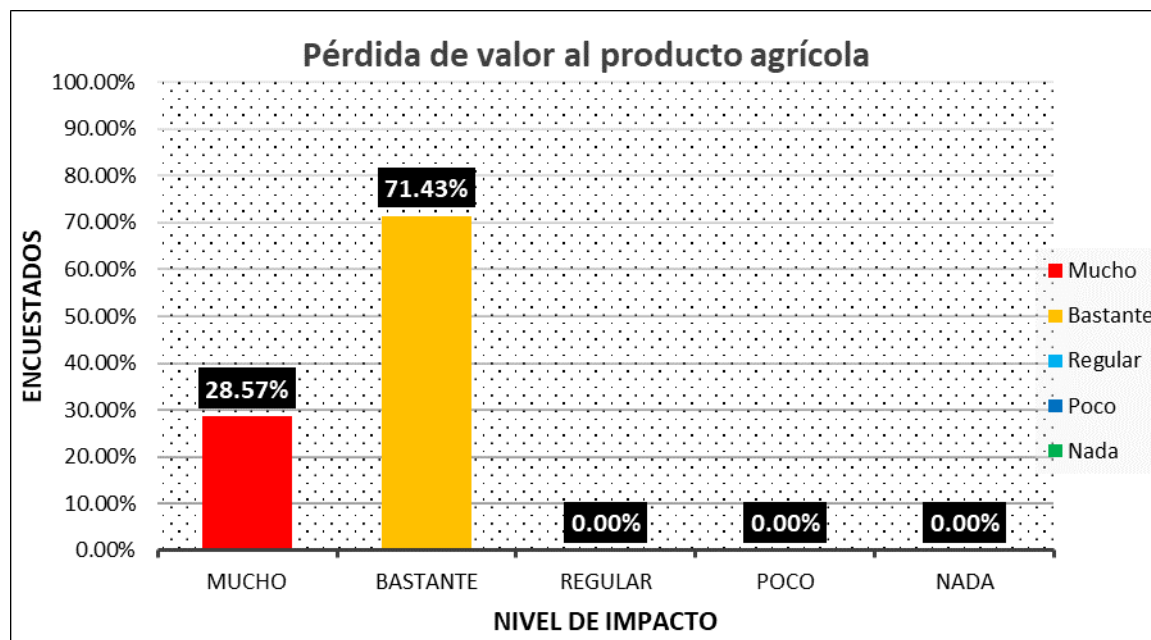
El vertimiento afecta las actividades tradicionales como baño, pesca y recreación.



La percepción sobre el impacto del vertimiento en las actividades tradicionales muestra un consenso total en la población: el 94.29% considera que la afectación es “Mucho” y el 5.71% “Bastante”, alcanzando un 100% que reconoce la pérdida significativa de prácticas como el baño, la pesca y la recreación. La ausencia de respuestas en “Regular”, “Poco” y “Nada” confirma que la contaminación ha restringido por completo el uso social del cuerpo de agua, afectando no solo la calidad del recurso, sino también el bienestar, las costumbres e incluso la identidad cultural de la comunidad de Huamachuco.

Figura 24.

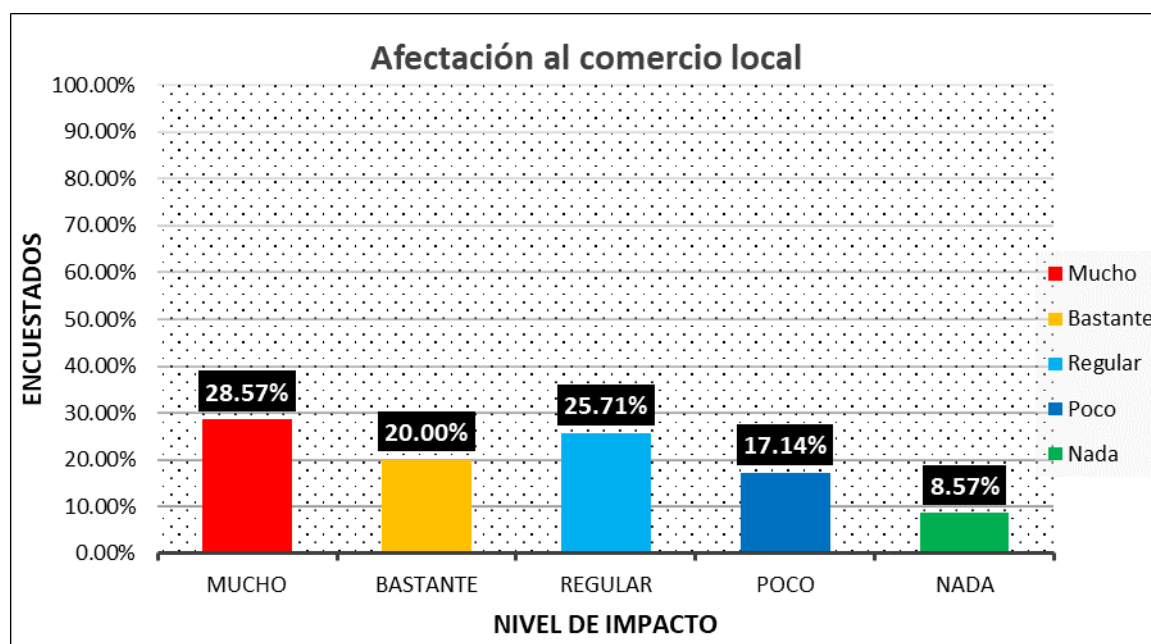
El uso de aguas contaminadas para riego afecta la reducción a la compra de productos agrícolas.



La percepción sobre la afectación en la compra de productos agrícolas debido al uso de aguas contaminadas evidencia un impacto económico plenamente reconocido por la población: el 71.43% califica este perjuicio como “Bastante” y el 28.57% como “Mucho”, sumando un 100% que identifica un impacto significativo a muy alto en el mercado agrícola. Este consenso total muestra que la contaminación hídrica no solo compromete la salud de los consumidores, sino que también reduce la demanda de productos locales, afectando directamente la economía agrícola de Huamachuco y confirmando la hipótesis de impacto económico planteada.

Figura 25.

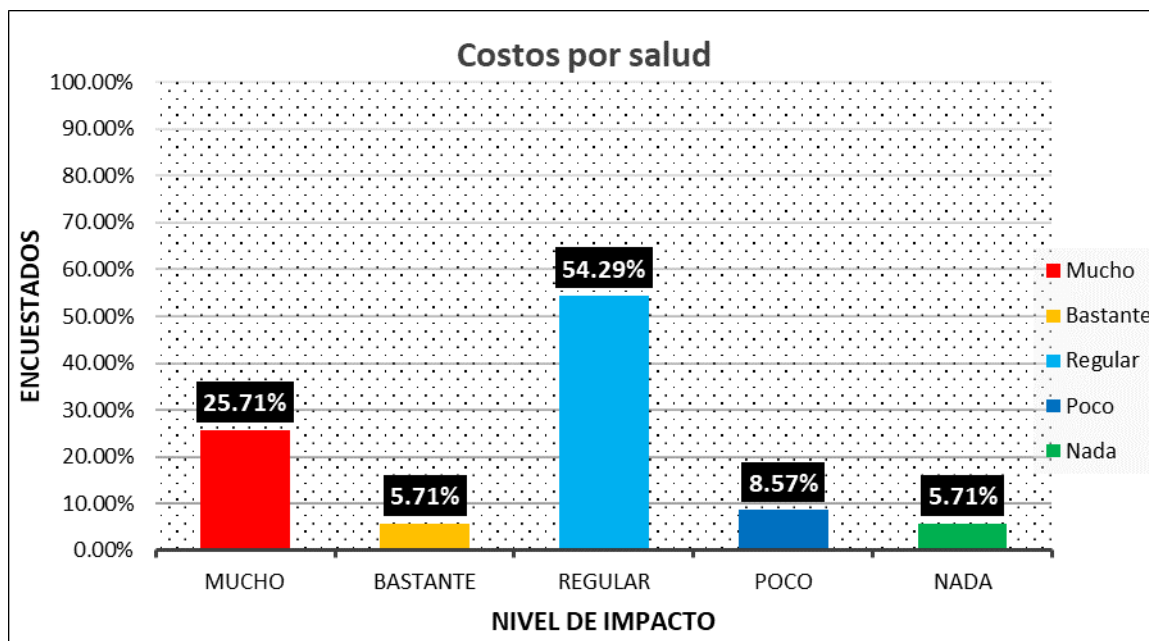
El comercio local es perjudicado por los malos olores por efecto del vertimiento.



La percepción sobre la afectación del comercio local por los malos olores muestra un impacto económico mayoritariamente reconocido: el 28.57% considera que el perjuicio es “Mucho” y el 20.00% “Bastante”, sumando un 48.57% que identifica una afectación significativa, mientras que el 25.71% lo percibe como “Regular”, indicando un impacto moderado. Las respuestas de menor intensidad (17.14% “Poco” y 8.57% “Nada”, total 25.71%) revelan que, aunque no existe consenso absoluto, la mayoría reconoce que los malos olores influyen negativamente en la actividad comercial. En conjunto, los resultados confirman que el deterioro ambiental generado por el vertimiento se traduce en pérdidas económicas para el sector comercial de Huamachuco.

Figura 26.

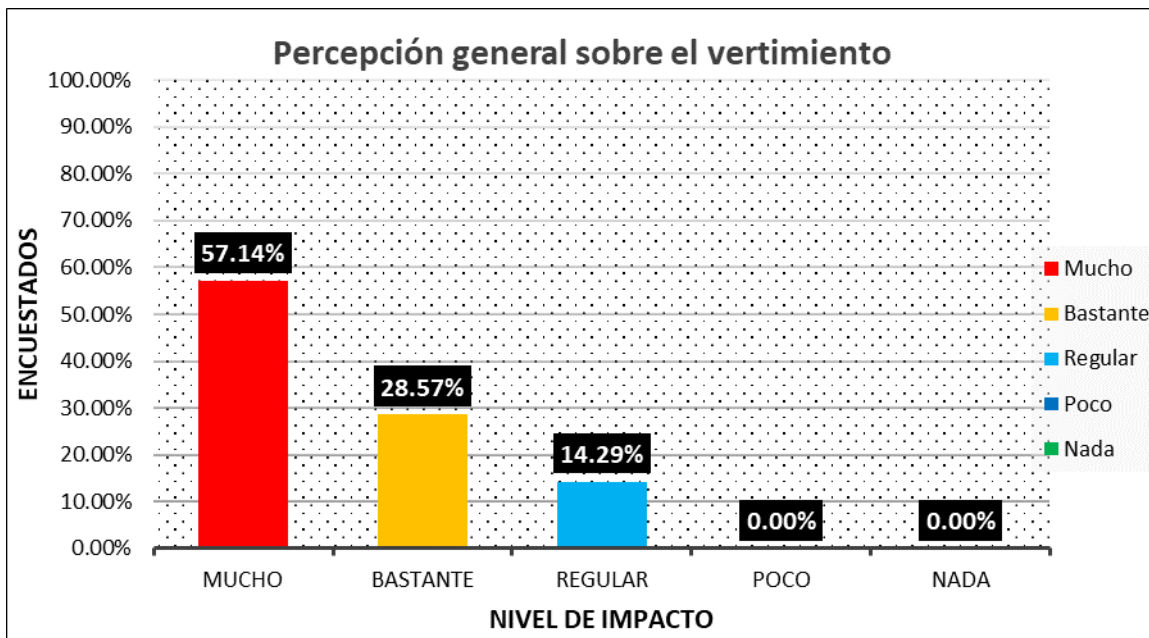
Ha hecho gastos en medicinas o consultas por alguna enfermedad a causa del vertimiento.



La percepción sobre los gastos en medicina o consultas muestra un impacto económico moderado a alto en la población: el 54.29% considera que estos costos son de nivel “Regular”, mientras que las categorías de impacto alto (25.71% “Mucho” y 5.71% “Bastante”) suman un 31.42%, evidenciando que casi un tercio enfrenta una carga financiera significativa asociada a problemas de salud vinculados a la contaminación. Solo el 14.28% reporta un impacto bajo o nulo. En conjunto, los resultados confirman que el vertimiento de aguas residuales no solo afecta el ambiente y la salud, sino que también impone un gasto económico palpable en los hogares de Huamachuco.

Figura 27.

El vertimiento de las aguas residuales sin tratar impacta significativamente el entorno de la ciudad



La percepción sobre los impactos ambientales muestra un consenso absoluto en la población: el 57.14% considera que el impacto es “Mucho” y el 28.57% “Bastante”, mientras que “Regular” el 14.29% alcanzando un 100% que reconocen que el vertimiento de aguas residuales sin tratar son los que impactan significativamente el entorno de la ciudad de Huamachuco. La ausencia total de respuestas en “Poco” y “Nada” confirman que los impactos ecológicos, sociales y económicos identificados en los ítems anteriores, son causados por el vertimiento contaminante.

5.2. Discusión de resultados

A. *Objetivo específico N° 1*

Referente a la caracterización de los aspectos físicos e hidráulicos del canal río Chiquito y río Grande del Sector N° 02 de la ciudad de Huamachuco relacionado al vertimiento de aguas residuales, el canal río Chiquito posibilitó comprender la conducta del vertimiento en situaciones reales. La cual se determinó que el canal opera bajo un régimen de flujo supercrítico (N° Fraude = 1.420) y una velocidad erosiva, lo que, sumado a su estructura de concreto, lo convierte en un rápido transportador de la carga contaminante sin autodepuración. Esta dinámica se comprueba con la reducción de caudal y velocidad en el tramo de la quebrada por filtraciones (Inicio: $V=1.504$ m/s y $Q=0.496$ m³/s; Termino: $V=0.572$ m/s y $Q=0.350$ m³/s), lo que evidencia la degradación del mismo. Aguas abajo en el río Grande, los caudales aumentan significativamente ($Q=0.617$ m³/s) tras la descarga, confirmando el impacto directo y la inestabilidad ambiental que el vertimiento genera en el cuerpo receptor, reforzando la urgente necesidad de un tratamiento (Ver Anexo 7).

B. *Objetivo específico N° 2*

Respecto a la caracterización de las aguas residuales del canal río Chiquito y el río Grande del Sector N° 2 de la ciudad de Huamachuco, los resultados como la temperatura tienen valores $\leq 21^{\circ}\text{C}$, las mismas que están dentro del promedio multianual del área evaluada y dentro de los límites establecidos. Las concentraciones de pH de este estudio oscilan entre 7.51 y 7.98, las cuales son similares a los resultados de Barrera et al. (2024) en el río Pisco ($\text{pH}=7.87$) y de Santos (2023) en el río Higuera ($\text{pH}=8.00$), valores que se encuentran dentro de los ECA, pero siguen siendo un problema por acidez en sus cuerpos de agua (Ver Tabla 28).

En relación con la DQO, los valores obtenidos en el presente estudio (de 226,90 mg/L hasta 511,00 mg/L), superaron hasta en 12,8 veces los ECA, lo que evidencia una alta carga de materia orgánica en los cuerpos hídricos evaluados. Estos resultados son considerablemente mayores que los reportados por Barrera et al. (2024) en el río Pisco (24 mg/L), Santos (2023) en el río Higuera (23 mg/L) y Corro y Ruiz (2024) en el río Grande (20 mg/L), cuyos valores se mantienen dentro de los ECA; sin embargo, son similares a los registrados por Moyano et al. (2021) en Colombia (entre 368 y 429 mg/L), asociados a vertimientos descontrolados de aguas residuales urbanas. Por otro lado, los valores de Beltrán y Rodríguez (2020) en el río Guavio (549 mg/L) superan ligeramente los máximos obtenidos en esta investigación debido a descargas directas sin tratamiento. En conjunto, estos resultados evidencian un impacto significativo por aportes de materia orgánica que podría afectar negativamente el ecosistema acuático al incrementar el consumo de oxígeno disuelto.

En cuanto a la DBO5 los valores obtenidos en la presente investigación (de 115,50 hasta 219,20 mg/L), superaron hasta en 14,6 veces los ECA, lo que evidencia una elevada carga de materia orgánica biodegradable en los cuerpos hídricos evaluados. Estas concentraciones superan ampliamente las reportadas por Barrera et al. (2024) en el río Pisco (4 mg/L), Santos (2023) en el río Higuera (8 mg/L) y Corro y Ruiz (2024) en el río Grande (7,9 mg/L), cuyos valores se mantienen dentro de los LMP, reflejando condiciones más favorables de calidad hídrica. Por otro lado, los resultados son similares a los registrados por Beltrán y Rodríguez (2020) en el río Guavio (222 mg/L), atribuidos a descargas del casco urbano vertidas directamente al río sin tratamiento previo. En conjunto, estos resultados evidencian una fuerte presión antrópica que incrementa el consumo de oxígeno disuelto y compromete la estabilidad del ecosistema acuático (Ver Tabla 28).

Respecto con la concentración de aceites y grasas (de 10.80 mg/L a 11.30 mg/L) excede por una diferencia mínima a los ECA-Agua, lo que indica la presencia de aportes contaminantes asociados principalmente a actividades antrópicas. Estas concentraciones también superan a los que registra Barrera et al. (2024) del río Pisco (0.84 mg/L), cuyos resultados cumplen con la normativa vigente debido a su bajo valor. En contraste, los valores de Beltrán y Rodríguez (2020) Colombia (88 mg/L) son considerablemente mayores a los del presente estudio, atribuibles a vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales sin tratamiento adecuado. En conjunto, estos resultados evidencian que, aunque el exceso registrado en esta investigación es mínimo respecto a los ECA-Agua, existe una influencia de fuentes contaminantes que podría afectar la calidad del agua y el equilibrio del ecosistema acuático (Ver Tabla 28).

En cuanto a los sólidos suspendidos totales (SST), las concentraciones registradas en el presente estudio oscilaron entre 25,00 mg/L y 78,00 mg/L, valores que se encuentran dentro de los ECA, lo que indica que no representaría un riesgo significativo para los cuerpos hídricos evaluados. Asimismo, estos resultados son similares a los reportados por Beltrán y Rodríguez (2020) en Colombia (88 mg/L), evidenciando comportamientos comparables en cuanto a la presencia de material particulado en suspensión, posiblemente asociados a procesos de escorrentía, erosión o aportes antrópicos moderados.

Referente a los coliformes termotolerantes (de 9.2×10^4 NMP/100L a 4.6×10^6 NMP/100L) superan exageradamente a los ECA entre 46 y 2300 veces por su alto nivel contaminante fecal. Por otro lado, estas concentraciones también superan a los valores de Barrera et al. (2024) en río Pisco (228 NMP/100mL) y Santos (2023), en río Higuera (1340 NMP/100L) por estar dentro de los estándares de calidad. Así mismo, de igual manera se

supera a resultados por Corro y Ruiz (2024) en el río Grande (1350 NMP/100mL), muestras que fueron realizadas aguas arriba en el río de esta investigación (Ver Tabla 28).

C. Objetivo específico N° 3

Respecto a los impactos ecológicos, la matriz de Conesa, Leopold y al igual que Batelle (Ver Anexo 4) muestran impactos críticos, en la calidad del agua superficial (I = -82, -174 y -97.87%) y pérdida de vida acuática, indicando cambios extremos en el agua, provocando pérdida de peces y anfibios (I = -82, -167 y -98.82%); así mismo Leopold y Batelle consideran como impacto crítico a la contaminación de suelos (-142 y -66.67%). Estos resultados se alinean con la percepción social, donde el 100% reconoce la contaminación de los ríos (Ver Figura 17), el 91.43% percibe que los suelos están erosionados y afectados (Ver Figura 18) y más del 88% reportan disminución de flora y fauna (Ver Figura 19). La evidencia científica respalda estos resultados; para Niquén et al. (2021) y Corro y Ruiz (2024) quienes reportan elevadas concentraciones de DBO₅, DQO, turbidez y coliformes, confirmando un deterioro significativo del ecosistema. Así mismo, la afectación del suelo como la erosión (I = -70, -64 y -50%) y pérdida de cobertura vegetal (I = -54, -47 y -49.43%) son clasificadas como severos según las tres metodologías, coherente con Lavado y Lavado (2024), quienes identifican al suelo como el componente más impactado. Por otro lado, la zona con mucha intensidad por malos olores oscila entre 18 a 23 m. de cada extremo del canal, mientras que la zona de baja intensidad esta entre 23 y 48 m. (por cada extremo), generando impactos severos (I = -62, -70 y -50%); la cual son validados por el 48.57% de regular, 25.71% de bastante y 22.86% de mucho por los encuestados que reportan la proliferación de malos olores (Ver Figura 16). En conjunto, todos los análisis demuestran un daño ambiental severo y consistente en agua, fauna y suelo debido al

vertimiento de aguas residuales sin tratar; alineándose con el 94.29% de la percepción social (Ver Figura 17).

D. Objetivo específico N° 4

Referente a los impactos sociales muestran una afectación profunda asociada al vertimiento de aguas residuales. Tanto Conesa, Leopold y Batelle evidencian un impacto crítico en las prácticas culturales (baño, pesca y recreación) con valores ($I = -78, -138$ y -87.69%), lo que coincide con el 100% de la población que reporta la desaparición de estas actividades, según la encuesta realizada (Ver Figura 23). La convivencia y la gobernanza social, reflejados en malos olores, conflictos sociales y desconfianza hacia las autoridades, son considerados como impactos severos por Conesa ($I = -57$ y -58), Leopold (-72 y -91) y Batelle (-42% y -47%). En el ámbito sanitario, el incremento de enfermedades dermatológicas se clasifica como moderado según Conesa y Batelle ($I = -45$ y -24.29%), mientras Leopold la considera severo (-67), validados por el 71.42% de encuestados que reporta haber padecido afecciones cutáneas (Ver Figura 20). Estos resultados se fortalecen con estudios previos: según Figueroa y González (2024) documentan una población preocupada por la contaminación y sin acceso a métodos básicos de tratamiento; por otro lado, Deb et al., (2021) confirma una reducción notable en el uso del río (del 77.9% a 50.26%); mientras que Fernández (2022) reportan excedencias en parámetros físico-químicos y biológicos, calificando los efectos como severos y de alto riesgo para la salud. En conjunto, los resultados demuestran que la crisis ambiental se traduce en un deterioro significativo de la calidad de vida, la salud y la estructura sociocultural local; del mismo modo la ratifica la percepción poblacional con un 94.28% de la existencia de conflicto social

(Ver Figura 21), mientras que el 54.28% evidencia un problema en la gobernanza local (Ver Figura 22).

E. Objetivo específico N° 5

En cuanto a los impactos económicos de este estudio, evidencian que la contaminación por aguas residuales genera un impacto significativo sobre la agricultura, el comercio y los hogares. Para Batelle considera un impacto crítico en la agricultura con pérdidas de valor del producto (-64.21%), mientras que Conesa y Leopold identifican como impacto severo ($I = -66$ y -86), plenamente coherentes con el 71.43% de la percepción unánime de la población (Ver Figura 24). Según Conesa y Leopold, los costos adicionales por salud tienen valor moderado ($I = -33$ y -61), mientras que Batelle es un impacto severo (-43.21%). La afectación al comercio local según Conesa (-48 y -36) y Batelle (-24.42% y 23.60%) lo asignan un impacto moderado, mientras que para Leopold es un impacto severo (-92 y -90); respaldados por el hecho de que más del 85.71% de las familias incurre en gastos médicos (Ver Figura 26) y el 74.28% (Ver Figura 25) reporta disminución de ingresos comerciales. Estos resultados se refuerzan con Alarcón (2023) en el río Chili, quien señala que el deterioro de la calidad del agua y la pérdida de cobertura vegetal afectan directamente a servicios ambientales claves, incluyendo la producción de alimentos y la regulación de inundaciones, donde el 85% de los encuestados en su investigación tienen las intenciones de dar un aporte de 20 soles para mitigar los impactos. En conjunto, los resultados demuestran que el saneamiento deficiente se traduce en pérdidas económicas directas y sostenidas para la población local.

5.3. Contrastación de hipótesis

A. Prueba de hipótesis general

Formulamos las hipótesis estadísticas:

- H1: “El vertimiento de las aguas residuales genera un impacto significativo en el entorno de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024”
- H0: “El vertimiento de las aguas residuales no genera un impacto significativo en el entorno de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024”

Tabla 38.

Prueba de Chi-cuadrado de hipótesis general

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	12,396 ^a	4	,015
Razón de verosimilitud	15,096	4	,005
Asociación lineal por lineal	9,883	1	,002
N de casos válidos	35		

Nota. a. 6 casillas (66,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,14.

Fuente. IBM SPSS Statistics 27.

Dado que el valor de significancia $0.015 < 0.05$, se procede a rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1), la cual: el vertimiento de las aguas residuales genera un impacto significativo en el entorno de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024. Es decir que existe una relación directa y estadísticamente comprobada entre la descarga del efluente y la alteración ecológica, social y económica de la zona.

B. Prueba de hipótesis específica 01

Formulamos las hipótesis estadísticas:

- H1: “El vertimiento de las aguas residuales genera un impacto significativo en el entorno ecológico de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024”
- H0: “El vertimiento de las aguas residuales no genera un impacto significativo en el entorno ecológico de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024”

Tabla 39.

Prueba de Chi-cuadrado de hipótesis específica 01

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	10,500 ^a	2	,005
Razón de verosimilitud	11,049	2	,004
Asociación lineal por lineal	6,294	1	,012
N de casos válidos	35		

Nota. a. 3 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 2,14.

Fuente. IBM SPSS Statistics 27.

Dado que el valor de significancia $0.005 < 0.05$, se procede a rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1), la cual: el vertimiento de las aguas residuales genera un impacto significativo en el entorno ecológico de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024. Es decir que existe una relación directa y estadísticamente comprobada entre la descarga del efluente y la alteración ecológica de la zona.

C. Prueba de hipótesis específica 02

Formulamos las hipótesis estadísticas:

- H1: “El vertimiento de las aguas residuales genera un impacto significativo en el entorno social de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024”

- H0: “El vertimiento de las aguas residuales no genera un impacto significativo en el entorno social de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024”

Tabla 40.

Prueba de Chi-cuadrado de hipótesis específica 02

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	13,319 ^a	4	,010
Razón de verosimilitud	15,547	4	,004
Asociación lineal por lineal	4,458	1	,035
N de casos válidos	35		

Nota. a. 6 casillas (66,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,14.

Fuente. IBM SPSS Statistics 27.

Dado que el valor de significancia $0.010 < 0.05$, se procede a rechazar la hipótesis nula (H0) y aceptar la hipótesis alterna (H1), la cual: el vertimiento de las aguas residuales genera un impacto significativo en el entorno social de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024. Es decir que existe una relación directa y estadísticamente comprobada entre la descarga del efluente y la alteración social de la zona.

D. Prueba de hipótesis específica 03

Formulamos las hipótesis estadísticas:

- H1: “El vertimiento de las aguas residuales genera un impacto significativo en el entorno económico de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024”
- H0: “El vertimiento de las aguas residuales no genera un impacto significativo en el entorno económico de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024”

Tabla 41.*Prueba de Chi-cuadrado de hipótesis específica 03*

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	18,433 ^a	6	,005
Razón de verosimilitud	23,253	6	<,001
Asociación lineal por lineal	4,800	1	,028
N de casos válidos	35		

Nota. a. 10 casillas (83,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,43.

Fuente. IBM SPSS Statistics 27.

Dado que el valor de significancia $0.005 < 0.05$, se procede a rechazar la hipótesis nula (H_0) y aceptar la hipótesis alterna (H_1), la cual: el vertimiento de las aguas residuales genera un impacto significativo en el entorno económico de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024. Es decir que existe una relación directa y estadísticamente comprobada entre la descarga del efluente y la alteración económica de la zona.

Tabla 42.*Prueba de Chi-cuadrado de la variable dependiente y sus dimensiones*

Pruebas de chi-cuadrado									
	Valor			gl			Significación asintótica (bilateral)		
Chi-cuadrado de Pearson	13,279 ^a	41,049 ^a	37,508 ^a	2	4	6	,001	<,001	<,001
Razón de verosimilitud	17,045	40,503	41,962	2	4	6	<,001	<,001	<,001
Asociación lineal por lineal	12,898	23,231	18,898	1	1	1	<,001	<,001	<,001
N de casos válidos	35	35	35						

Nota. La tabla 42 muestra valores de significación asintótica, los de “color rojo” para los impactos ecológicos, el “color azul” para los impactos sociales y “color negro” para los impactos económicos, las cuales:

- a. 3 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3,43.
- a. 8 casillas (88,9%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,83.
- a. 11 casillas (91,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,69.

Fuente. IBM SPSS Statistics 27.

✓ **Dimensión 01 y su variable dependiente**

Dado que el valor de significancia $0.001 < 0.05$, se procede a rechazar la hipótesis nula (H_0) y aceptar la hipótesis alterna (H_1), la cual: el impacto ecológico producto del vertimiento de las aguas residuales genera un impacto significativo en el entorno de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024. Es decir que existe una relación directa y estadísticamente comprobada entre el impacto ecológico y la afectación en el entorno de la ciudad.

✓ **Dimensión 02 y su variable dependiente**

Dado que el valor de significancia $0.001 < 0.05$, se procede a rechazar la hipótesis nula (H_0) y aceptar la hipótesis alterna (H_1), la cual: el impacto social producto del vertimiento de las aguas residuales genera un impacto significativo en el entorno de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024. Es decir que existe una relación directa y estadísticamente comprobada entre el impacto social y la afectación en el entorno de la ciudad.

✓ **Dimensión 03 y su variable dependiente**

Dado que el valor de significancia $0.001 < 0.05$, se procede a rechazar la hipótesis nula (H_0) y aceptar la hipótesis alterna (H_1), la cual: el impacto económico producto del vertimiento de las aguas residuales genera un impacto significativo en el entorno de la ciudad de Huamachuco, La Libertad – 2024. Es decir que existe una relación directa y estadísticamente comprobada entre el impacto económico y la afectación en el entorno de la ciudad.

CAPITULO VI

PROPUESTA

DISEÑO DE UN PLAN PRELIMINAR DE GESTIÓN Y MITIGACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Esta propuesta se centra en investigar y proponer soluciones ante el impacto negativo del vertimiento de aguas residuales sin tratar en los cuerpos de agua que rodean la ciudad de Huamachuco, La Libertad (aprox. 3169 msnm y más de 51,286 habitantes).

6.1. Formulación de la propuesta para la solución del problema

A. Descripción del problema (situación actual)

La ciudad de Huamachuco, debido a su crecimiento urbano acelerado y a su ubicación geográfica en la sierra, enfrenta una crisis sanitaria y ambiental. Actualmente, la ciudad carece de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) operativa, lo que resulta en la descarga directa de la totalidad de sus aguas residuales domésticas (ARD), ricas en materia orgánica y patógenos, hacia los cuerpos de agua receptores (canal río Chiquito y río Grande).

Este vertimiento sin control genera un impacto significativo y crítico en tres dimensiones:

- **Ecológico:** Eutrofización, malos olores (percibidos como "Mucho" o "Bastante" por el 48.57% de la población), y la drástica pérdida de flora y fauna acuática (88.57% lo percibe como un impacto crítico).
- **Social y Sanitario:** Alto riesgo a la incrementación de enfermedades cutáneas (el 71.42% reporta incidencia), alteración de la convivencia vecinal (88.57% afectado), y la anulación total de actividades tradicionales como el baño y la pesca (100% de alto impacto).

- **Económico:** Perjuicio a la agricultura local y al comercio, y aumento de los costos en salud familiar (el 31.42% reporta gastos altos por salud).

B. Objetivo de la propuesta

El objetivo de esta propuesta de investigación es “Diseñar un Plan Preliminar de Gestión y Mitigación” para el vertimiento de aguas residuales en Huamachuco, con un enfoque técnico viable para la altitud de 3169 msnm y escalable a la población actual (más de 51,286 habitantes), utilizando la información recopilada sobre los impactos percibidos como herramienta de justificación.

C. Fundamentación técnica o teórica

La propuesta se fundamenta en el marco de la Ingeniería Ambiental y la Hidráulica de Saneamiento, con especial énfasis en:

Tecnologías de tratamiento a gran altitud: Las bajas temperaturas a 3169 msnm reducen significativamente la eficiencia biológica de los procesos convencionales (p. ej., lodos activados). Se requiere evaluar tecnologías de bajo consumo energético, gran resistencia a la temperatura y alta eficiencia en la remoción de DBO5 y patógenos, como sistemas: EA = Aireación extendida; RBC = Contactor biológico giratorio; SBR(EA) = Reactor discontinuo de secuenciación (variante de aireación extendida); TF = Filtro Percolador; UASB = Reactor anaeróbico de manto de lodos de flujo ascendente. Para esta propuesta podemos sugerir un sistema: UASB + TF.

Marco normativo peruano: La propuesta se alinearé con los Límites Máximos Permisibles (LMP) - D.S. N° 003-2010-MINAM para efluentes de PTAR y los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) - D.S. N° 004-2017-MINAM para agua, según la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y el MINAM.

Principio causalidad: La investigación ha confirmado que la ausencia de la PTAR (causa C-1,) es la principal fuente de un impacto "Altamente Significativo" en las tres dimensiones del entorno.

D. Descripción de la propuesta (plan preliminar de gestión)

Se estructura en tres componentes clave, que deben ejecutarse de forma secuencial:

Tabla 43.

Actividades y resultados del plan preliminar de gestión

COMPONENTE	ACTIVIDAD CLAVE	RESULTADO ESPERADO
Diagnóstico Técnico	Recolección de datos técnicos (Caudales, Q, y parámetros físico-químicos: DBO5, DQO, SST, Coliformes) del vertimiento actual.	Modelo Hidráulico y Carga Contaminante (kg/día) para el diseño.
Diseño Conceptual	Evaluación y selección de la tecnología de tratamiento más adecuada (baja temperatura y costo de operación) y pre - dimensionamiento.	Ubicación preliminar de la PTAR y el dimensionamiento de las principales unidades de tratamiento.
Plan de Mitigación Social	Desarrollo de estrategias de sensibilización y de participación ciudadana para gestionar la oposición (si la hay) y asegurar la viabilidad del proyecto.	Propuesta de campaña de educación sanitaria y aceptación social del proyecto.

6.2. Costos de implementación de la propuesta

E. Cronograma y presupuesto preliminar

Tabla 44.

Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	COSTO ESTIMADO (S/.)
1. Diagnóstico técnico (Muestreo de Calidad y Caudal)	X	X		S/. 15,000
2. Diseño conceptual (Selección de Tecnología y Pre-Dimensionamiento)		X	X	S/. 35,000
3. Plan de mitigación y sensibilización		X		S/. 7,000
4. Informe final y propuesta ejecutiva			X	S/. 5,000
Total, Estimado				S/. 62,000

6.3. Beneficios que aportará la propuesta

F. Beneficios esperados

Tabla 45.

Beneficios del plan preliminar de gestión

DIMENSIÓN	BENEFICIO CUANTIFICABLE Y CUALITATIVO
Ecológico	Reducción del 90% al 99% de patógenos y carga orgánica en el río; recuperación de la calidad hídrica para el cumplimiento de los ECA.
Social	Disminución proyectada del 70% en la incidencia de enfermedades de origen hídrico; recuperación de actividades tradicionales y recreativas; mejora de la convivencia vecinal.
Económico	Recuperación del valor comercial y la demanda de productos agrícolas regados; reducción de los gastos en salud familiar (el 31.42% percibido como alto).
Institucional	Cumplimiento del mandato legal (ANA) y satisfacción de la demanda social (100% exige la PTAR).

G. Evaluación de indicadores de eficiencia

La eficiencia de la implementación se medirá a través de dos tipos de indicadores:

- **Indicadores de eficacia (técnicos).** DBO5 de salida: debe ser inferior al LMP vigente para efluentes (ej. ≤ 20 mg/L). Y reducción de coliformes: porcentaje de remoción de Coliformes Termotolerantes (% RCF).
- **Indicadores de gestión (social/económicos).** Índice de aceptación social (IAS): porcentaje de población dispuesta a apoyar el proyecto (debe superar el 80%). Y cumplimiento de plazos y presupuesto: porcentaje de avance del diseño conceptual en el tiempo y costo estimados.

H. Conclusión

El vertimiento de aguas residuales sin tratar en Huamachuco es un problema crítico con un impacto negativo unánime en las esferas ecológica, social y económica. La ausencia de una PTAR es la causa principal de este deterioro. La única solución viable y sostenible a largo plazo es la intervención de ingeniería mediante el diseño e implementación de una PTAR adaptada a las condiciones climáticas de la sierra.

CONCLUSIONES

1. Se confirmó que el canal río Chiquito presenta flujo supercrítico ($F = 1.420$), alta velocidad erosiva ($Q = 1.409 \text{ m}^3/\text{s}$) y baja capacidad de autodepuración, funcionando como un rápido transportador de contaminantes hacia el río Grande. Las variaciones de caudal y velocidad (Quebrada del río Chiquito) evidencian la degradación del sistema por la dinámica hidráulica y el vertimiento. Además, se identificaron cinco (5) puntos de captación de agua del río Grande aguas abajo para riego y consumo animal, lo que representa un riesgo para la salud de la población.
2. La caracterización de las aguas residuales indica que, aunque algunos parámetros cumplen el ECA-Agua, el efluente presenta contaminación crítica, con valores elevados de DBO5 (hasta 219.20 mg/L), DQO (hasta 511.00 mg/L), aceites y grasas (hasta 11.30 mg/L), y coliformes termotolerantes (hasta $4.6 \times 10^6 \text{ NMP/100mL}$), superando ampliamente los límites permitidos y evidenciando una alta carga orgánica y fecal. Esto genera una fuerte presión sobre el ecosistema acuático, reduce el oxígeno disponible y aumenta el riesgo sanitario, confirmando la gravedad del impacto y la necesidad urgente de aplicar medidas de control y tratamiento.
3. Se determinó que los impactos ecológicos son críticos y severos debido al vertimiento de aguas residuales sin tratamiento. Las matrices de Conesa, Leopold y Batelle, evidencian un impacto crítico en la calidad del agua y en la pérdida de peces y anfibios, con altos niveles de deterioro ambiental. Batelle y Leopold consideran como impacto crítico a la contaminación del suelo (-66.67% y -142), mientras que Conesa la consideran severo ($I = -68$). Esta situación coincide con la percepción social del 100% sobre la contaminación y 88% reporta la disminución de flora y fauna, respaldada por elevados

valores de DBO, DQO, turbidez y coliformes. Además, la erosión fue clasificadas como severas (I = -70, -64 y -50%).

4. El vertimiento de aguas residuales ha provocado un impacto social y cultural crítico, evidenciado por la pérdida de prácticas tradicionales y recreativas, así lo determinan Conesa, Leopold y Batelle (I = -78, -138 y -87.69%) considerada irreversible y reconocida por la totalidad de los encuestados (100%). El 94.28% percibe deterioro en la convivencia y la tranquilidad, además el 71.42% percibe riesgos sanitarios con casos de enfermedades dérmicas. También el 54.28% de encuestados, identifica una crisis de gobernanza por la baja percepción de acción de las autoridades, lo que refleja un marcado deterioro en la calidad de vida y en la estructura sociocultural local.
5. La contaminación por aguas residuales sin tratar genera un impacto económico severo–moderado, afectando la agricultura, el comercio y los hogares. Considerado como impacto severo a las pérdidas del valor productivo por Conesa y Leopold (I = -66 y -86), mientras que Batelle la considera un impacto crítico (-64.21%). El 74.28% de la población percibe una reducción de ingresos comerciales y un 85.71% asume mayores gastos médicos, evidenciando que el deficiente saneamiento no solo degrada el ambiente, sino que también incrementa la vulnerabilidad económica de la comunidad.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que futuras investigaciones implementen un monitoreo integral y continuo de la calidad de las aguas residuales sin tratamiento (DBO5, DQO, coliformes, oxígeno disuelto y caudal) en distintos periodos hidrológicos, para evaluar la variabilidad estacional y cuantificar con mayor precisión la capacidad de autodepuración y dispersión de contaminantes.
- Así mismo, se recomienda incorporar estudios ecotoxicológicos y de biodiversidad que ayuden al analices de impacto en peces, anfibios y suelos agrícolas, a fin de establecer relaciones directas entre niveles de contaminación y pérdida de especies, debido al vertido de aguas residuales sin tratamiento.
- A partir de los resultados obtenidos, a causa de los vertimientos de aguas residuales sin tratamiento, se recomienda profundizar en los efectos socioeconómicos y sanitarios que cuantifiquen los costos reales en salud pública, productividad agrícola y comercio local, incorporando análisis de riesgo sanitario y propuestas de tecnologías de tratamiento adecuadas al contexto local.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- ACH, A. C. (2021). *Acción contra el hambre*. Obtenido de Aguas negras: ¿qué son y cómo pueden tratarse?: <https://accioncontraelhambre.org/es/actualidad/aguas-negras-que-son-como-pueden-tratarse>
- Aguilar, J., Cubas, & Napoleón. (2021). Contaminación de suelos por el uso de aguas residuales. *ALFA - Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, V(14).
<http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/540/5402509002/index.html>
- Aguilar, P. (2024). Evaluación de los Impactos Ambientales en la Cantera Taparachi Generadas por la Explotación de Materiales Empleados en la Construcción. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, VIII(2), 1307-1326.
[doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10568](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10568)
- Alarcon, A. (2023). *Determinación de la valorización económica de los impactos negativos a los servicios ecosistémicos para implementación de un plan de conservación del valle de Chilina, Arequipa, 2022*. Tesis maestria, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Arequipa.
<https://hdl.handle.net/20.500.12773/16939>
- ANA Autoridad Nacional del Agua. (2021). *Premio nacional Cultura del agua 2016 - 2019: Experiencias exitosas que fortalecen la seguridad hídrica del Perú* (Primera ed.). (A. N. Agua, Ed.) Lima. <https://hdl.handle.net/20.500.12543/4745>
- ANA Autoridad Nacional del Agua. (2024). *Memoria anual 2023*. Lima.
https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/file_content/Memoria%20Anual%202023.pdf?utm_source=chatgpt.com

- ANA, A. N. (2025). *R.TNRCH. N° 0087-2025-ANA*. Lima. Obtenido de <https://www.ana.gob.pe/normatividad/rtnrch-no-0087-2025-ana>
- Ancieta, W., Morveli, V., & Medina, G. (2024). *Parques Acuáticos en Perú: Análisis de la Normativa Ambiental*. Lima: Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. <https://spda.org.pe/publicacion/parques-acuaticos-en-peru-analisis-de-la-normativa-ambiental/>
- Ari-Ali, Y. (2025). Evaluación de la calidad de agua de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domesticas–Región Puno. *Revista De Investigaciones, XIV*(3), 118-129. <https://doi.org/10.26788/ri.v14i3.6941>
- Arias, J., & Covinos, M. (2021). Diseño y Metodologia de la Investigacion. *ResearchGate, I*. <https://www.researchgate.net/publication/352157132>
- Barrera, Violeta; Barrios, Teresa; Córdova, Pedro; Cordova, Isis; Martínez, Jaime; Candia, Víctor. (2024). Vertimiento de aguas residuales domiciliarias y el grado de contaminación del rio Pisco, Ica. *Revista Alfa, 8*(24), 916–929. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v8i24.313>
- Beltrán, B., & Rodríguez, Y. (2020). *Evaluación del impacto del vertimiento de aguas residuales del casco urbano del municipio de Gachetá sobre el río Guavio*. Tesis profesional, Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, Colombia. <https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/38779/3/ymrodriguezu.pdf>
- Bhadarka, M., Vaghela, D., Kamleshbhai, B., Sikotariya, H., Kharadi, N., Bamaniya, M., . . . Verma, P. (2024). Contaminación del agua: Impactos en el medio ambiente. *Researchgate*, 163-181. <https://www.researchgate.net/publication/383021412>

- Cabanillas, L., De La Cruz, M., Soto, N., Diaz, K., Terrones, N., García, D., & Luque, A. (2024). Microbiological contamination and antimicrobial resistance in seawater samples from three beaches in Trujillo, Peru. *Laccei*, 1-7.
https://laccei.org/LACCEI2024-CostaRica/full-papers/Contribution_1935_final_a.pdf
- Campos, C., DJ, M., & P., B. (2022). Principios y aplicación técnica de las zonas de mezcla para vertidos de aguas residuales en ambientes de agua dulce y marinos. *Water*, 14(8). <https://doi.org/10.3390/w14081201>
- Carreras, L., Martínez, Y., & Mendez, O. (2023). Determinación de las descargas en el canal de Vento a partir de los niveles en las captaciones Taza Grande y Taza Chica. *Hingenieria hidraulica y ambiental*, 44(1), 84-98.
<https://riha.cujae.edu.cu/index.php/riha/article/view/623>
- Cely, N., Gallardo, R., & Guerrero, G. (2022). *Hidráulica de Canales principios Fundamentales*. Bogotá, Colombia: Ediciones Nueva Jurídica.
<https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/6733>
- Cely, Nelson; Gallardo, Romel y Guerrero, Gustavo. (2022). *Hidráulica de canales - Principios Fundamentales*. Colombia: Ediciones Nueva Jurídica.
<https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/6733>
- Cerna, C. E. (2019). Contaminación del río Moche y su impacto en la abiota y las enfermedades. *Agroindustrial Science*, 9(1), 19-27.
[doi:https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2019.01.03](https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2019.01.03)
- Cordova, J., & Peña, K. (2023). *Evaluación de parámetros fisicoquímicos y biológicos de las Aguas Residuales domésticas de los vertimientos al rio Huallaga en la zona*

- urbana de Huariaca de la Provincia y Región Pasco 2023*. Universidad Nacional Alcides Carrión, Cerro de Pasco. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/3808>
- Correa, O., Fuentes, F., & Coral, R. (2021). Contaminación por metales pesados de la microcuenca agropecuaria del río Huancaray - Perú. *Revista de la Sociedad Peruana de Química*.
<https://revistas.sqperu.org.pe/index.php/revistasqperu/article/view/320/277>
- Corro, L., & Ruiz, Y. (2024). *Vertimiento de aguas residuales domésticas y su impacto socio ambiental en la fuente hídrica del río Grande - Huamachuco 2024*. Tesis para Maestría, Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad, Trujillo.
<https://hdl.handle.net/20.500.14414/22900>
- Cruz, M. (2023). *Evaluación del Nivel de Contaminación de los Principales Parámetros Microbiológicos de Control Sanitario del Agua Potable del Distrito de Ilave 2021 - 2022*. Tesis profesional, Universidad Privada San Carlos, Puno.
https://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/UPSC/567/Margoth_CRUZ_MAMANI.pdf?sequence=3
- Cuenca, C., Yusthyn, V., & Carlos, B. (2025). Salud pública y agua segura en Latinoamérica: Soluciones sostenibles frente al cambio climático. *Research, Society and Development, XIV(5)*. doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v14i6.49088>
- Deb, D., Schneider, P., Dudayev, Z., Emon, A., Areng, S., & Hoque, M. (2021). Percepciones sobre la contaminación urbana en comunidades rurales dependientes de los ríos y su impacto: un estudio de caso en Bangladesh. *Sustainability*, 1-27.
<https://doi.org/10.3390/su132413959>

- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. (2017). *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias*. Lima: El Peruano. <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>
- Departamento de Conservación Ambiental de Alaska - División de Aguas. (2025). *Estado de Alaska • Departamento de Conservación Ambiental*. <https://dec.alaska.gov/water/water-quality/mixing-zones/>
- Díaz, A., Guevara, E., & Rosales, J. (2020). Modelo de estimación del coeficiente de rugosidad de Manning en función de la granulometría en el río Santa, sector Recuay–Carhuaz, Áncash, Perú. *INGENIERÍA UC*, XXVII(3), 328-342. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70767026009>
- Estrada, L., & Macahuachi, D. (2023). *Análisis del comportamiento espacial de la concentración de clorofila-a, solidos suspendidos totales y transparencia en la laguna Yarinacocha con imágenes satelitales, Ucayali 2022*. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa: Facultad de ciencias forestales y ambientales. <https://repositorio.unu.edu.pe/bitstreams/e0322207-cd48-46ae-96e1-c2d3628faf54/download>
- Fernández, J. (2022). La determinación precisa del caudal es vital para los modelos de dispersión de contaminantes, permitiendo evaluar la capacidad de autodepuración del río. *Agua, Saneamiento y Ambiente*, XVII(1), 22-28. <https://doi.org/10.36829/08ASA.v17i1.1410>
- Fernandez, Leslie. (2022). *Evaluación de impactos de aguas residuales en la calidad del agua del canal Galindona, Nueva Cajamarca - San Martin 2022*. Universidad Cesar

Vallejo, Nueva Cajamarca. San Martín: Escuela profesional de Ingeniería Ambiental. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/104164>

Figueroa, O., & González, H. (Julio - Diciembre de 2024). Saneamiento de agua gris doméstica, falta de conocimiento en El Cortijo, municipio de Ayutla de los Libres, Guerrero; México. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, XV(29), 1-2. doi:<https://doi.org/10.23913/ride.v15i29.2133>

Gallegos, C. (2024). *Análisis de los parámetros físico-químicos del afluente y efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales de Capachica - Puno 2023*. Tesis Profesional, Universidad Privada San Carlos, Puno. https://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/UPSC/750/Carmen_Rocio_GALLEGOS_SARAVIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

González, A. (2023). El Método Hipotético Deductivo de Karl Popper en los Estudiantes de la Educación Básica Regular en Perú. *Revista de la Facultad de Ciencias de la Educación*, 29(2). <https://doi.org/10.33539/educacion.2023.v29n2.3045>

González, C. (2025). Un nuevo informe revela enormes pérdidas económicas debido al deficiente tratamiento de aguas residuales. *Smart Water Magazine*. https://smartwatermagazine.com/news/smart-water-magazine/new-report-reveals-massive-economic-losses-due-poor-wastewater-treatment?utm_source=chatgpt.com

Guardia, L., & Ccente, R. (2023). *Evaluación de la eficiencia de remoción de la DBO, DQO y SST del tanque Imhoff, de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica, departamento de Huancavelica*. Tesis Profesional, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica. <https://hdl.handle.net/20.500.14597/5563>

- Hegger, L. (2024). *Comparación de la eficacia de dos metodologías de evaluación de impacto ambiental (matriz Conesa y método Batelle Columbus) aplicados a la generación de residuos sólidos por los comerciantes del mercado de Amarilis - 2024*”. Tesis profesional, Universidad de Huanuco, Huanuco.
<https://repositorio.udh.edu.pe/20.500.14257/5640>
- Herrera, Y., & Pacheco, C. (2024). Estudio de impactos ambientales sobre alternativas de sistemas de saneamiento para la solución de vertimientos en la zona costera del distrito de Riohacha, en La Guajira, Colombia. *Revista Ingenio*, XXI(1), 21-28.
[doi:https://doi.org/10.22463/2011642X.4275](https://doi.org/10.22463/2011642X.4275)
- INEI Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2025). *Mapa - Sistema de Información Distrital para la Gestión Pública*. <https://estadist.inei.gob.pe/map>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico; Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico. (2020). *Evaluación de Peligros Geológicos en la Quebrada de Caplla Sector Riurin y Nuevo Progreso* . Informe Técnico N°A7061, PuebloLibre.
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/2667>
- Jing, W., Sajnani, S., Zhou, M., & Zhu, H. &. (2024). Evaluación del impacto ecológico de las descargas de aguas residuales sobre la dinámica microbiana y de contaminantes en los ríos. *Water*, 16(3), 377. <https://doi.org/10.3390/w16030377>
- La República. (2020). *La Libertad: Río Moche altamente contaminado y pone en peligro salud de población*. https://larepublica.pe/amp/sociedad/2020/12/17/la-libertad-rio-moche-altamente-contaminado-y-pone-en-peligro-salud-de-poblacion-lrnd?utm_source=chatgpt.com

- Lavado, Jhaen y Lavado, Jhaen. (2024). *Impacto ambiental de aguas residuales en el complejo turístico el Edén-distrito de Curgos – provincia Sánchez Carrión- La Libertad- 2023 [Tesis Ttulo Profesional UNT]*. Repositorio Institucional, Curgos.
<https://hdl.handle.net/20.500.14414/22968>
- Leiva, S. (2024). *Determinacion de la remoción de DQO Y DBO5 en el tratamiento de las aguas residuales domésticas mediante la electrocoagulación en el distrito de Ahuac*. Tesis Profesional, Universidad Cntinental, Huancayo.
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/14036/1/IV_FIN_107_TE_Leiva_Gonzales_2024.pdf
- Li, Yu, Lyu, Y., Chun, C., & Choguill, C. (2021). Deterioro ambiental en la urbanización rápida: evidencia de la evaluación del valor de los servicios ecosistémicos en Wujiang, Suzhou. *Environment, Development and Sustainability*, 331–349.
[doi:https://doi.org/10.1007/s10668-019-00582-3](https://doi.org/10.1007/s10668-019-00582-3)
- Lin, L., Yang, H., & Xu, X. (2022). Efectos de la contaminación del agua en la salud humana y la heterogeneidad de las enfermedades: una revisión. *Front. Environ. Sci*, x. [doi:https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.880246](https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.880246)
- Linares, A. (2023). *Analisis Comparativo del Coeficiente de Rugosidad de Manning estimado en Campo con los Estimados Aplicando 4 Metodologías Empíricas en el Lecho del Río Porcón, Cajamarca - 2023*. Tesis profesional, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/6894>
- MADSRA Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina. (2023). *Guía para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental*. Guia

Informativa.

https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/1.3.1.a.guia_esia_2023.pdf

Maldonado, I., Vizcaíno, P., Ramón, S., Astudillo, N., & Allaica, E. (2025). Métodos mixtos: integración de datos cuantitativos y cualitativos. *Sinergia Académica*, VIII(6), 1039-1061. <https://doi.org/10.51736/sa751>

Mata, C. (2024). Aplicación de la Integral Definida para el Cálculo de la Sección Transversal del Cauce de un Río y Procedimientos Afines. *Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, XI(22), 119 - 124. <https://orcid.org/0000-0003-0734-2612>

Mendoza, C y Ceja, J. (2021). Comparativo entre el método del flotador y la aplicación Discharge, caso canal de riego Mascota. *Revista Interdisciplinaria de Ingeniería Sustentable y Desarrollo Social*. <https://itsta.edu.mx/wp-content/uploads/2022/02/40-2021.pdf>

Ministerio de Salud [MINSA]. (2023). Boletín Epidemiológico Perú. *Unidad de Epidemiología y Salud Ambiental*. https://www.hdhuacho.gob.pe/WEB/descargas_epi/boletin/2023/BOL_SEM_39.pdf

Ministerio del Ambiente - MINAM. (2022). *Guía para la Identificación y Caracterización de Impactos Ambientales en el Marco del SEIA*. Lima. Lima: Ministerio del Ambiente - MINAM. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-identificacion-caracterizacion-impactos-ambientales-marco-seia>

Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2025). *SINIA*. <https://sinia.minam.gob.pe/search>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2022).

<https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/concesiones-y-autorizaciones/vertidos-de-aguas-residuales/que-es-vertido.html>

Monzón, I. (2023). *Eficiencia del Método Leopold y el Método Batelle en la Evaluación del Impacto Ambiental del Mantenimiento del Tramo (Emp. R15-Pukiri Delta 1 - CCNN Puerto Luz) - Madre de Dios, 2021* . Título profesional, Universidad Privada San Carlos, Puno. <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/477>

Moreno, M., Mancheno, M., Castro, L., & Almendariz, M. (2022). Análisis de impacto ambiental (Batelle Columbus Modificado) “Fábrica de Ladrillos Molinopamba”. *Dominio de las Ciencias*, VIII(3), 1469-1489. doi: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i3>

Moyano, A., Cuadros, F., Pabón, A., & Trujillo, J. (2021). Impacto ambiental del vertimiento de aguas servidas en aglomerados urbanos ilegales del municipio de Villavicencio, Colombia. *Tecnura*, XXV(68), 43-62. <https://doi.org/10.14483/22487638.16273>

MPSC, M. P. (2022). *Plan de Desarrollo Local Concertado de la Provincia de Sánchez Carrión al 20230*. Ordenanza Municipal N° 442-MPSC, Huamachuco. <https://www.munihuamachuco.gob.pe/docs/OM442-2022.PDF>

Municipalidad Provincial de Sanchez Carrión. (2022). *Plan de Desarrollo Local Concertado de la Provincia Sánchez Carrión 2022 - 2030*. Ordenanza Municipal N° 442 - MPSC, Huamachuco. <https://www.munihuamachuco.gob.pe/docs/OM442-2022.PDF>

- Niquén, Maria; Vasquez, A.; Hinojosa, Y.; Niquén, Angel. (2021). *Impactos ambientales generados por vertimiento de aguas residuales urbanas de la ciudad de Tumbes - Perú*. Tumbes: Saberes del Conocimiento.
- <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/692>
- NRDC National Resources Defense Council. (2023). *La contaminación del agua: Todo lo que necesitas saber*. Recuperado el 2025,
- <https://www.nrdc.org/es/stories/contaminacion-agua-todo-lo-necesitas-saber>
- NRW Natural Resources Wales. (2023). Recuperado el 21 de Noviembre de 2025.
- <https://naturalresourceswales.gov.uk/guidance-and-advice/environmental-topics/water-management-and-quality/water-quality/urban-waste-water/?lang=en#:~:text='Urban%20waste%20water'%20is%20defined,nutrients%20present%20in%20waste%20water>
- Núñez, M., & Medrano, C. (2023). La investigación de alcance correlacional dentro de una aula educativa. *Dialnet*, XIV(22).
- <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10183786>
- OCDE, O. p. (2021). *Gobernanza del Agua en Perú*. Paris: OECD Publishing.
- <https://doi.org/10.1787/f826f55f-es>
- OMM Organización Meteorológica Mundial. (2025). *Guía de Practicas Hidrológicas, Volumen I / Hidrología – De la medición a la información hidrológica* (Quinta ed., Vol. I). Ginebra. <https://library.wmo.int/idurl/4/32737>
- OMS Organizacion Mundial de la Salud. (22 de Marzo de 2024). OMS.
- <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>

- OPS Organización Panamericana de la Salud. (2023). *Organización Panamericana de la salud*. <https://www.paho.org/es/historias/aguas-residuales-ofrecen-pistas-sobre-enfermedades-emergentes>
- Osorio, M., Carrillo, W., Negrete, J., Llor, X., & Riera, E. (2021). La calidad de las aguas residuales domésticas. *Polo del Conocimiento*, VI(3), 228-245.
<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2360>
- Palacios, V., & Medina, D. (2025). *Determinación del impacto ambiental debido al vertimiento de aguas residuales al Río Huaura en el Distrito de Huaura, 2022*. Tesis Profesional, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho.
<http://hdl.handle.net/20.500.14067/11764>
- Paucar, F., & Iturregui, P. (2020). Los desafíos de la reutilización de las aguas residuales en el Perú. *South Sustainability*. doi:<https://doi.org/10.21142/SS-0101-2020-004>
- Pedrozo, A. (2020). La génesis de los conflicto hídrico. *IMTA*.
<https://www.imta.gob.mx/gobmx/DOI/perspectivas/2020/b-imta-perspectivas-2020-10.pdf>
- Ponte, R., & Prado, A. (2022). *Estudio de calidad microbiológica del agua en coliformes totales y termotolerantes de los rios de cajamarca, por revisión sistemática, entre los años 2016-2021*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
<https://hdl.handle.net/11537/31598>
- Quispe, L. (2021). *Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales para reducir el impacto ambiental en la empresa multiservicios Astolingón SAC*. Tesis profesional, Universidad Católica Santo Toribio de Megrodejo, Lambayeque, Chiclayo.
<http://hdl.handle.net/20.500.12423/4057>

Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA - Autoridad Nacional del Agua. (2016). *Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hidricos Superficiales* (Primera ed.). Lima: Gráfica Industrial Alarcón S.R.L.

<https://www.ana.gob.pe/normatividad/rj-no-010-2016-ana-0>

Rodriguez, D. J., Serrano, H. A., Delgado, A., Nolasco, D., & Saltiel, G. (2020). *De residuo a recurso: Cambiando paradigmas para intervenciones más inteligentes para la gestión de aguas residuales en América Latina y el Caribe*. © World Bank, Washington, DC.: License: CC BY 3.0 IGO. <http://hdl.handle.net/10986/33436>

Rodríguez, N., McLaughlin, M., & Pennock, D. (2019). *La contaminación del suelo una realidad oculta*. Roma. Roma: Organización de las Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/3/I9183ES/i9183es.pdf>

Sáenz, S., Garcés, O., Córdoba, T., Blandón, L., Espinosa, L., Vivas, L., & Canals, M. (2023). Contaminación por vertidos de aguas residuales: Una revisión de las interacciones microorganismos–microplásticos y sus posibles riesgos ambientales en aguas costeras colombianas. *Ecosistemas*, 2-14. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2489>

Sáez, W., Palomino, P., Dávila, H., & Tito, L. (2022). Aguas residuales en la calidad de agua del río. *Gnosis Wisdom*, II(3). <https://doi.org/10.54556/gnosiswisdom.v2i3.43>

Santos, Helen. (2023). *Vertimiento de aguas residuales domésticas y su efecto en la contaminación ambiental de la fuente hídrica del río Higuera 2022 [Tesis de Maestría, UNHEVAL]*. Repositorio Institucional, Huanuco. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/9661>

- Silva, I. (2019). *Percepción poblacional de la contaminación ambiental generada por la PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales) Totorá, Huamanga - Ayacucho*. Tesis Magistral, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.
<https://repositorio.uncp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/3ba23269-6f00-405d-a0b2-e5cd64f733c0/content>
- Solano, G. (2020). *Transporte y Aclimatación de Alevinos de Paiche Arapaima gigas (Cuvier, 1829) Transportados a Densidades en la ruta Tarapoto-Piura -2019*. Tesis Profesional, Universidad Nacional de Piura, Piura.
<https://repositorio.unp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/291f5087-4060-4750-976a-be75a15e7484/content>
- Thomas, O., & Marie, T. (2022). Capítulo 11 - Aguas residuales urbanas - UV-Visible Spectrophotometry of Waters and Soils (Third Edition). *Elsevier, III*, 347-383.
<https://www.sciencedirect.com/science/chapter/edited-volume/abs/pii/B9780323909945000058>
- Trindade, F., Duarte, T., Silva, B., & Correia, V. (2025). El uso del Análisis del Ciclo de Vida y la Matriz de Leopold para analizar aspectos e impactos ambientales en una industria de producción de jabón artesanal. *Gestão & Produção*, 32, e3624.
<https://doi.org/10.1590/1806-9649-2025v32e3624>
- Tuholske, C., Halpern, B., Blasco, G., Villaseñor, J., Frazier, M., & Caylor, K. (2021). Mapeo de las entradas e impactos globales de las aguas residuales humanas en los ecosistemas costeros. *PLOS ONE*(16(11)).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258898>

- United States Environmental Protection Agency [EPA]. (2025). *Urbanización - Calidad del agua y sedimentos*. https://www.epa.gov/caddis/urbanization-water-and-sediment-quality?utm_source=chatgpt.com
- Velasteguí, P. (2018). Efectos de la contaminación ambiental en la floraya y fauna en el cantón La Maná. *Conciencia Digital*, I(2), 16-27.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v1i2.947>
- Villamizar, S., Maturana, A., Pacheco, C., & Soto, J. (2023). Scoping Acoplado a la Metodología de Conesa para la Evaluación Ambiental de un Sistema Avanzado de Descontaminación de Lixiviado de Relleno Sanitario. *Ingeniería y Competitividad*, XXIV(2). doi:10.25100/iyc.v0i00.11359
- Villena Chavez, J. A. (2018). Calidad del agua y desarrollo sostenible. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 35(2), 304-308.
<http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3719>
- Wear, S. L., Acuña, V., McDonald, R., & Font, C. (2021). Sewage pollution, declining ecosystem health, and cross-sector collaboration. *Biological Conservation*, 255, 2. doi:<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109010>
- Xia, C., Liu, G., Xia, H., Jiang, F., & Fangting, Y. (2021). Influencia de la intrusión salina en el ecosistema de humedales revelada por indicadores isotópicos e hidroquímicos en el delta del río Amarillo, China. *ScienceDirect*, 133.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108422>
- Xie, Y., Liu, X., Wei, H., Chen, X., Gong, N., Ahmad, S., . . . & Ni, S. (2022). Conocimiento del impacto de la descarga de aguas residuales en la dinámica

microbiana y la patogenicidad en el ecosistema fluvial. *Scientific Reports*, 12(1).

doi:<https://doi.org/10.1038/s41598-022-09579-x>

Xu, X., Yang, H., & Li, C. (2022). Modelo teórico y características reales de la contaminación atmosférica que afectan los costos de salud: una revisión. *Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública*, XIX(6), 3532.

doi:<https://doi.org/10.3390/ijerph19063532>

APENDICES

Apéndice A: Encuesta



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
ESCUELA DE POSGRADO**

CUESTIONARIO



Sector: _____ Ciudad: _____ Distrito: _____
 Provincia: _____ Departamento: _____
 Fecha: _____ Numero de cuestionario: _____

DATOS GENERALES

EDAD	Años	SEXO	Masculino	Femenino	N° de Personas en el hogar
DISTANCIA AL CUERPO RECEPTOR			() < 50 m () 50 - 500 m () > 500 m		
OCUPACION			() Agricultor () Comerciante () Empleado () Otro:		

En la siguiente sección por favor lea cada afirmación respecto al vertimiento de las aguas residuales, respondiendo con una "X" para cada opción que más se acerque a su percepción o experiencia.

Escala de respuesta: Las alternativas de las respuestas tienen una escala de Likert, que a continuación se señala:

Nada	Poco	Regular	Bastante	Mucho
1	2	3	4	5

N°	DIMENSIONES / INDICADORES	ÍTEM	1	2	3	4	5
IMPACTO ECOLÓGICO: CALIDAD DEL MEDIO AMBIENTE ACUÁTICO Y TERRESTRE							
1	Presencia de malos olores	Que intensidad percibe sobre los malos olores debido al vertimiento y la proliferación de vectores.					
2	Contaminación del agua	Los ríos de su entorno están contaminados por el vertimiento de las aguas residuales.					
3	Contaminación del suelo	Ha percibido que los suelos están erosionados y afectados debido al vertimiento.					
4	Afectación de flora y fauna ribereña	Afecta el vertimiento en la disminución de plantas silvestres y animales acuáticos de la zona.					
IMPACTO SOCIAL: CONDICIONES DE SALUD Y CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN							
5	Enfermedades dérmicas (Piel)	Se ha enfermado usted o algún familiar de sarpullido, picazón y hongos debido al vertimiento.					
6	Conflicto social	El vertimiento afecta su convivencia vecinal y altera la tranquilidad de tu barrio o sector.					
7	Riesgos sanitarios	Las autoridades se preocupan por brindarle un servicio sanitario acorde a las necesidades.					
8	Afectación de prácticas culturales	El vertimiento afecta las actividades tradicionales como baño, pesca y recreación.					
IMPACTO ECONÓMICO: AFECTACIÓN ECONÓMICA LOCAL Y SALUD PÚBLICA							
9	Pérdida de valor al producto agrícola	El uso de aguas contaminadas para riego afecta la reducción a la compra de productos agrícolas.					
10	Afectación al comercio local	El comercio local es perjudicado por los malos olores por efecto del vertimiento.					
11	Costos por salud	Ha hecho gastos en medicinas o consultas por alguna enfermedad a causa del vertimiento.					
VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SIN TRATAR							
12	Percepción general sobre el vertimiento	El vertimiento de las aguas residuales sin tratar impacta significativamente el entorno de la ciudad					

Apéndice B: Ficha de validación



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA. MENCIÓN: INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA
CONSTRUCCIÓN



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR JUICIO DE EXPERTOS

TESIS: "EL IMPACTO DEL VERTIMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL ENTORNO DE LA CIUDAD DE HUAMACHUCO, LA LIBERTAD – 2024"

INSTRUMENTO: (Cuestionario - Matriz de causa y efecto - Registros de datos)

I. REFERENCIAS

- 1.1. Nombre y Apellidos:
- 1.2. Documento de Identidad:
- 1.3. Grado Académico:
- 1.4. Especialidad:
- 1.5. Institución Laboral:
- 1.6. Lugar y Fecha:

II. CRITERIOS DE APLICABILIDAD:

- 1) De 01 a 10 (No válido, reformular)
- 2) De 11 a 20 (No válido, modificar)
- 3) De 21 a 30 (Válido, mejorar)
- 4) De 31 a 40 (Válido, precisar)
- 5) De 41 a 50 (Válido, aplicar)

1: Muy poco	2: Poco	3: Regular	4: Aceptable	5: Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

III. VALIDACIÓN:

INDICADORES	ASPECTOS A VALIDAR	Puntuación				
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Esta formulado el instrumento con un lenguaje apropiado					
2. OBJETIVIDAD	El instrumento evidencia recojo de conducta observables					
3. ACTUALIDAD	El instrumento se adecua al avance de la ciencia y tecnología					
4. ORGANIZACIÓN	El instrumento tiene una organización lógica					
5. SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad y calidad las proposiciones que conforman el instrumento					
6. INTENCIONALISMO	Adecuado para valorar los aspectos del estudio					
7. CONSISTENCIA	Basado en el aspecto teórico científico de las ciencias sociales					
8. COHERENCIA	Hay coherencia entre las variables, dimensiones, indicadores e ítems					
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación					
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías.					
Sub Total						
Total						

PROMEDIO DE VALORACION:

OPINION DE APLICABILIDAD:

.....
Firma

MAESTRÍA. MENCIÓN: INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN



TESIS: EL IMPACTO DEL VERTIMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL ENTORNO DE LA CIUDAD DE HUAMACHUCO, LA LIBERTAD – 2024

136

IV. PUNTOS DE REFERENCIA PARA EL SECCIONAMIENTO DEL CANAL RIO CHIQUITO (Georreferenciado WGS 84)										
Punto	Coordenadas UTM		Progresivas		Long. (m)	Cota Tapa (m)	Cota Fondo (m)	Y (m)	b (m)	H (m)
	Este	Norte	Del	Al						
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
Observaciones:										

V. PUNTOS DE DESCARGAS EN CUERPO RECEPTOR – RIO CHIQUITO (Zona Urbana)				
Punto	COORDENADAS - UTM - WGS 84		ALTURA msnm	REFERENCIA
	Este	Norte		
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
Observaciones:				

VI. DATOS PARA EL AFORO Y CALCULO DE CAUDALES EN CUERPOS NATURALES – METODO DEL FLOTADOR												
Nombre del cuerpo natural:												
Fecha	Hora		Tiempo (Lanzamientos)									
			Margen Derecha			Centro			Margen Izquierda			Tiempo promedio
dia/mes/año	Inicio	Final	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	
DDISTANCIA ENTRE LA SECCION A Y SECCION B (m)												
MEDICION DE LA SECCION DEL RIO					Sección A		Sección B					PROMEDIO
Ancho del cauce (m)		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9		
	Sec. A											
	Sec. B											
Distancia (m)		A-B	B-C	C-D	D-E	E-F	F-G	G-H	H-I	I-J		
	Sec. A											
	Sec. B											
Tirante (m)		h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7	h8	h9		
	Sec. A											
	Sec. B											

VII. CAPTACIONES DE AGUAS RESIDUALES DEL RIO GRANDE (Datos extraídos decampo)					
N°	COORDENADAS - UTM WGS 84		ALTURA	USO	REFERENCIA
	Este	Norte	msnm		
1					
2					
3					
4					
5					
Observaciones:					

ANEXOS

Anexo 1: Panel fotografió de recolección de datos de los cuerpos hídricos

Figura 28.

Medición de la sección en el 1er. punto del vertido e inicio del tramo canal río Chiquito - Sect.2



Figura 29.

Canal río Chiquito en zonas comerciales, entre el Jr. Sucre y Av. 15 de Agosto – Sect. 2



Figura 30.

Canal río Chiquito entre la Av. 15 de Agosto y Jr. Bolívar - Sector 2



Figura 31.

Canal río Chiquito como vía de acceso para viviendas, cruce con Pje. Mallorca – Sect.2



Figura 32.

Fin del trayecto del canal río Chiquito en cruce con Av. Vía de Evitamiento Norte – Sect.2



Figura 33.

Medición y seccionamiento en la quebrada río Chiquito para el aforo de caudal: $V = 0.572$ m/s y $Q = 0.350$ m³/s (punto final del vertimiento).



Figura 34.

Medición y seccionamiento del río Grande a 50.00 m. aguas arriba del punto de vertimiento para el aforo de caudal: $V = 0.418 \text{ m/s}$ y $Q = 0.284 \text{ m}^3/\text{s}$.



Figura 35.

Medición y seccionamiento del río Grande a 200.00 m. aguas abajo del punto de vertimiento para el aforo de caudal: $V = 0.616 \text{ m/s}$ y $Q = 0.617 \text{ m}^3/\text{s}$.



Anexo 2: Panel fotografió de monitoreo y toma de muestras de aguas residuales

Figura 36.

Punto de muestreo M01: R-CH-01 y recolección de datos de parámetro físicos pH (7.63) y temperatura (14 °C) con multiparámetro.



Figura 37.

Punto de muestreo M02: R-CH-02 y recolección de datos de parámetro físicos pH (7.98) y temperatura (17.8 °C) con multiparámetro.



Figura 38.

Punto de muestreo M03: R-CH-03 y recolección de datos de parámetro físicos pH (7.91) y temperatura (15.9 °C) con multiparámetro.



Figura 39.

Punto de muestreo M04: R-Rgr-01 y recolección de datos de parámetro físicos pH (7.51) y temperatura (17.2 °C) con multiparámetro.



Figura 40.

Punto de muestreo M05: R-Rgr-02 y recolección de datos de parámetro físicos pH (7.60) y temperatura (17.4 °C) con multiparámetro.



Figura 41.

Termino de toma de muestras en el río Grande aguas abajo a 200 metros.



Anexo 3: Panel fotografió sobre el desarrollo de encuesta a pobladores del Sector 2

Figura 42.

Encuesta a comerciante (cuestionario) para la percepción social sobre el vertimiento de aguas residuales.



Figura 43.

Encuesta a comerciante (cuestionario) para la percepción social sobre el vertimiento de aguas residuales.



Figura 44.

Encuesta a comerciante (cuestionario) para la percepción social sobre el vertimiento de aguas residuales.



Figura 45.

Encuesta a ciudadana del sector 2 (cuestionario) para la percepción social sobre el vertimiento de aguas residuales.



Figura 46.

Encuesta a ciudadano del sector 2 (cuestionario) para la percepción social sobre el vertimiento de aguas residuales.



Figura 47.

Encuesta a ciudadana del sector 2 (cuestionario) para la percepción social sobre el vertimiento de aguas residuales.



Anexo 4: Panel fotográfico de monitoreo y toma de muestras de aguas residuales



Figura 48.

Primera captación ubicada a 922.18 m. del punto de vertimiento (PV).

Para uso de bebidas de animales y riego agrícola. Productos que son comercializados con temor en la ciudad de Huamachuco. Existen otras 4 captaciones aguas abajo en el cauce del río Grande.



Figura 49.

Segunda captación ubicada a 5485.98 m. desde PV.



Figura 50.

Tercera captación ubicada a 7412.71 m. desde PV.



Figura 51.

Cuarta captación ubicada a 9476.29 m. desde PV.



Figura 52.

Quinta captación ubicada a 10459.77 m. desde PV.

**ANEXO
5**

**FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS POR
JUICIO DE EXPERTOS**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA. MENCIÓN: INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS POR JUICIO DE EXPERTOS

TESIS: "EL IMPACTO DEL VERTIMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL ENTORNO DE LA CIUDAD DE HUAMACHUCO, LA LIBERTAD – 2024"

INSTRUMENTO: CUESTIONARIO

I. REFERENCIAS

- 1.1. Nombre y Apellidos: **ABANTO ROJAS ELI MANUEL**
- 1.2. Documento de Identidad: **26602627**
- 1.3. Grado Académico: **DOCTOR EN INGENIERÍA CIVIL**
- 1.4. Especialidad: **CIENCIAS AMBIENTALES**
- 1.5. Institución Laboral: **UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**
- 1.6. Lugar y Fecha: **25 DE OCTUBRE DEL 2024**

II. CRITERIOS DE APLICABILIDAD:

- 1) De 01 a 10 (No válido, reformular)
- 2) De 11 a 20 (No válido, modificar)
- 3) De 21 a 30 (Válido, mejorar)
- 4) De 31 a 40 (Válido, precisar)
- 5) De 41 a 50 (Válido, aplicar)

1: Muy poco	2: Poco	3: Regular	4: Aceptable	5: Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

III. VALIDACIÓN:

INDICADORES	ASPECTOS A VALIDAR	Puntuación				
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Esta formulado el instrumento con un lenguaje apropiado				X	
2. OBJETIVIDAD	El instrumento evidencia recojo de conducta observables				X	
3. ACTUALIDAD	El instrumento se adecua al avance de la ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	El instrumento tiene una organización lógica				X	
5. SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad y calidad las proposiciones que conforman el instrumento					X
6. INTENCIONALISMO	Adecuado para valorar los aspectos del estudio				X	
7. CONSISTENCIA	Basado en el aspecto teórico científico de las ciencias sociales				X	
8. COHERENCIA	Hay coherencia entre las variables, dimensiones, indicadores e items			X		
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación				X	
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías.					X
Sub Total				3	24	15
Total						42

PROMEDIO DE VALORACION: Cuarenta y dos (42)

OPINION DE APLICABILIDAD: Válido para su aplicación.

.....
Firma



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
ESCUELA DE POSGRADO



MAESTRÍA. MENCIÓN: INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS POR
JUICIO DE EXPERTOS**

TESIS: "EL IMPACTO DEL VERTIMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL ENTORNO DE LA CIUDAD DE HUAMACHUCO, LA LIBERTAD – 2024"

INSTRUMENTO: CUESTIONARIO

I. REFERENCIAS

- 1.1. Nombre y Apellidos: **GASPAR VIRILO MÉNDEZ CRUZ**
1.2. Documento de Identidad: **26631950**
1.3. Grado Académico: **DOCTOR EN INGENIERÍA CIVIL**
1.4. Especialidad: **INGENIERO CIVIL**
1.5. Institución Laboral: **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**
1.6. Lugar y Fecha: **11 DE OCTUBRE DEL 2024**

II. CRITERIOS DE APLICABILIDAD:

- 1) De 01 a 10 (No válido, reformular) 2) De 11 a 20 (No válido, modificar)
3) De 21 a 30 (Válido, mejorar) 4) De 31 a 40 (Válido, precisar)
5) De 41 a 50 (Válido, aplicar)

1: Muy poco	2: Poco	3: Regular	4: Aceptable	5: Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

III. VALIDACIÓN:

INDICADORES	ASPECTOS A VALIDAR	Puntuación				
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Esta formulado el instrumento con un lenguaje apropiado					X
2. OBJETIVIDAD	El instrumento evidencia recojo de conducta observables					X
3. ACTUALIDAD	El instrumento se adecua al avance de la ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	El instrumento tiene una organización lógica					X
5. SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad y calidad las proposiciones que conforman el instrumento					X
6. INTENCIONALISMO	Adecuado para valorar los aspectos del estudio					X
7. CONSISTENCIA	Basado en el aspecto teórico científico de las ciencias sociales					X
8. COHERENCIA	Hay coherencia entre las variables, dimensiones, indicadores e items					X
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación					X
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías.					X
Sub Total						50
Total						50

PROMEDIO DE VALORACION: Cincuenta (50)

OPINION DE APLICABILIDAD: Válido para su aplicación.

.....
Firma



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
ESCUELA DE POSGRADO



MAESTRÍA. MENCIÓN: INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS POR
JUICIO DE EXPERTOS**

TESIS: "EL IMPACTO DEL VERTIMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL ENTORNO DE LA CIUDAD DE HUAMACHUCO, LA LIBERTAD – 2024"

INSTRUMENTO: CUESTIONARIO

I. REFERENCIAS

- 1.1. Nombre y Apellidos: **VÍCTOR SÁNCHEZ CÁCERES**
1.2. Documento de Identidad: **26722763**
1.3. Grado Académico: **DOCTOR EN ADMINISTRACIÓN DE LA EDUCACIÓN**
1.4. Especialidad: **ESTADÍSTICO**
1.5. Institución Laboral: **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**
1.6. Lugar y Fecha: **19 DE OCTUBRE DEL 2024**

II. CRITERIOS DE APLICABILIDAD:

- 1) De 01 a 10 (No válido, reformular) 2) De 11 a 20 (No válido, modificar)
3) De 21 a 30 (Válido, mejorar) 4) De 31 a 40 (Válido, precisar)
5) De 41 a 50 (Válido, aplicar)

1: Muy poco	2: Poco	3: Regular	4: Aceptable	5: Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

III. VALIDACIÓN:

INDICADORES	ASPECTOS A VALIDAR	Puntuación				
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Esta formulado el instrumento con un lenguaje apropiado				x	
2. OBJETIVIDAD	El instrumento evidencia recojo de conducta observables					x
3. ACTUALIDAD	El instrumento se adecua al avance de la ciencia y tecnología					x
4. ORGANIZACIÓN	El instrumento tiene una organización lógica				x	
5. SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad y calidad las proposiciones que conforman el instrumento					x
6. INTENCIONALISMO	Adecuado para valorar los aspectos del estudio					x
7. CONSISTENCIA	Basado en el aspecto teórico científico de las ciencias sociales					x
8. COHERENCIA	Hay coherencia entre las variables, dimensiones, indicadores e ítems				x	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación					x
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías.					x
Sub Total					12	35
Total						47

PROMEDIO DE VALORACION: Cuarenta y siete (47)

OPINION DE APLICABILIDAD: Válido para su aplicación.

.....
Firma



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
ESCUELA DE POSGRADO



MAESTRÍA. MENCIÓN: INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS POR
JUICIO DE EXPERTOS

TESIS: "EL IMPACTO DEL VERTIMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL ENTORNO DE LA CIUDAD DE HUAMACHUCO, LA LIBERTAD – 2024"

INSTRUMENTO: MATRIZ DE CAUSA Y EFECTO (CONESA, LEOPOLD Y BATELLE)

I. REFERENCIAS

- 1.1. Nombre y Apellidos: **ABANTO ROJAS ELI MANUEL**
- 1.2. Documento de Identidad: **26602627**
- 1.3. Grado Académico: **DOCTOR EN INGENIERÍA CIVIL**
- 1.4. Especialidad: **CIENCIAS AMBIENTALES**
- 1.5. Institución Laboral: **UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**
- 1.6. Lugar y Fecha: **25 DE OCTUBRE DEL 2024**

II. CRITERIOS DE APLICABILIDAD:

- 1) De 01 a 10 (No válido, reformular)
- 2) De 11 a 20 (No válido, modificar)
- 3) De 21 a 30 (Válido, mejorar)
- 4) De 31 a 40 (Válido, precisar)
- 5) De 41 a 50 (Válido, aplicar)

1: Muy poco	2: Poco	3: Regular	4: Aceptable	5: Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

III. VALIDACIÓN:

INDICADORES	ASPECTOS A VALIDAR	Puntuación				
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Esta formulado el instrumento con un lenguaje apropiado					x
2. OBJETIVIDAD	El instrumento evidencia recojo de conducta observables				x	
3. ACTUALIDAD	El instrumento se adecua al avance de la ciencia y tecnología					x
4. ORGANIZACIÓN	El instrumento tiene una organización lógica					x
5. SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad y calidad las proposiciones que conforman el instrumento					x
6. INTENCIONALISMO	Adecuado para valorar los aspectos del estudio					x
7. CONSISTENCIA	Basado en el aspecto teórico científico de las ciencias sociales			x		
8. COHERENCIA	Hay coherencia entre las variables, dimensiones, indicadores e items					x
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación					x
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías.					x
Sub Total				3	4	40
Total						47

PROMEDIO DE VALORACION: Cuarenta y siete (47)

OPINION DE APLICABILIDAD: Válido para su aplicación.


Firma



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
ESCUELA DE POSGRADO



MAESTRÍA. MENCIÓN: INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS POR
JUICIO DE EXPERTOS**

TESIS: "EL IMPACTO DEL VERTIMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL ENTORNO DE LA CIUDAD DE HUAMACHUCO, LA LIBERTAD – 2024"

INSTRUMENTO: MATRIZ DE CAUSA Y EFECTO (CONESA, LEOPOLD Y BATELLE)

I. REFERENCIAS

- 1.1. Nombre y Apellidos: **GASPAR VIRILO MÉNDEZ CRUZ**
- 1.2. Documento de Identidad: **26631950**
- 1.3. Grado Académico: **DOCTOR EN INGENIERÍA CIVIL**
- 1.4. Especialidad: **INGENIERO CIVIL**
- 1.5. Institución Laboral: **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**
- 1.6. Lugar y Fecha: **11 DE OCTUBRE DEL 2024**

II. CRITERIOS DE APLICABILIDAD:

- 1) De 01 a 10 (No válido, reformular)
- 2) De 11 a 20 (No válido, modificar)
- 3) De 21 a 30 (Válido, mejorar)
- 4) De 31 a 40 (Válido, precisar)
- 5) De 41 a 50 (Válido, aplicar)

1: Muy poco	2: Poco	3: Regular	4: Aceptable	5: Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

III. VALIDACIÓN:

INDICADORES	ASPECTOS A VALIDAR	Puntuación				
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Esta formulado el instrumento con un lenguaje apropiado					x
2. OBJETIVIDAD	El instrumento evidencia recojo de conducta observables					x
3. ACTUALIDAD	El instrumento se adecua al avance de la ciencia y tecnología					x
4. ORGANIZACIÓN	El instrumento tiene una organización lógica					x
5. SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad y calidad las proposiciones que conforman el instrumento					x
6. INTENCIONALISMO	Adecuado para valorar los aspectos del estudio					x
7. CONSISTENCIA	Basado en el aspecto teórico científico de las ciencias sociales					x
8. COHERENCIA	Hay coherencia entre las variables, dimensiones, indicadores e ítems					x
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación					x
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías.					x
Sub Total						50
Total						50

PROMEDIO DE VALORACION: Cincuenta (50)

OPINION DE APLICABILIDAD: Válido para su aplicación.


.....
Firma



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA, MENCIÓN: INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS POR JUICIO DE EXPERTOS

TESIS: "EL IMPACTO DEL VERTIMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL ENTORNO DE LA CIUDAD DE HUAMACHUCO, LA LIBERTAD – 2024"

INSTRUMENTO: MATRIZ DE CAUSA Y EFECTO (CONESA, LEOPOLD Y BATELLE)

I. REFERENCIAS

- 1.1. Nombre y Apellidos: **VÍCTOR SÁNCHEZ CÁCERES**
- 1.2. Documento de Identidad: **26722763**
- 1.3. Grado Académico: **DOCTOR EN ADMINISTRACIÓN DE LA EDUCACIÓN**
- 1.4. Especialidad: **ESTADÍSTICO**
- 1.5. Institución Laboral: **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**
- 1.6. Lugar y Fecha: **19 DE OCTUBRE DEL 2024**

II. CRITERIOS DE APLICABILIDAD:

- 1) De 01 a 10 (No válido, reformular)
- 2) De 11 a 20 (No válido, modificar)
- 3) De 21 a 30 (Válido, mejorar)
- 4) De 31 a 40 (Válido, precisar)
- 5) De 41 a 50 (Válido, aplicar)

1: Muy poco	2: Poco	3: Regular	4: Aceptable	5: Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

III. VALIDACIÓN:

INDICADORES	ASPECTOS A VALIDAR	Puntuación				
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Esta formulado el instrumento con un lenguaje apropiado				x	
2. OBJETIVIDAD	El instrumento evidencia recojo de conducta observables					x
3. ACTUALIDAD	El instrumento se adecua al avance de la ciencia y tecnologia				x	
4. ORGANIZACIÓN	El instrumento tiene una organización lógica				x	
5. SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad y calidad las proposiciones que conforman el instrumento					x
6. INTENCIONALISMO	Adecuado para valorar los aspectos del estudio					x
7. CONSISTENCIA	Basado en el aspecto teórico científico de las ciencias sociales				x	
8. COHERENCIA	Hay coherencia entre las variables, dimensiones, indicadores e ítems					x
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación					x
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías.			x		
Sub Total				3	16	25
Total						44

PROMEDIO DE VALORACION: cuarenta y cuatro (44)

OPINION DE APLICABILIDAD: Válido para su aplicación.

Firma



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
ESCUELA DE POSGRADO



MAESTRÍA. MENCIÓN: INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS POR
JUICIO DE EXPERTOS**

TESIS: "EL IMPACTO DEL VERTIMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL ENTORNO DE LA CIUDAD DE HUAMACHUCO, LA LIBERTAD – 2024"

INSTRUMENTO: FICHA DE REGISTROS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. REFERENCIAS

- 1.1. Nombre y Apellidos: **ABANTO ROJAS ELI MANUEL**
- 1.2. Documento de Identidad: **26602627**
- 1.3. Grado Académico: **DOCTOR EN INGENIERÍA CIVIL**
- 1.4. Especialidad: **CIENCIAS AMBIENTALES**
- 1.5. Institución Laboral: **UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**
- 1.6. Lugar y Fecha: **25 DE OCTUBRE DEL 2024**

II. CRITERIOS DE APLICABILIDAD:

- 1) De 01 a 10 (No válido, reformular)
- 2) De 11 a 20 (No válido, modificar)
- 3) De 21 a 30 (Válido, mejorar)
- 4) De 31 a 40 (Válido, precisar)
- 5) De 41 a 50 (Válido, aplicar)

1: Muy poco	2: Poco	3: Regular	4: Aceptable	5: Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

III. VALIDACIÓN:

INDICADORES	ASPECTOS A VALIDAR	Puntuación				
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Esta formulado el instrumento con un lenguaje apropiado					X
2. OBJETIVIDAD	El instrumento evidencia recojo de conducta observables				X	
3. ACTUALIDAD	El instrumento se adecua al avance de la ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	El instrumento tiene una organización lógica					X
5. SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad y calidad las proposiciones que conforman el instrumento				X	
6. INTENCIONALISMO	Adecuado para valorar los aspectos del estudio					X
7. CONSISTENCIA	Basado en el aspecto teórico científico de las ciencias sociales				X	
8. COHERENCIA	Hay coherencia entre las variables, dimensiones, indicadores e ítems					X
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación				X	
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías.					X
Sub Total					16	30
Total						46

PROMEDIO DE VALORACION: Cuarenta y seis (46)

OPINION DE APLICABILIDAD: Válido para su aplicación.


Firma



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA. MENCIÓN: INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS POR JUICIO DE EXPERTOS

TESIS: "EL IMPACTO DEL VERTIMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL ENTORNO DE LA CIUDAD DE HUAMACHUCO, LA LIBERTAD – 2024"

INSTRUMENTO: FICHA DE REGISTROS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. REFERENCIAS

- 1.1. Nombre y Apellidos: **GASPAR VIRILO MÉNDEZ CRUZ**
- 1.2. Documento de Identidad: **26631950**
- 1.3. Grado Académico: **DOCTOR EN INGENIERÍA CIVIL**
- 1.4. Especialidad: **INGENIERO CIVIL**
- 1.5. Institución Laboral: **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**
- 1.6. Lugar y Fecha: **11 DE OCTUBRE DEL 2024**

II. CRITERIOS DE APLICABILIDAD:

- 1) De 01 a 10 (No válido, reformular)
- 2) De 11 a 20 (No válido, modificar)
- 3) De 21 a 30 (Válido, mejorar)
- 4) De 31 a 40 (Válido, precisar)
- 5) De 41 a 50 (Válido, aplicar)

1: Muy poco	2: Poco	3: Regular	4: Aceptable	5: Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

III. VALIDACIÓN:

INDICADORES	ASPECTOS A VALIDAR	Puntuación				
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Esta formulado el instrumento con un lenguaje apropiado					x
2. OBJETIVIDAD	El instrumento evidencia recojo de conducta observables				x	
3. ACTUALIDAD	El instrumento se adecua al avance de la ciencia y tecnología					x
4. ORGANIZACIÓN	El instrumento tiene una organización lógica					x
5. SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad y calidad las proposiciones que conforman el instrumento				x	
6. INTENCIONALISMO	Adecuado para valorar los aspectos del estudio					x
7. CONSISTENCIA	Basado en el aspecto teórico científico de las ciencias sociales					x
8. COHERENCIA	Hay coherencia entre las variables, dimensiones, indicadores e items					x
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación					x
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías.					x
Sub Total					8	40
Total						48

PROMEDIO DE VALORACION: Cuarenta y ocho (48)

OPINION DE APLICABILIDAD: Válido para su aplicación.

.....
Firma



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA. MENCIÓN: INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS POR JUICIO DE EXPERTOS

TESIS: "EL IMPACTO DEL VERTIMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL ENTORNO DE LA CIUDAD DE HUAMACHUCO, LA LIBERTAD – 2024"

INSTRUMENTO: FICHA DE REGISTROS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. REFERENCIAS

- 1.1. Nombre y Apellidos: **VÍCTOR SÁNCHEZ CÁCERES**
- 1.2. Documento de Identidad: **26722763**
- 1.3. Grado Académico: **DOCTOR EN ADMINISTRACIÓN DE LA EDUCACIÓN**
- 1.4. Especialidad: **ESTADÍSTICO**
- 1.5. Institución Laboral: **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**
- 1.6. Lugar y Fecha: **19 DE OCTUBRE DEL 2024**

II. CRITERIOS DE APLICABILIDAD:

- 1) De 01 a 10 (No válido, reformular)
- 2) De 11 a 20 (No válido, modificar)
- 3) De 21 a 30 (Válido, mejorar)
- 4) De 31 a 40 (Válido, precisar)
- 5) De 41 a 50 (Válido, aplicar)

1: Muy poco	2: Poco	3: Regular	4: Aceptable	5: Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

III. VALIDACIÓN:

INDICADORES	ASPECTOS A VALIDAR	Puntuación				
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Esta formulado el instrumento con un lenguaje apropiado				x	
2. OBJETIVIDAD	El instrumento evidencia recojo de conducta observables					x
3. ACTUALIDAD	El instrumento se adecua al avance de la ciencia y tecnología					x
4. ORGANIZACIÓN	El instrumento tiene una organización lógica				x	
5. SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad y calidad las proposiciones que conforman el instrumento					x
6. INTENCIONALISMO	Adecuado para valorar los aspectos del estudio					x
7. CONSISTENCIA	Basado en el aspecto teórico científico de las ciencias sociales			x		
8. COHERENCIA	Hay coherencia entre las variables, dimensiones, indicadores e ítems					x
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación					x
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías.				x	
Sub Total				3	9	30
Total						42

PROMEDIO DE VALORACION: cuarenta y dos (42)

OPINION DE APLICABILIDAD: Válido para su aplicación.

.....
Firma

**ANEXO
6**

**CUESTIONARIO REALIZADO A CIUDADANOS
DEL ENTORNO AL CANAL RIO CHIQUITO –
SECTOR 02**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
ESCUELA DE POSGRADO

CUESTIONARIO



Sector: 02 Ciudad: Huamachuco Distrito: Huamachuco
Provincia: Sanchez Carrión Departamento: La Libertad
Fecha: 21-09-24 Numero de cuestionario: 01

DATOS GENERALES

EDAD	<u>24</u>	Años	SEXO	Masculino ☒	Femenino ☐	N° de Personas en el hogar	<u>15</u>
DISTANCIA AL CUERPO RECEPTOR		(X) < 50 m () 50 - 500 m () > 500 m					
OCUPACION		() Agricultor (X) Comerciante () Empleado () Otro:					

En la siguiente sección por favor lea cada afirmación respecto al vertimiento de las aguas residuales, respondiendo con una "X" para cada opción que más se acerque a su percepción o experiencia.

Escala de respuesta: Las alternativas de las respuestas tienen una escala de Likert, que a continuación se señala:

Nada	Poco	Regular	Bastante	Mucho
1	2	3	4	5

N°	DIMENSIONES / INDICADORES	ÍTEM	1	2	3	4	5
IMPACTO ECOLÓGICO: CALIDAD DEL MEDIO AMBIENTE ACUÁTICO Y TERRESTRE							
1	Presencia de malos olores	Que intensidad percibe sobre los malos olores debido al vertimiento y la proliferación de vectores.					X
2	Contaminación del agua	Los ríos de su entorno están contaminados por el vertimiento de las aguas residuales.					X
3	Contaminación del suelo	Ha percibido que los suelos están erosionados y afectados debido al vertimiento.					X
4	Afectación de flora y fauna ribereña	Afecta el vertimiento en la disminución de plantas silvestres y animales acuáticos de la zona.					X
IMPACTO SOCIAL: CONDICIONES DE SALUD Y CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN							
5	Enfermedades dérmicas (Piel)	Se ha enfermado usted o algún familiar de sarpullido, picazón y hongos debido al vertimiento.					Y
6	Conflicto social	El vertimiento afecta su convivencia vecinal y altera la tranquilidad de tu barrio o sector.					X
7	Riesgos sanitarios	Las autoridades se preocupan por brindarle un servicio sanitario acorde a las necesidades.					X
8	Afectación de prácticas culturales	El vertimiento afecta las actividades tradicionales como baño, pesca y recreación.					X
IMPACTO ECONÓMICO: AFECTACIÓN ECONÓMICA LOCAL Y SALUD PÚBLICA							
9	Pérdida de valor al producto agrícola	El uso de aguas contaminadas para riego afecta la reducción a la compra de productos agrícolas.					X
10	Afectación al comercio local	El comercio local es perjudicado por los malos olores por efecto del vertimiento.					X
11	Costos por salud	Ha hecho gastos en medicinas o consultas por alguna enfermedad a causa del vertimiento.					X
VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SIN TRATAR							
12	Percepción general sobre el vertimiento	El vertimiento de las aguas residuales sin tratar impacta significativamente el entorno de la ciudad					X



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
ESCUELA DE POSGRADO**

CUESTIONARIO



Sector: 02 Ciudad: Huamachaco Distrito: Huamachaco
 Provincia: Sauces Corcón Departamento: La Libertad
 Fecha: 21-09-24 Numero de cuestionario: 02

DATOS GENERALES

EDAD	<u>29</u>	Años	SEXO	Masculino		N° de Personas en el hogar	<u>06</u>
				Femenino	<u>X</u>		
DISTANCIA AL CUERPO RECEPTOR			☒ < 50 m () 50 - 500 m () > 500 m				
OCUPACION			() Agricultor ☒ Comerciante () Empleado () Otro:				

En la siguiente sección por favor lea cada afirmación respecto al vertimiento de las aguas residuales, respondiendo con una "X" para cada opción que más se acerque a su percepción o experiencia.

Escala de respuesta: Las alternativas de las respuestas tienen una escala de Likert, que a continuación se señala:

Nada	Poco	Regular	Bastante	Mucho
1	2	3	4	5

N°	DIMENSIONES / INDICADORES	ÍTEM	1	2	3	4	5
IMPACTO ECOLÓGICO: CALIDAD DEL MEDIO AMBIENTE ACUÁTICO Y TERRESTRE							
1	Presencia de malos olores	Que intensidad percibe sobre los malos olores debido al vertimiento y la proliferación de vectores.			<u>X</u>		
2	Contaminación del agua	Los ríos de su entorno están contaminados por el vertimiento de las aguas residuales.					<u>X</u>
3	Contaminación del suelo	Ha percibido que los suelos están erosionados y afectados debido al vertimiento.				<u>X</u>	
4	Afectación de flora y fauna ribereña	Afecta el vertimiento en la disminución de plantas silvestres y animales acuáticos de la zona.				<u>X</u>	
IMPACTO SOCIAL: CONDICIONES DE SALUD Y CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN							
5	Enfermedades dérmicas (Piel)	Se ha enfermado usted o algún familiar de sarpullido, picazón y hongos debido al vertimiento.			<u>X</u>		
6	Conflicto social	El vertimiento afecta su convivencia vecinal y altera la tranquilidad de tu barrio o sector.				<u>X</u>	
7	Riesgos sanitarios	Las autoridades se preocupan por brindarle un servicio sanitario acorde a las necesidades.	<u>X</u>				
8	Afectación de prácticas culturales	El vertimiento afecta las actividades tradicionales como baño, pesca y recreación.					<u>X</u>
IMPACTO ECONÓMICO: AFECTACIÓN ECONÓMICA LOCAL Y SALUD PÚBLICA							
9	Pérdida de valor al producto agrícola	El uso de aguas contaminadas para riego afecta la reducción a la compra de productos agrícolas.				<u>X</u>	
10	Afectación al comercio local	El comercio local es perjudicado por los malos olores por efecto del vertimiento.		<u>X</u>			
11	Costos por salud	Ha hecho gastos en medicinas o consultas por alguna enfermedad a causa del vertimiento.			<u>X</u>		
VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SIN TRATAR							
12	Percepción general sobre el vertimiento	El vertimiento de las aguas residuales sin tratar impacta significativamente el entorno de la ciudad			<u>X</u>		

**ANEXO
7**

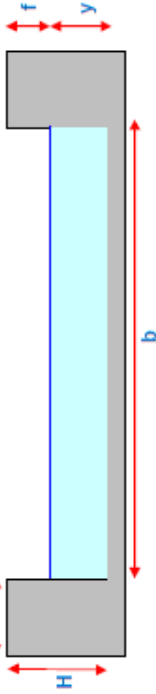
**CARACTERIZACION DINAMICA DE LOS
CUERPOS HIDRICOS - CANAL RIO CHIQUITO Y
RIO GRANDE**

ASPECTOS HIDRAULICOS Y MORFOLÓGICAS DEL CUERPO RECEPTOR

PROYECTO: "El Impacto del Vertimiento de las Aguas Residuales en el Entorno de la Ciudad de Huamachuco, La Libertad - 2024"

Dimensión: canal de concreto armado

0.15 cm



Ecuación de Manning

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:

- H = Altura de canal
- Y = Tirante
- b = Ancho de solera (m)
- Z = Faldón (m)
- f = Luz de canal (m)
- k = Coeficiente de rugosidad
- S = Pendiente de energía (m/m)

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

- Q = Caudal en (m³/s)
- A = Área hidráulica (m²)
- F = Número de fronde
- R = Radio hidráulico (m)
- V = Velocidad en (m/s)
- P = Perímetro (m)
- T = Espejo de agua (m)
- E = Energía específica (m.kg/kg)

CALCULO HIDRAULICO DEL CANAL RIO CHIQUITO - CONDUCCION DEL VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - SECT. 02

Tramo	PROGRESIVAS				COTA TAPA				COTA FONDO				DATOS INGRESADOS				RESULTADOS										TIPO DE FLUJO							
	Del	B1	Del	B2	Al	Del	B1	Del	B2	Al	Del	B1	Del	B2	Al	Del	B1	Del	B2	Al	Del	B1	Del	B2	Al	Del		B2	Q	A	F	R	V	P
1	B1	00+000.00	B2	00+042.05	3164	3163	3161.58	3160.57	42.05	2.42	2.43	0.078	2.00	0.00	2.34	0.014	0.0240	0.300	0.156	2.1974	0.0724	1.922	2.156	2.00	0.2663	Supercritico								
2	B2	00+042.05	B3	00+071.06	3163	3162	3160.57	3159.57	29.01	2.43	2.43	0.072	2.00	0.00	2.36	0.014	0.0345	0.316	0.144	2.6073	0.0672	2.191	2.144	2.00	0.3167	Supercritico								
3	B3	00+071.06	B4	00+087.11	3162	3162	3159.57	3159.45	16.05	2.43	2.55	0.115	2.00	0.00	2.32	0.014	0.0075	0.312	0.230	1.2789	0.1031	1.358	2.230	2.00	0.2090	Supercritico								
4	B4	00+087.11	B5	00+139.53	3162	3160	3159.45	3157.45	52.42	2.55	2.55	0.070	2.00	0.00	2.48	0.014	0.0382	0.317	0.140	2.7383	0.0654	2.265	2.140	2.00	0.3315	Supercritico								
5	B5	00+139.53	B6	00+177.52	3160	3159	3157.45	3156.32	37.99	2.55	2.68	0.072	2.00	0.00	2.48	0.014	0.0297	0.293	0.144	2.4220	0.0672	2.035	2.144	2.00	0.2832	Supercritico								
6	B6	00+177.52	B7	00+209.42	3159	3159	3156.32	3156.30	31.90	2.68	2.70	0.244	2.00	0.00	2.44	0.014	0.0006	0.295	0.488	0.3902	0.1961	0.604	2.488	2.00	0.2626	Sub critico								
7	B7	00+209.42	B8	00+222.97	3159	3159	3156.30	3156.27	13.55	2.70	2.73	0.164	2.00	0.00	2.54	0.014	0.0022	0.298	0.328	0.7175	0.1409	0.910	2.328	2.00	0.2062	Sub critico								
8	B8	00+222.97	B9	00+257.62	3159	3159	3156.27	3156.22	34.65	2.73	2.78	0.189	2.00	0.00	2.54	0.014	0.0014	0.301	0.378	0.5847	0.1590	0.796	2.378	2.00	0.2213	Sub critico								
9	B9	00+257.62	B10	00+296.31	3159	3159	3156.22	3156.15	38.69	2.78	2.85	0.176	2.00	0.00	2.60	0.014	0.0018	0.301	0.352	0.6518	0.1497	0.856	2.352	2.00	0.2134	Sub critico								
10	B10	00+296.31	B11	00+325.14	3159	3159	3156.15	3156.10	28.83	2.85	2.90	0.179	2.00	0.00	2.67	0.014	0.0017	0.303	0.358	0.6389	0.1518	0.847	2.358	2.00	0.2155	Sub critico								
11	B11	00+325.14	B12	00+343.50	3159	3159	3156.10	3155.90	18.36	2.90	3.10	0.102	2.00	0.00	2.80	0.014	0.0109	0.311	0.204	1.5250	0.0926	1.525	2.204	2.00	0.2206	Supercritico								
12	B12	00+343.50	B13	00+374.87	3159	3159	3155.90	3155.77	31.37	3.10	3.23	0.138	2.00	0.00	2.96	0.014	0.0041	0.311	0.276	0.9682	0.1213	1.127	2.276	2.00	0.2027	Critico								
13	B13	00+374.87	B14	00+393.57	3159	3158	3155.77	3154.85	18.70	3.23	3.15	0.065	2.00	0.00	3.17	0.014	0.0492	0.319	0.130	3.0756	0.0610	2.456	2.130	2.00	0.3724	Supercritico								
14	B14	00+393.57	B15	00+474.03	3158	3158	3154.85	3154.74	80.46	3.15	3.26	0.200	2.00	0.00	2.95	0.014	0.0014	0.320	0.400	0.5710	0.1667	0.800	2.400	2.00	0.2326	Sub critico								
15	B15	00+474.03	B16	00+523.96	3158	3158	3154.74	3154.70	49.93	3.26	3.30	0.238	2.00	0.00	3.02	0.014	0.0008	0.321	0.476	0.4407	0.1922	0.673	2.476	2.00	0.2611	Sub critico								
16	B16	00+523.96	B17	00+574.19	3158	3157	3154.70	3153.42	50.23	3.30	3.58	0.080	2.00	0.00	3.22	0.014	0.0255	0.322	0.160	2.2702	0.0741	2.011	2.160	2.00	0.2861	Supercritico								
17	B17	00+574.19	B18	00+624.88	3157	3155	3153.42	3151.40	50.69	3.58	3.60	0.070	2.00	0.00	3.51	0.014	0.0399	0.324	0.140	2.7937	0.0654	2.315	2.140	2.00	0.3432	Supercritico								
18	B18	00+624.88	B19	00+676.91	3155	3154	3151.40	3150.10	52.03	3.60	3.90	0.081	2.00	0.00	3.52	0.014	0.0250	0.325	0.162	2.2512	0.0749	2.007	2.162	2.00	0.2862	Supercritico								
19	B19	00+676.91	B20	00+700.03	3154	3154	3150.10	3150.04	23.12	3.90	3.96	0.165	2.00	0.00	3.74	0.014	0.0026	0.326	0.330	0.7771	0.1416	0.989	2.330	2.00	0.2148	Sub critico								
20	B20	00+700.03	B21	00+731.68	3154	3154	3150.04	3149.95	31.65	3.96	4.05	0.161	2.00	0.00	3.80	0.014	0.0028	0.329	0.322	0.8120	0.1387	1.020	2.322	2.00	0.2141	Sub critico								
21	B21	00+731.68	B22	00+785.92	3154	3154	3149.95	3149.75	54.24	4.05	4.25	0.149	2.00	0.00	3.90	0.014	0.0037	0.331	0.298	0.9191	0.1297	1.111	2.298	2.00	0.2119	Critico								
22	B22	00+785.92	B23	00+839.79	3154	3154	3149.75	3149.58	53.87	4.25	4.42	0.160	2.00	0.00	4.09	0.014	0.0032	0.343	0.320	0.8550	0.1379	1.071	2.320	2.00	0.2185	Sub critico								
23	B23	00+839.79	B24	00+903.09	3154	3154	3149.58	3149.20	63.30	4.42	4.80	0.165	2.00	0.00	4.26	0.014	0.0060	0.496	0.330	1.1819	0.1416	1.504	2.330	2.00	0.2802	Supercritico								

B1 y B15 = M1 y M2 (Muestra 01 y Muestra 02)

B23 = Punto Final del Tramo (PFT)

CALCULO DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD "n"

2. ECUACION JARRETT: $n = 0.32 * S^{0.38} + R^{-0.16}$

3. ECUACION SAUER: $n = 0.11 * S^{0.18} * (\frac{R}{0.3048})^{0.08}$

TIPO DE FLUJO

- Super Critico

- Velocidad erosiva

COEFICIENTE DE RUGOSIDAD "n"

1. ECUACION JARRETT

2. ECUACION SAUER

3. H. CANALES

0.0885

0.0472

0.0241

PUNTO DE VERTIMIENTO (FINAL DEL CURSO) - QUEBRADA RÍO CHIQUITO

Cálculo de la selección del río - Punto A									
DESCRIPCION	MEDIDA			MEDIDA			MEDIDA		
	1	2	3	4	5	6	7		
Ancho de cauce (m)	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30		
Tramo	a	a-b	b-c	c-d	d-e	e-f	f-g		
Distancia (m)	0.00	0.72	1.44	2.16	2.88	3.60	4.32		
Altura	h0	h1	h2	h3	h4	h5	h6		
Transte (m)	0.00	0.20	0.10	0.20	0.15	0.12	0.00		
Área de la Sección por Tramo - m2									
Tramo	a	a-b	b-c	c-d	d-e	e-f	f-g		
Área(m2)	0.00	0.07	0.11	0.11	0.13	0.10	0.04		
Total área m2							0.55		
DESCRIPCION	MEDIDA			MEDIDA			MEDIDA		
	1	2	3	4	5	6	7		
Ancho de cauce (m)	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65		
Tramo	a	a-b	b-c	c-d	d-e	e-f	f-g		
Distancia (m)	0.00	0.77	1.55	2.33	3.11	3.89	4.67		
Altura	h0	h1	h2	h3	h4	h5	h6		
Trante (m)	0.00	0.08	0.12	0.15	0.20	0.12	0.00		
Área de la Sección por Tramo - m2									
Tramo	a	a-b	b-c	c-d	d-e	e-f	f-g		
Área(m2)	0.00	0.03	0.08	0.11	0.14	0.12	0.05		
Total área m2							0.67		

Cálculo de la selección del río - Punto B									
DESCRIPCION	MEDIDA			MEDIDA			MEDIDA		
	1	2	3	4	5	6	7		
Ancho de cauce (m)	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65		
Tramo	a	a-b	b-c	c-d	d-e	e-f	f-g		
Distancia (m)	0.00	0.77	1.55	2.33	3.11	3.89	4.67		
Altura	h0	h1	h2	h3	h4	h5	h6		
Trante (m)	0.00	0.08	0.12	0.15	0.20	0.12	0.00		
Área de la Sección por Tramo - m2									
Tramo	a	a-b	b-c	c-d	d-e	e-f	f-g		
Área(m2)	0.00	0.03	0.08	0.11	0.14	0.12	0.05		
Total área m2							0.67		

Cálculo del tiempo									
Margen Derecha					Centro				
f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	f10
23.13	29.59	24.31	22.79	17.00	21.14	22.31	20.41	24.94	17.42
Cálculo promedio (seg.)									
22.304									
Factor de seguridad									
Profundidad					Factor				
R					F				
0.10 o menos					0.86				
0.25					0.88				
0.50					0.90				
0.75					0.94				
0.95					0.98				

Cálculo de la VELOCIDAD (m/s)									
Distancia del recorrido del flotador					Velocidad superficial				
d (m)					Vs = dt				
15.00					0.673				
					Vm = Vs x 0.85				
					0.572				

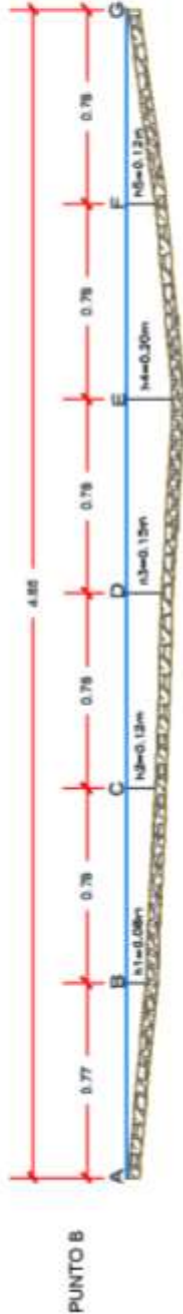
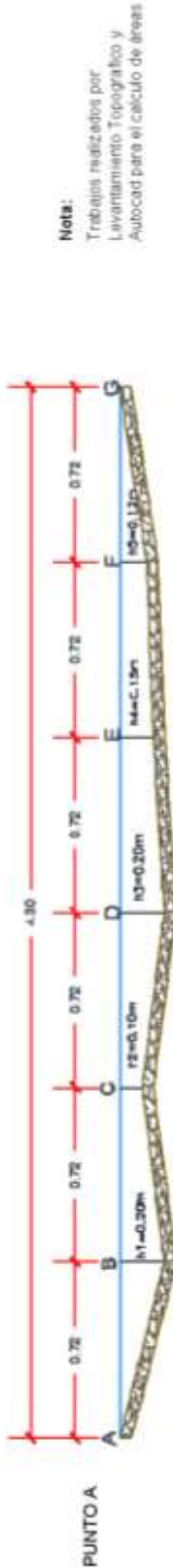
ÁREA PROM. DE SECCION DE RIO									
Suma (punto: A + B)									
0.612									

Cálculo del CUADRAL (m3/s)									
Caudal (Lbs/s)									
349.962									

F = N° DE FRAUDE									
0.493									

Flujo subcrítico									

ALTURA PENDIENTE									
H = mts. S = m/m									
1.85 0.00									
2.82 0.065									



50 M. AGUAS ARRIBA DEL PUNTO DE VERTIMIENTO - RÍO GRANDE

Calculo de la selección del río - Punto A

DESCRIPCION	1	2	3	4	5	6	7
Ancho de cauce (m)	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30
Tramo	a	a-b	b-c	c-d	d-e	e-f	f-g
Distancia (m)	0.00	0.72	1.44	2.16	2.88	3.60	4.32
Altura	h0	h1	h2	h3	h4	h5	h6
Tirante (m)	0.00	0.35	0.22	0.17	0.08	0.05	0.00
Área de la Sección por Tramo - m2							
Tramo	a	a-b	b-c	c-d	d-e	e-f	f-g
Área(m2)	0.00	0.13	0.21	0.14	0.09	0.05	0.02
Total área m2							
	0.63						

Calculo de la selección del río - Punto B

DESCRIPCION	1	2	3	4	5	6	7
Ancho de cauce (m)	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65
Tramo	a	a-b	b-c	c-d	d-e	e-f	f-g
Distancia (m)	0.00	0.65	1.32	1.99	2.66	3.33	4.00
Altura	h0	h1	h2	h3	h4	h5	h6
Tirante (m)	0.00	0.05	0.12	0.10	0.15	0.31	0.00
Área de la Sección por Tramo - m2							
Tramo	a	a-b	b-c	c-d	d-e	e-f	f-g
Área(m2)	0.00	0.02	0.06	0.07	0.08	0.15	0.10
Total área m2							
	0.73						

Calculo del tiempo

Margen Derecha	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Margen Izquierda	t10
	49.22	44.61	36.46	38.56	40.39	43.20	34.50	50.01	46.52		37.42
Cálculo promedio (seg.)											42.058

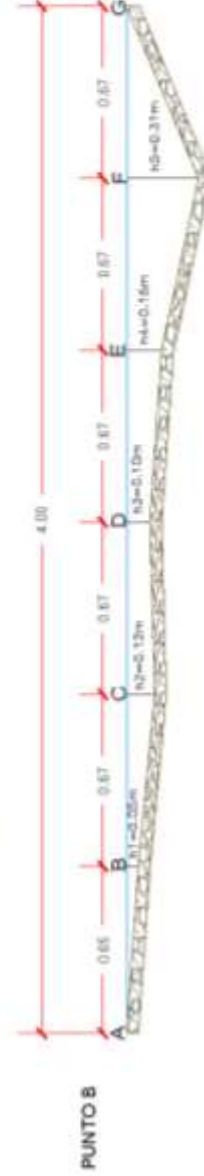
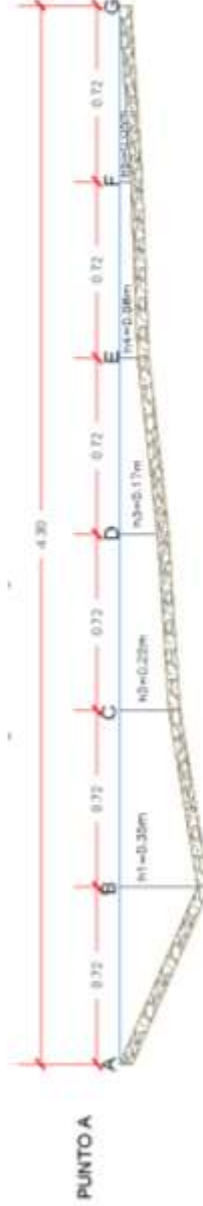
CALCULO DE LA VELOCIDAD (m/s)

Distancia del recorrido del flotador	Velocidad superficial	Velocidad media
d (m)	$V_s = d/t$	$V_m = V_s \times 0.88$
20.00	0.476	0.418
ÁREA PROM. DE SECCIÓN DE RÍO		
Suma (punto: A + B)	0.678	
Cálculo del Cuadral (m3/s)		
Caudal (Lts/s)	283.806	
F = N° DE FRAUDE		
ALTURA	PENDIENTE	
H = mts.	S = m/m	0.331
3.55	0.00	
4.20	0.033	
Flujo subcrítico		

Profundidad	Factor
R	F
0.10 o menores	0.866
0.25	0.888
0.50	0.900
0.75	0.94
0.95	0.98

Factor de seguridad

Profundidad	Factor
R	F
0.10 o menos	0.66
0.25	0.88
0.50	0.90
0.75	0.94
0.95	0.98



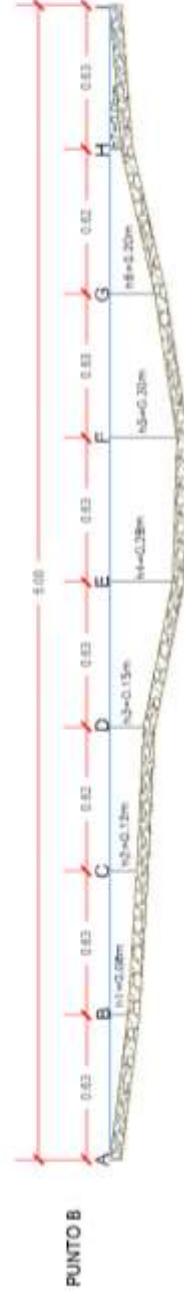
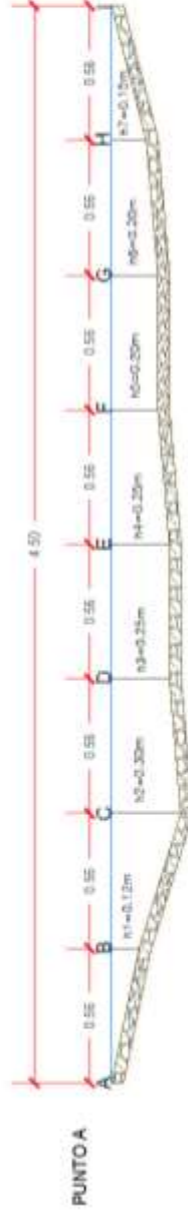
Nota:
Trabajos realizados por
Levantamiento Topográfico y
Autocad para el cálculo de áreas

200 M. AGUAS ABAJO DEL PUNTO DE VERTIMIENTO - RÍO GRANDE

Cálculo de la selección del río - Punto A

DESCRIPCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ancho de cauce (m)	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
Tramo	a	a-b	b-c	c-d	d-e	e-f	f-g	g-h	h-i
Distancia (m)	0.00	0.56	1.12	1.68	2.24	2.80	3.36	3.92	4.50
Altura	h0	h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7	h8
Trante (m)	0.00	0.12	0.30	0.25	0.25	0.20	0.20	0.15	0.00
Área de la Sección por Tramo - m2									
Tramo	a	a-b	b-c	c-d	d-e	e-f	f-g	g-h	h-i
Área(m2)	0.00	0.03	0.12	0.15	0.14	0.13	0.11	0.10	0.04
Total área m2									
Cálculo de la selección del río - Punto B									
DESCRIPCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ancho de cauce (m)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Tramo	a	a-b	b-c	c-d	d-e	e-f	f-g	g-h	h-i
Distancia (m)	0.00	0.63	1.25	1.87	2.50	3.13	3.76	4.37	5.00
Altura	h0	h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7	h8
Trante (m)	0.00	0.08	0.12	0.15	0.28	0.30	0.20	0.05	0.00
Área de la Sección por Tramo - m2									
Tramo	a	a-b	b-c	c-d	d-e	e-f	f-g	g-h	h-i
Área(m2)	0.00	0.03	0.06	0.08	0.14	0.18	0.16	0.08	0.02
Total área m2									
1.18									

DESCRIPCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ancho de cauce (m)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Tramo	a	a-b	b-c	c-d	d-e	e-f	f-g	g-h	h-i
Distancia (m)	0.00	0.63	1.25	1.87	2.50	3.13	3.76	4.37	5.00
Altura	h0	h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7	h8
Trante (m)	0.00	0.08	0.12	0.15	0.28	0.30	0.20	0.05	0.00
Área de la Sección por Tramo - m2									
Tramo	a	a-b	b-c	c-d	d-e	e-f	f-g	g-h	h-i
Área(m2)	0.00	0.03	0.06	0.08	0.14	0.18	0.16	0.08	0.02
Total área m2									
1.18									



Nota:
Trabajos realizados por
Levantamiento Topográfico y
AutoCAD para el cálculo de áreas

**ANEXO
8**

**CADENA DE CUSTODIO E INFORME DE ENSAYO
DE LABORATORIO N°: IE-25-29109**



CADENA DE CUSTODIA - MATRIZ AGUA

Nº 0003148

L: F-000-1.42
R: 04
EX: 2024-06-08

DATOS DEL CLIENTE PARA EL INFORME

Razón Social: Flores Alvarado Julio Cesar
Número del proyecto: El impacto del vertimiento de las Aguas Residuales en el Entorno de la ciudad de Huancabamba, en Zibardo
Procedencia y Lugar de muestreo: Distrito de Huancabamba, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad

Orden de servicio: 05-2025-4898
Plan de Muestreo: CC-25-148575
Informe de ensayo: IE-25-29109
Persona de contacto: Julio Cesar
Correo / Teléfono:

Leyenda

F: Fecha R: Hora V: Voto T: Muestra Temperatura de muestra CE: Conductividad Eléctrica UTM: Universidad Tecnológica de Huancabamba
E: Error E: Error P: Píxel T: Ambiente Temperatura ambiente OD: Oligosacárido gdt: Potencial de Hidrogeno

ID	Punto de muestreo / Estación	Código de laboratorio	Fecha y hora de muestreo	Clasificación		Ubicación	Nº Frascos		PARAMETROS DE ENSAYO										PARAMETRO IN SITU			OBSERVACIONES / RESUMEN DE ENSAYO
				Grupo	Sub-grupo		Y	P	AgIR	DBO	DBO	SST	C.F. Total	Electrolitos					Tª Muestra (°C)	pH	CE (µmhos/cm)	
1	R-Rch-01	67377	15/07/25 10:40	AR	Ind.	N 9135331 E 825834	1	4	✓	✓	✓	✓	✓						18.6	7.63		
2	R-Rch-02	67380	15/07/25 11:30	AR	Ind.	N 91353802 E 902551	1	4	✓	✓	✓	✓	✓						17.8	7.98		
3	R-Rch-03	67381	15/07/25 12:50	AR	Ind.	N 91353903 E 8248113	1	4	✓	✓	✓	✓	✓						18.9	7.91		
4	R-Rgr-01	67382	15/07/25 12:50	AR	Ind.	N 91353903 E 8248113	1	4	✓	✓	✓	✓	✓						18.2	7.51		
5	R-Rgr-02	67383	15/07/25 13:19	AR	Ind.	N 91353903 E 8248113	1	4	✓	✓	✓	✓	✓						17.4	7.6		
6	DC-R-Rch-01	67384	15/07/25 13:40	AR	Ind.	N 9135351 E 825684	1	4					✓						18.6	7.63		
7	BV	67385	15/07/25 16:00	AR	purificado	N - E -	1	4						✓								
8																						

Descripción de equipos utilizados

Nº	Código interno del equipo	Nombre del equipo
1	EX-0FE-2334	Multiparametro
2	EX-0FE-2192	GPS
3		
4		

F: Liberado por personal Recepción de Muestras ALAB
P: Liberado solo por personal de Muestras ALAB

Observaciones / Comentarios

Cliente presente en la toma de muestras y dio su conformidad.

Documento controlado: Prohibido su reproducción parcial o total sin autorización de ALAB

Av. Guardia Chulaca 1107, Bellavista - Callao / Píxel para la toma de muestras: 0003148
Web: www.alab.pe E-mail: info@alab.pe ALAB: 0003148 T: 011-555-1111 F: 011-555-1111

Muestreado por:		Cliente:	
Nombre	David Morales	Nombre	Julio Cesar Flores
Fecha	15-07-25	Fecha	15-07-25
Firma		Firma	

Muestreado por: ☒ ALAB ☐ Cliente

Clasificación de la Matriz Agua, Ref. NTP 214.042	
Clase	Clase
01: Agua Residual: EFECTIVA (de acuerdo a la legislación ambiental) Trazable	
02: Agua Residual: EFECTIVA (de acuerdo a la legislación ambiental) Trazable	
03: Agua Residual: EFECTIVA (de acuerdo a la legislación ambiental) Trazable	
04: Agua Residual: EFECTIVA (de acuerdo a la legislación ambiental) Trazable	
05: Agua Residual: EFECTIVA (de acuerdo a la legislación ambiental) Trazable	
06: Agua Residual: EFECTIVA (de acuerdo a la legislación ambiental) Trazable	
07: Agua Residual: EFECTIVA (de acuerdo a la legislación ambiental) Trazable	
08: Agua Residual: EFECTIVA (de acuerdo a la legislación ambiental) Trazable	
09: Agua Residual: EFECTIVA (de acuerdo a la legislación ambiental) Trazable	
10: Agua Residual: EFECTIVA (de acuerdo a la legislación ambiental) Trazable	

Verificación de Recepción de Muestras	
Condiciones de Recepción (Muestras)	Conformidad de recepción de muestras
Temperatura controlada de conservación:	☐ SI ☒ NO Fecha de recepción:
Preservación:	☐ SI ☒ NO Hora de recepción:
Identificación:	☐ SI ☒ NO Identidad por:
Otros de datos de verificación:	☐ SI ☒ NO Firma:



INFORMES

INFORME DE ENSAYO N°: IE-25-29109

N° Id.: 0000170170

I.- DATOS DEL CLIENTE Y/O SOLICITANTE

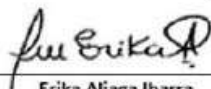
- 1.- RAZON SOCIAL : Flores Alvarado Julio Cesar
2.- DIRECCIÓN : Av. Via de Evitamiento Norte N° 179 - Sector 07 - Huamachuco
3.- PROYECTO : EL IMPACTO DEL VERTIMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL ENTORNO DE LA CIUDAD DE HUAMACHUCO, LA LIBERTAD
4.- PROCEDENCIA : DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
5.- SOLICITANTE : FLORES ALVARADO JULIO CESAR
6.- PRODUCTO : AGUA RESIDUAL

II.- DATOS DEL SERVICIO

- 1.- ORDEN DE SERVICIO N° : 0000004898-2025-0001
2.- PLAN DE MUESTREO : PM004898-2025
3.- PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : P-OPE-1 MUESTREO
4.- FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2025-08-02

III.- DATOS DEL ÍTEM DE ENSAYO

- 1.- MUESTREADO POR : ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.
2.- NÚMERO DE MUESTRAS : 5
3.- FECHA DE RECEPCIÓN : 2025-07-16
4.- CONDICIÓN DE RECEPCIÓN : Conservación de la cadena de frío ($\leq 8^{\circ}\text{C}$) / Preservada.
5.- PERÍODO DE ENSAYO : 2025-07-16 al 2025-08-02


Erika Aliaga Ibarra
Jefe de Laboratorio
CIP N° 100391


Marieni V. Rivera Castromonte
Supervisor de Laboratorio de
Microbiología e Hidrobiología
CBP N° 16639



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia. Pág. 1 de 4

INFORME DE ENSAYO N°: IE-25-29109

N° Id.: 0000170170

IV.- MÉTODOS DE ENSAYO

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO	CONDICIÓN DE ACREDITACIÓN / LUGAR DE ANÁLISIS
Aceites y Grasas IR	ASTM D8193-18, 2019. (Validado - Modificado), 2023.	Standard Test Method for Total Oil and Grease (TOG) and Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) in Water and Wastewater with Solvent Extraction Using Non-Dispersive Mid-IR Transmission Spectroscopy	INACAL LE - 096 CHALACA
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E.coli.	INACAL LE - 096 CHALACA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 24th Ed. / Part 4500-O H, 24th Ed. 2023.	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test / Oxygen (dissolved). Optical-Probe Method	INACAL LE - 096 CHALACA
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 24th Ed. 2023.	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method.	INACAL LE - 096 CHALACA
⁽⁶⁾ pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 24th Ed. 2023.	pH Value. Electrometric Method	INACAL LE - 096 PIURA
Sólidos Suspendidos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 24th Ed. 2023.	Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	INACAL LE - 096 CHALACA
⁽⁶⁾ Temperatura	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 24th Ed. 2023.	Temperature. Laboratory and Field Methods	INACAL LE - 096 PIURA

ASTM: American Society for Testing Materials

SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

APHA: American Public Health Association

⁽⁶⁾ Ensayo realizado en campo (medido in situ)

INFORME DE ENSAYO N°: IE-25-29109

N° Id.: 0000170170

V.- RESULTADOS

ITEM				1	2	3	4
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-25-67379	M-25-67380	M-25-67381	M-25-67382
CÓDIGO CLIENTE ^{SA}				R-RCH-01	R-RCH-02	R-RCH-03	R-RGR-01
COORDENADAS - UTM WGS 84				E:0825884 N:9135551	E:0825511 N:9135832	E:0824911 N:9135503	E:0824936 N:9135468
PRODUCTO				Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual
SUB PRODUCTO				Efluente Industrial	Efluente Industrial	Efluente Industrial	Efluente Industrial
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				I-OPE-1.5 MUESTREO DE AGUA RESIDUAL			
FECHA y HORA DE MUESTREO				15-07-2025 10:40	15-07-2025 11:30	15-07-2025 12:00	15-07-2025 12:32
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	1 700 000,0	4 600 000,0	920 000,0	92 000,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,8	2,0	133,2	196,4	219,2	115,5
pH (c) (*)	Unidad de pH	NA	NA ⊕	7,63	7,98	7,91	7,51
Temperatura (c) (*)	(°C)	NA	NA ⊕	14,6	17,8	15,9	17,2
Sólidos Suspendidos Totales (*)	mg/L	2,00	5,00	30,00	25,00	78,00	70,00
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	399,9	354,2	511,0	226,9
Aceites y Grasas IR (*)	mg/L	0,2	0,5	6,3	10,8	11,3	4,5

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<=" Menor que el L.D.M.

NA: No Aplica

⊕ L.C.M.: Valor Mínimo de Medición en el instrumento

(A) Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

INFORME DE ENSAYO N°: IE-25-29109

N° Id.: 0000170170

ITEM	5
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-25-67383
CÓDIGO CLIENTE ^(A)	R-RGR-02
COORDENADAS - UTM WGS 84	E:0824723 N:9135445
PRODUCTO	Agua Residual
SUB PRODUCTO	Efluente Industrial

INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				I-OPE-1.5 MUESTREO DE AGUA RESIDUAL
FECHA y HORA DE MUESTREO				15-07-2025 13:19
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	1 100 000,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,8	2,0	134,3
pH (c) (*)	Unidad de pH	NA	NA ☉	7,60
Temperatura (c) (*)	(°C)	NA	NA ☉	17,4
Sólidos Suspendidos Totales (*)	mg/L	2,00	5,00	66,00
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	318,3
Aceites y Grasas IR (*)	mg/L	0,2	0,5	6,2

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<=" Menor que el L.D.M.

NA: No Aplica

☉ L.C.M.: Valor Mínimo de Medición en el instrumento

(A) Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionado por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

"FIN DE DOCUMENTO"

Pág. 4 de 4

 ● SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chusana N° 1377,
 Belavista, Callao.
 Telf.: (+51) 713 0756 / 713 0636
 Cel.: 977 516 675 / 937 111 379

 ● SEDE ZARUMILLA
 Proyección Zarumilla Mz D2 Lt 3,
 Belavista, Callao.
 Cel.: 977 516 675 / 932 646 460

 ● SEDE AREQUIPA
 COOP SODOR Mz. E Lt. 8,
 Arequipa
 Telf.: (+054) 936 943
 Cel.: 932 646 642

 ● SEDE PIURA
 Urb. Sanitario II Etapa
 Mz. D9 Lt. 02,
 Castillo - Piura
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 919 476 139

 ● SEDE TUMBUC
 Urb. Sol de Tumbuc Mz. A Lt. 2B,
 Alto Solaverry - Tumbuc
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 919 476 139

 www.alab.com.pe

**ANEXO
9**

**ESCALA DE LIKERT PARA LA EVALUACIÓN DE
CONFIABILIDAD DE ENCUESTAS (ALFA DE CRONBACH) Y
ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

ESCALA DE LIKERT - IMPACTO POR VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - HUAMACHUCO

Encuestados	IMPACTO ECOLOGICO					IMPACTO SOCIAL					IMPACTO ECONOMICO					VERT. AG. RES. VAR	
	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	Item 11	Item 12	Item 13	Item 14	Item 15	Item 16	Item 17
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
14	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
17	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
20	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
21	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
22	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
23	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
24	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
25	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
26	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
27	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
28	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
29	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
31	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
32	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
33	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
34	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
35	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Total	0.88	0.66	0.84	0.49	1.44	0.73	2.39	0.06	0.23	1.72	1.30	0.55	41.338				

Novel	Columna1	Columna2	Columna3	Columna4	Columna5	Columna6	Columna7	Columna8	Columna9	Columna10	Columna11	Columna12	Total
Mucha	8	33	27	20	6	22	8	33	10	10	9	20	206
Bastante	9	2	5	11	3	9	3	2	25	7	2	10	88
Regular	17	0	1	4	16	2	5	0	10	9	19	5	78
Poco	0	0	1	0	6	2	9	0	0	6	3	0	27
Nada	1	0	1	0	4	0	10	0	0	3	2	0	21
Total	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	480

Mucho	27.86%	94.29%	77.14%	57.14%	17.14%	62.86%	22.86%	94.29%	28.57%	28.57%	25.71%	57.14%
Bastante	25.71%	5.71%	14.29%	31.43%	8.57%	25.71%	8.57%	7.14%	71.43%	20.00%	5.71%	28.57%
Regular	48.57%	0.00%	2.86%	11.43%	48.57%	5.71%	14.29%	0.00%	0.00%	28.57%	54.29%	14.29%
Poco	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5.71%	25.71%	0.00%	0.00%	17.14%	8.57%	0.00%
Nada	2.86%	0.00%	2.86%	0.00%	11.43%	0.00%	28.57%	0.00%	0.00%	8.57%	5.71%	0.00%

SUMATORIA DE LAS VAR DE LOS ITEMS: 22
 SUMATORIA DE LAS SUMAS DE LOS ITEMS: 30.65
 VARIANZA DE LAS SUMAS DE LOS ITEMS: 43.34
 VALOR DE ALFA CROMBACH: 0.823
 DW: 0.00

Donde:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum s_j^2}{S^2} \right]$$

k: El número de ítems.

s²: Sumatoria de los valores de los ítems.

S²: Varianza de la suma de los ítems.

**ANEXO
10**

**VALORACIÓN DE IMPACTOS - MATRIZ DE
CONESA, LEOPOLD Y BATELLE-COLUMNBUS**

ANÁLISIS Y VALORACIÓN CUALITATIVA DE IMPACTOS - METODO DE CONESA

EVALUACIÓN																					
IDENTIFICACION										TIPOLOGÍA DE LA EVALUACION											
N°	ACTIVIDAD	SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AFECTADO	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	NATURALEZA DEL IMPACTO		IMPACTO								VALORACION DEL IMPACTO					
						NAT	IMPACTO	INTENSIDAD	EXTENSION	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	BIENEFICIA	ACUMULACION	EFEITO		PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO	
1	DESCARGA DE EFLUENTES MUNICIPALES	FÍSICO ABIÓTICO	AIRE	Generación de gases y malos olores	Proliferación de malos olores			Hag (+)	0	4	4	2	4	4	4	4	4	4	-82	SEVERO	
2				Descarga de aguas residuales al río sin tratamiento	Erosión del suelo			Hag (+)	0	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	-70	SEVERO
3			SUELOS	Descarga de aguas residuales al río sin tratamiento	Contaminación de suelos			Hag (+)	0	4	2	2	4	4	4	4	4	4	4	-68	SEVERO
4				Descarga de aguas residuales al río sin tratamiento	Cambios en el uso del suelo			Hag (+)	4	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	-60	MODERADO
5		FÍSICO BIÓTICO	AGUA	Descarga de aguas residuales al río sin tratamiento	Alteración en la calidad de agua superficial			Hag (+)	12	0	4	4	2	4	4	4	4	4	4	-82	CRÍTICO
6				Descarga de aguas residuales al río sin tratamiento	Eliminación de plantas silvestres			Hag (+)	0	4	2	2	2	4	4	4	4	4	4	-66	SEVERO
7			FLORA	Descarga de aguas residuales al río sin tratamiento	Pérdida de cobertura vegetal			Hag (+)	4	0	4	2	2	2	4	4	4	4	4	-54	SEVERO
8				Descarga de aguas residuales al río sin tratamiento	Cambio en la estructura y composición de especies florísticas			Hag (+)	0	4	2	2	4	4	4	4	4	4	4	-60	SEVERO
9		FAUNA		Descarga de aguas residuales al río sin tratamiento	Desaparición peces y anfibios de la zona			Hag (+)	12	0	4	4	2	4	4	4	4	4	4	-82	CRÍTICO
10				Descarga de aguas residuales al río sin tratamiento	Proliferación de vectores			Hag (+)	0	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	-70	SEVERO
11			SALUD Y BIENESTAR	Descarga de aguas residuales al río sin tratamiento	Fragmentación del hábitat			Hag (+)	0	4	4	2	2	4	4	4	4	4	4	-60	SEVERO
12				Incremento de vectores o contacto con aguas residuales en tratamiento	Incremento de enfermedades a la piel (dermatitis)			Hag (+)	4	4	2	2	2	4	4	4	4	4	4	-66	MODERADO
13		SOCIAL		Descarga de aguas residuales al río sin tratamiento	Afectación a la seguridad y calidad de vida			Hag (+)	0	4	2	2	2	4	4	4	4	4	4	-66	SEVERO
14				Inconformidad por descarga de aguas residuales y malos olores	Perforación en relaciones entre autoridades y población			Hag (+)	0	4	2	2	2	4	4	4	4	4	4	-57	SEVERO
15			RELACIONES SOCIALES Y GOBERNANZA	Inconformidad por descarga de aguas residuales y malos olores	Conflictos sociales por la gestión del agua contaminada			Hag (+)	0	4	2	2	2	4	4	4	4	4	4	-58	SEVERO
16				Descarga de aguas residuales al río sin tratamiento	Alteración a prácticas culturales (baños, pesca y recreación)			Hag (+)	12	0	4	2	2	2	4	4	4	4	4	4	-78
17		ECONÓMICO	AGRICULTURA	Uso de aguas residuales en tratamiento para riego	Pérdida de valor al producto agrícola			Hag (+)	0	4	2	2	2	4	4	4	4	4	4	-66	SEVERO
18				Descarga de aguas residuales al río sin tratamiento	Limitación de la productividad agrícola			Hag (+)	0	4	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	-57
19			COMERCIO LOCAL	Generación de malos olores y proliferación de vectores	Pérdida de ingresos en el comercio local			Hag (+)	4	4	4	2	2	4	4	4	4	4	4	-66	MODERADO
20				Generación de malos olores y proliferación de vectores	Disminución de oportunidades económicas			Hag (+)	2	4	2	2	2	4	4	4	2	4	4	-36	MODERADO
21			COSTO POR SALUD	Enfermedades por exposición a aguas residuales y olores	Cuesta adicional por salud			Hag (+)	4	2	2	2	2	4	4	4	2	4	4	-33	MODERADO

Valor	Impacto Ambiental	Significancia
0 a -34	BIENESTAR DE LA COMUNIDAD	NO SIGNIFICATIVO
-35 a -49	MODERADO	POCO SIGNIFICATIVO
-50 a -74	SEVERO	SIGNIFICATIVO
-75 a -108	CRÍTICO	MUY SIGNIFICATIVO

IMPORTANCIA GLOBAL (PROM.)

-68.30

ALGORITMO

$$I = [3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC]$$

ANÁLISIS Y VALORACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS - METODO DE LEOPOLD			ACCIONES AMBIENTALES																
			ACTIVIDADES																
			Verificación de aguas residuales a una distancia de 10 metros	Construcción de puentes y muelles	Verificación de aguas residuales a una distancia de 10 metros	Construcción de puentes y muelles	Verificación de aguas residuales a una distancia de 10 metros	Construcción de puentes y muelles	Verificación de aguas residuales a una distancia de 10 metros	Construcción de puentes y muelles	Verificación de aguas residuales a una distancia de 10 metros	Construcción de puentes y muelles	Verificación de aguas residuales a una distancia de 10 metros	Construcción de puentes y muelles	Afectaciones		Total Afectaciones		Impacto a Subcomponente
SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AFECTADO	IMPACTOS AMBIENTALES	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	
FÍSICO BIÓTICO	AIRE	Proliferación de malos olores	-4	-7	-4	-2							-4	-6	0	0	-70	SEVERO	-70
		Erosión del suelo	-3	-4	-2	-3							-1	-2	0	0	-64	SEVERO	
	SUELOS	Contaminación de suelos	-10	-2	-1	-8					-7	-4	-1	-1	0	0	-142	CRÍTICO	-240
		Cambios en el uso del suelo	-4	-2	-3	-5					-4	-2	-1	-1	0	7	-43	MODERADO	
	AGUA	Alteración en la calidad de agua superficial	-10	-8	-5	-7					-2	-1	-1	-1	0	0	-174	CRÍTICO	-174
		Eliminación de plantas silvestres	-6	-1	-1	-6					-6	-2	-6	-1	0	0	-80	SEVERO	-1012
	FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	-5	-1	-1	-5					-2	-1	-4	-1	0	7	-47	MODERADO	-250
		Cambio en la estructura y composición de especies florísticas	-3	-1	-1	-6					-1	-1	-3	-1	0	7	-80	SEVERO	
	FAUNA	Desaparición peces y anfibios de la zona	-10	-7	-1	-8					-1	-1	-6	-1	0	7	-167	CRÍTICO	
		Proliferación de vectores	-8	-8	-5	-5					-1	-1	-3	-2	0	7	-86	SEVERO	-380
SOCIAL	SALUD Y BIENESTAR	Incremento de enfermedades a la piel (dermatitis)	-6	-1	-4	-6					-4	-4	-3	-3	0	0	-67	SEVERO	-153
		Afectación a la seguridad y calidad de vida	-2	-7	-5	-1	-4	-4	-3	-3	-2	-2	-2	-2	0	10	-86	SEVERO	
	RELACIONES SOCIALES Y GOBERNANZA	Perturbación en relaciones entre autoridades y población	-6	-6	-6	-2	-4	-4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	10	-72	SEVERO	-454
		Conflictos sociales por la gestión del agua contaminada	-7	-7	-7	-3	-5	-5	-4	-3	-3	-3	-3	-3	0	10	-81	SEVERO	-301
		Alteración a prácticas culturales (trafo, pesca y recreación)	-10	-8	-1	-2					-2	-3	-4	-3	0	0	-130	CRÍTICO	
			-5	-5	-1	-3					-3	-2	-2	-2	0	0			
	AGRICULTURA	Pérdida de valor al producto agrícola	-6	-1	-1	-4	-4				-6	-1	-1	-1	0	0	-56	SEVERO	-174
		Limitación de la productividad agrícola	-6	-1	-1	-6					-6	-1	-1	-1	0	7	-66	SEVERO	
	COMERCIO LOCAL	Pérdida de ingresos en el comercio local	-6	-6	-5	-1	-4	-4	-1	-4	-1	-4	-1	-5	0	0	-90	SEVERO	-182
		Disminución de oportunidades económicas	-6	-4	-4	-1	-4	-5			-4	-3	-3	-4	0	0	-80	SEVERO	
ECONÓMICO	COSTO POR SALUD	Costo adicional por salud	-4	-4	-4	-4					-1	-4	-3	-4	0	7	-61	MODERADO	-61
			-2	-2	-2	-3					-1	-3	-3	-3	0	7			
	Afectaciones		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156	156	-1993		
			-21	-20	-21	-21	0	5	17	13	13	19	19	19					
	Total de afectaciones		-21	-20	-21	-21	0	5	17	13	13	19	19	19					
	Agregado del impacto		-319	-275	-146	-301	-58	-53	-157	-65	-133	-86	-100	-100					

Valoración de Impactos	
Impacto bajo	-1 a -30
Impacto moderado	-31 a -61
Impacto severo	-62 a -92
Impacto crítico	-93

ANÁLISIS Y VALORACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS - METODO BATELLE-COLUMBUS

EVALUACIÓN														
N°	ACTIVIDAD	SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AFECTADO	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	CATEGORÍAS AMBIENTALES					% NIVEL DE IMPACTO AMBIENTAL			
						MEDIDAS (MEDIDAS DE CALIDAD AMBIENTAL)			PESO (P)	UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL U.I.A.				
						Cádm (\$P)	Cádm (\$P)	Calidad Ambiental Nox (\$Cq)		Jalisco (\$Cq)	UdA (\$Cq)	UdA (Nox)		
1	FISCO AMBITICO (205)	AIRE	Generación de gases y malos olores	Protección de gases y malos olores	Protección de gases y malos olores	0.45	0.90	-0.45	NOTABLE	45.00	90.00	-45.00	-50.00%	
2			Descarga de aguas residuales al río en tratamiento	Estrato del suelo	Estrato del suelo	0.40	0.80	-0.40	NOTABLE	20.00	80.00	-20.00	-50.00%	
3			Descarga de aguas residuales al río en tratamiento	Contaminación de suelos	Contaminación de suelos	0.30	0.90	-0.90	CRITICO	18.00	90.00	-36.00	-80.00%	
4			Descarga de aguas residuales al río en tratamiento	Cambios en el uso del suelo	Cambios en el uso del suelo	0.80	0.84	-0.21	MODERADO	40.80	54.00	-13.20	-25.00%	
5	FISCO BIOTICO (254)	AGUA	Descarga de aguas residuales al río en tratamiento	Alteración en la calidad de agua superficial	Alteración en la calidad de agua superficial	0.32	0.94	-0.82	INACEPTABLE	20.00	94.00	-82.00	-87.87%	
6			Descarga de aguas residuales al río en tratamiento	Eliminación de plantas silvestres	Eliminación de plantas silvestres	0.34	0.68	-0.34	MODERADO	34.00	11.56	-11.56	-50.00%	
7			Descarga de aguas residuales al río en tratamiento	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal	0.44	0.27	-0.40	NOTABLE	33.00	14.52	-28.71	-48.43%	
8			Descarga de aguas residuales al río en tratamiento	Control en la explotación y composición de especies terrestres	Control en la explotación y composición de especies terrestres	0.43	0.85	-0.42	NOTABLE	33.00	14.18	-28.82	-48.41%	
9	FISCO BIOTICO (254)	FAUNA	Descarga de aguas residuales al río en tratamiento	Destrucción parcial y extinción de la zona	Destrucción parcial y extinción de la zona	0.31	0.85	-0.54	INACEPTABLE	54.00	46.00	-45.36	-84.82%	
10			Descarga de aguas residuales al río en tratamiento	Proliferación de vectores	Proliferación de vectores	0.41	0.81	-0.40	NOTABLE	50.00	20.50	-20.50	-49.38%	
11			Descarga de aguas residuales al río en tratamiento	Fragorización del hábitat	Fragorización del hábitat	0.72	0.86	-0.17	MODERADO	50.00	36.00	-44.58	-19.10%	
12			Incremento de vectores y control de los aguas residuales en los ríos	Incremento de enfermedades a la población	Incremento de enfermedades a la población	0.53	0.70	-0.17	MODERADO	35.00	18.55	-24.51	-34.20%	
13	SOCIAL (178)	SALUD Y BIENESTAR	Descarga de aguas residuales al río en tratamiento	Asociación a la zona y calidad de vida	Asociación a la zona y calidad de vida	0.53	1.00	-0.47	NOTABLE	35.00	18.55	-16.45	-47.00%	
14			Incremento de vectores y control de los aguas residuales en los ríos	Perturbación en relaciones entre asociaciones y población	Perturbación en relaciones entre asociaciones y población	0.58	1.00	-0.42	NOTABLE	35.00	20.30	-14.70	-42.00%	
15			Incremento de vectores y control de los aguas residuales en los ríos	Conflictos sociales por la gestión del agua contaminada	Conflictos sociales por la gestión del agua contaminada	0.53	1.00	-0.47	NOTABLE	35.00	18.55	-16.45	-47.00%	
16			Descarga de aguas residuales al río en tratamiento	Alteración y prácticas culturales (baño, pesca y recreación)	Alteración y prácticas culturales (baño, pesca y recreación)	0.58	0.65	-0.57	NOTABLE	35.00	2.80	-22.75	-87.69%	
17	ECONOMICO (178)	AGRICULTURA	Uso de aguas residuales en tratamiento para riego	Pérdida de valor al producto agrícola	Pérdida de valor al producto agrícola	0.34	0.45	-0.81	CRITICO	38.00	12.24	-21.86	-84.21%	
18			Descarga de aguas residuales al río en tratamiento	Limitación de la productividad agrícola	Limitación de la productividad agrícola	0.43	0.76	-0.32	MODERADO	35.00	16.08	-26.70	-42.87%	
19			Generación de malos olores y proliferación de vectores	Pérdida de ingresos en el comercio local	Pérdida de ingresos en el comercio local	0.95	0.85	-0.21	MODERADO	35.00	22.75	-7.25	-34.42%	
20			Generación de malos olores y proliferación de vectores	Destrucción de oportunidades económicas	Destrucción de oportunidades económicas	0.80	0.88	-0.21	MODERADO	35.00	23.80	-7.20	-33.60%	
21	ECONOMICO (178)	COSTO POR SALUD	Enfermedades por exposición a aguas residuales y zonas	Costo adicional por salud	Costo adicional por salud	0.48	0.81	-0.35	MODERADO	35.00	18.10	-28.35	-43.21%	
						VARIABLES AMBIENTALES								
						IMPACTO GLOBAL NETO								
						NIVEL DE IMPACTO								

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NETO	SIGNIFICATIVO	INTERMEDIO	VERBALEJO
-662.73			
NIVEL DE IMPACTO			
-53.67%			

VARIABLES AMBIENTALES			
IMPACTO GLOBAL NET			

**ANEXO
11**

**GERENCIA REGIONAL DE SALUD LA LIBERTAD
OFICIO N°763-2024/GRLL-GRS-GERESA/LL-
RISSC/EPI/D.E.**

Huamachuco, 23 de octubre del 2024

OFICIO N°763-2024/GRLL-GRS-GERESA/LL- RISSC/EPI/D.E.

SEÑOR:

Julio C. Flores Alvarado

Maestrante de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca

PRESENTE.-

ASUNTO: Alcanzo Información Epidemiológica de la jurisdicción del Hospital de Apoyo Leoncio Prado, distrito Huamachuco, Provincia Sánchez Carrión.

REFERENCIA: Solicitud de fecha – 14 de octubre del 2024.

Es grato dirigirme a usted mediante la presente para expresarle mi cordial saludo y a la vez hacer llegar información epidemiológica Urbana (Salud Pública de vida, morbilidad hídrica) de la jurisdicción del Hospital Leoncio Prado, distrito Huamachuco, Provincia Sánchez Carrión, Red Integrada de Salud Sánchez Carrión.

Sin otro particular, me despido de usted y le reitero las muestras de especial consideración y estima personal.

Atentamente,



PMOB/CNVC/cnvc

Folio: 29

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho»
Análisis Epidemiológico de la jurisdicción del Hospital Leoncio Prado, distrito Huamachuco, Provincia Sánchez Carrión, Red Integrada de Salud Sánchez Carrión

I. Datos Generales:

1.1 Población: La población de la provincia Sánchez Carrión tiene 195,180 habitantes, compuesta por 8 distritos; de estos el distrito de Huamachuco es el más poblado de la provincia con 87,987 habitantes, de estos 70424 pobladores pertenecen a la jurisdicción el Hospital de Apoyo Leoncio Prado.

Distrito	IPRESS	Población General	Niños menor de 5 Años	Gestantes Esperadas
Huamachuco	Hospital de Apoyo Leoncio Prado	70,424 Hab.	6,565 Hab.	2,592 Hab.

Fuente: Of. Estadística – GERESA/LL.

1.2 Indicadores de accesos a los servicios: según reporte interactivo de MIDIS, que hace uso de fuente INEI, en el distrito de Huamachuco el 56% de viviendas son con piso de tierra, el 39% tienen agua de la red pública, el saneamiento de red pública es del 66%. La pobreza en este distrito es del 34.42%.



1.3 Categoría de la Unidad Prestadora de Servicios de Salud: El distrito de Huamachuco tiene 7 establecimientos de salud, entre ellos el de mayor capacidad resolutoria de la provincia siendo el Hospital de Apoyo Leoncio Prado, categoría II-1; quien alberga a pacientes que requieren atención especialidad y/o hospitalización de toda la provincia y además algunos pacientes de la provincia de Patate, Bolívar y Santiago de Chuco.

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho»

Distrito	Cód RENIPRESS	Clasificación	Establecimiento de Salud	Categoría
Huamachuco	00005349	Hospital de Apoyo	Leoncio Prado	II-1
	00005355	Centro de salud	El Pallar	I-2
	00029010	Puesto de salud	Pallar Alto	I-1
	00005350	Puesto de salud	Choqizongullo	I-2
	00005351	Puesto de salud	Puente Piedra	I-2
	00018226	Puesto de salud	El Capuli	I-1
	00018123	Puesto de salud	El Olivo	I-1

Fuente: RENIPRESS



II. Análisis epidemiológico:

2.1 Mortalidad: En la jurisdicción del Hospital de Apoyo Leoncio Prado se notifican 42 casos de defunciones al mes de junio del 2024, encontrando en primeros lugares a las enfermedades respiratorias y enfermedades del aparato circulatorio, las neoplásicas en tercer lugar, esta mortalidad se presenta en el 66% en personas adultas y adultas mayores.

Tabla de Mortalidad del Hospital de Apoyo Leoncio Prado, distrito Huamachuco, provincia Sánchez Carrión, año 2024 (junio)

ENFERMEDADES	Grupos de Edad					Total general
	Niños (0-14)	Adolescentes (15-17)	Jóvenes (18-29)	Adultos (30-64)	Adultos mayores (65+)	
ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y PARASITARIAS - ESPECIFICADO					3	3
ENFERMEDADES INFECCIOSAS					3	3
NEOPLASIA MALIGNA DEL ESTÓMAGO - ESPECIFICADA				1	2	3
TUMOR MALIGNO DEL ESTÓMAGO				1	2	3
NEOPLASIA MALIGNA DEL HIGADO Y VÍAS BILIARES - ESPECIFICADA				1	1	2
TUMOR MALIGNO DEL HIGADO Y VÍAS BILIARES				1	1	2
NEOPLASIA MALIGNA DEL HIGADO, NO ESPECIFICADA				1	1	2
NEOPLASIA MALIGNA DE LA TRAQUEA, LOS BRONQUIOS Y EL PULMÓN					1	1
TUMOR MALIGNO DE LOS BRONQUIOS O DEL PULMÓN, PARTE NO ESPECIFICADA					1	1
ENFERMEDADES DEL APARATO CIRCULATORIO - ESPECIFICACION	1	1	3	5	2	12
ENFERMEDADES ISQUEMICAS DEL CORAZÓN						
CHOCQUE, NO ESPECIFICADO				2	2	4
TRAUMATISMO INTRACRANEAL, NO ESPECIFICADO		1	2			3
CHOCQUE IPOVOLEMICO				1	1	2
EDEMA CEREBRAL TRAUMATICO			1			1
TRAUMATISMO INTRACRANEAL, CON COMA PROLONGADO	1					1
ENFERMEDADES MENTALES Y DEL SISTEMA NERVIOSO			2			2
EDOMA CEREBRAL			2			2
ENFERMEDADES DEL SISTEMA RESPIRATORIO - ESPECIFICACION			1	3	18	22
INSUFICIENCIA RESPIRATORIA						
INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA			1	2	11	14
ENFERMEDAD PULMONAR INTERSTICIAL CON FIBROSIS					1	1
ENFERMEDADES DEL SISTEMA DIGESTIVO				1		1
ENFERMEDADES DEL PERITONEO, PERITONITIS Y OTROS PERITONITIS, NO ESPECIFICADA				1		1
Total Mortalidad	1	1	12	10	18	42

Fuente: Of. Estadística - GERESA/LL

2.2 Morbilidad: Existen enfermedades que tienen como factores de riesgo el agua y saneamiento, entre ellas se encuentran las enfermedades gastrointestinales, parasitarias, problemas de la piel entre otras. Considerando que, si no hay servicios de agua y saneamiento, o si estos son insuficientes o están gestionados de forma inapropiada, la población se expone a riesgos para su salud que, en realidad se pueden prevenir.

En el distrito de Huamachuco la enfermedad que se presenta en mayor proporción causadas por este problema público son la parasitosis intestinal y el 94% se presentan en niños; dentro del grupo de micosis encontramos a la micosis candidiasis vaginal y superficial sin especificación y en el grupo de otras enfermedades infecciosas y parasitarias encontramos a otros agentes bacterianos, seguido de escabiosis.

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra independencia, y de la conmemoración de los heroicos batallas de Junín y Ayacucho»

Tabla de Morbilidades Hospital de Apoyo Leoncio Prado, distrito Huamachuco, provincia Sánchez Carrión, año 2024 (septiembre)

ENFERMEDADES	Niño (0 - 11 Meses)	Niño (1 - 11 Años)	Adolescente (12 - 17 años)	Joven (18 - 29 años)	Adulto (30 - 59 años)	Adulto Mayor (>60)	Total general
Helminurias	0	509	33	15	9	8	636
PARASITOSIS INTESTINAL SIN OTRA ESPECIFICACION	0	582	30	12	7	6	637
ENTEROBIOSIS	0	4	0	1	0	0	5
HELMINTIASIS INTESTINAL SIN OTRA ESPECIFICACION	0	4	0	0	0	1	5
ASCARIASIS NO ESPECIFICADA	0	2	0	0	0	1	3
LARVA MIGRANS VISCERAL	0	1	0	1	0	0	2
OTROS	0	0	1	1	2	0	4
Micosis superficiales	5	20	10	21	20	11	77
CANDIDIASIS VAGINAL	0	0	2	13	11	0	26
MICROSIS SUPERFICIAL SIN OTRA ESPECIFICACION	1	3	1	1	0	3	11
TINA DE LA BARBA Y DEL CUERO CABELLUDO	0	4	3	1	1	0	9
TINA DEL CUERPO (TINEA CORPORIS)	0	2	2	1	0	3	8
TINA DEL PIE (TINEA PEDIS)	0	0	0	1	3	3	7
DERMATOFITOSIS NO ESPECIFICADA	3	1	1	1	0	1	7
TINA DE LA MANO	0	0	0	0	3	1	4
ISTOMATITIS CANDIDIASICA	1	0	1	0	1	0	3
CANDIDIASIS NO ESPECIFICADA	2	0	0	0	0	0	2
TINA DE LAS UÑAS	0	0	0	0	1	0	1
CANDIDIASIS PULMONAR	0	0	0	1	0	0	1
Otras enfermedades infecciosas y parasitarias y sus secuelas	2	34	9	32	34	32	143
OTROS AGENTES BACTERIANOS ESPECIFICADOS COMO CAUSA DE ENFERMEDADES CLASIFICADAS EN OTROS	0	0	4	25	18	10	57
ENCABOSIS	2	20	1	4	4	11	42
HELICOBACTER PYLORI (H. PYLORI) COMO CAUSA DE ENFERMEDADES CLASIFICADAS EN OTROS CAPITULOS	0	1	3	8	10	3	25
HERPES ZOSTER SIN COMPLICACIONES	0	0	0	2	1	5	8
VERRUGAS VIRICAS	0	4	0	1	0	2	7
OTRAS INFECCIONES DEBIDAS A ORTOPOXVIRUS	0	2	0	0	0	0	2
HEPATITIS VIRAL NO ESPECIFICADA SIN COMA HEPATICO	0	2	0	0	0	0	2
QUERATOCONJUNTIVITIS DEBIDA A ADENOVIRUS (H19.2*)	0	0	0	1	1	0	2
OTRAS MICOSIS ESPECIFICADAS	0	0	0	1	0	1	2
BRUCELLOSIS NO ESPECIFICADA	0	1	0	0	0	0	1
TIFUS NO ESPECIFICADO	0	1	0	0	0	0	1
GINGIVOESTOMATITIS Y FARINGOAMIGDALITIS HERPETICA	0	1	0	0	0	0	1
FARINGITIS VESICULAR ENTEROVIRICA	0	1	0	0	0	0	1
OTRAS HEPATITIS VIRALES AGUDAS ESPECIFICADAS	0	1	0	0	0	0	1
SECUELAS DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y PARASITARIAS NO ESPECIFICADAS	0	0	1	0	0	0	1
Total General	7	637	50	68	63	51	864

Fuente: Estadística GERESA-LL / NotiWeb – OF. Epidemiología – RIS SC.

2.3 Enfermedades Prevalentes de la Infancia:

2.3.1 Infecciones Respiratorias Agudas (IRA): Los episodios de IRA se reportan de manera permanente en todos los establecimientos de salud, a septiembre del año 2024 se reportaron 949 episodios de IRA, presentando una tasa de incidencia del 14.4 x mil habitantes menores de 11 años de edad. Es necesario mencionar que el distrito de Huamachuco notificó en el año 2023, 06 casos de muerte por neumonía en menor de 5 años. Es necesario mencionar que en época de frío se incrementa el reporte de estos casos en población en general.

Tabla de IRA, Hospital de Apoyo Leoncio Prado, distrito Huamachuco, provincia Sánchez Carrión, año 2024 (septiembre)

DIAGNOSTICOS	Grupo de Edad							Total
	0 - 29 Días	30 Días - 59 Días	60 - 11 Meses	01 Año	02 Años	03 - 04 Años	05 - 11 Años	
1. Total de Casos de IRA (1 + 2)	8	17	162	210	103	167	256	949
1.1. N° casos de IRA no complicada (a + b + c + d + e)	6	15	162	218	103	167	256	946
a. Infección Respiratoria Aguda (IRA) no complicada	4	10	126	106	50	70	120	491
b. Faringoamigalitis Aguda Purulenta Aguda	2	2	55	111	53	80	127	440
c. Otitis Media Aguda (OMA)	0	1	2	1	0	0	8	12
d. Neumonía sin complicaciones	0	1	0	0	0	1	0	2
e. Sinusitis Aguda	0	1	0	0	0	0	0	1
1.2. N° casos de IRA complicada (a + b + c)	0	2	0	1	0	0	0	3
a. Infecciones respiratorias agudas con complicaciones	0	1	0	0	0	0	0	1
b. Neumonía grave o enfermedad muy grave (<2 meses)	0	1						1
c. Neumonía y enfermedad muy grave (2 meses a 4 años)			0	1	0	0		1
2. N° de casos de IRA complicada referidos	0	1	0	0	0	0	0	1
3. Control de seguimiento de neumonía a las 48 horas	0	1	0	0	0	0	0	1
Otras enfermedades Prevalentes de la infancia	0 - 29 Días	30 Días - 59 Días	60 - 11 Meses	01 Año	02 Años	03 - 04 Años	05 - 11 Años	Total
4. SOB / ASNA	1	1	0	0	0	3	1	6

Fuente: Estadística GERESA-LL / NotiWeb – OF. Epidemiología – RIS SC.

2.3.2 Enfermedad Diarreica Aguda (EDA): Los episodios de EDA se reportan de manera endémica en todos los establecimientos de salud de la RIS, a septiembre del año 2024 se reportaron 131 episodios de EDA, 04 de ellos EDA disintérica, presentando una tasa de incidencia del 1.9 x mil habitantes menores de 11 años de edad.

Tabla de EDA, Hospital de Apoyo Leoncio Prado, distrito Huamachuco, provincia Sánchez Carrión, 2024 (septiembre)

DIAGNÓSTICOS	Grupo de Edad					Total
	< 01 Año	01 Año	02 Años	03 - 04 Años	05 - 11 Años	
1. EDA Sin Complicación (a + b + c)	17	30	20	18	46	131
a. Diarrea Persistente sin deshidratación	13	17	14	9	27	80
b. Diarrea Aguda Acuosa sin deshidratación	4	12	5	9	17	47
c. Diarrea Aguda Disintérica sin deshidratación	0	1	1	0	2	4

Fuente: NotiWeb – OF. Epidemiología – RIS SC.

2.3.3 Anemia Infantil: La anemia es un problema de salud pública prevalente en la provincia en zona urbana y rural. Los casos de anemia en niños menor de 3 años, en el año 2023 se reportó 29.0%, y en lo que va el año se incrementó al 26.9% ambos al mismo periodo (septiembre). A nivel de provincia se reporta en el año 27.1% de prevalencia en niños menores de 3 años de edad.

Tabla de Anemia, Hospital Leoncio Prado, distrito Huamachuco, provincia Sánchez Carrión, año 2023 – 2024 (septiembre)

ANEMIA EN NIÑOS MENORES DE 36 MESES - ENERO - SETIEMBRE - 2023				ANEMIA EN NIÑOS MENORES DE 36 MESES - ENERO - SETIEMBRE - 2024			
MICRORED	EVALUADOS	NIÑOS CON ANEMIA		IPRESS	EVALUADOS	NIÑOS CON ANEMIA	
	N°	N°	%		N°	N°	%
Hospital de Apoyo Leoncio Prado	1434	418	29.0	Hospital de Apoyo Leoncio Prado	1953	528	26.9

Fuente: Estrategia Nutrición – RIS SC.

2.3.4 Desnutrición Crónica Infantil (DCI): La desnutrición crónica infantil es un problema latente en la provincia en zona urbana y rural. Los casos de DCI en niños menor de 5 años, en el año 2023 se reportó 21.8%, y en lo que va el año se incrementó al 24.7% ambos al mismo periodo (septiembre). A nivel de provincia se reporta en el año 33.5% de prevalencia en niños menores de 5 años.

Tabla de DCI, Hospital Leoncio Prado, distrito Huamachuco, provincia Sánchez Carrión, año 2023 – 2024 (septiembre)

DCI EN NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS ENERO - SETIEMBRE - 2023				DCI EN NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS ENERO - SETIEMBRE - 2024			
IPRESS	EVALUADOS	D.Cronico		IPRESS	EVALUADOS	D.Cronico	
	N°	N°	%		N°	N°	%
Hospital de Apoyo Leoncio Prado	4154	906	21.8	Hospital de Apoyo Leoncio Prado	4545	1121	24.7

Fuente: Estrategia Nutrición – RIS SC.



III. Conclusiones:

- Las enfermedades que se reportan con mayor frecuencia en la ciudad de Huamachuco son la parasitosis, micosis y escabiosis, los mismo que presenta como factor de riesgo al agua y saneamiento básico. Como también las infecciones respiratorias agudas, neumonías y las enfermedades diarreicas agudas son frecuentes en estos distritos.
- La anemia y la desnutrición crónica infantil son un problema público que surge relevancia en la ciudad de Huamachuco.
- El acceso a servicios inadecuados de agua, saneamiento e higiene tienen consecuencias importantes para asegurar la salud o la enfermedad de una población.

IV. RECOMENDACIONES

- ✓ Desarrollo de herramientas para fortalecer el trabajo colaborativo en el nivel local, con enfoque intersectorial en el abordaje de los determinantes ambientales de la salud.
- ✓ Contribuir a la construcción de un sector salud con infraestructuras y servicios de agua, saneamiento e higiene seguros.



REGION LA LIBERTAD
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD
RED INTEGRADA DE SALUD SÁNCHEZ CARRIÓN
Mg. Cynthia N. Villalva Cuevas
JEFE DE LA UNIDAD DE EPIDEMIOLOGÍA

**ANEXO
12**

PLANOS DEL ÁREA DE ESTUDIO

770000.000

840000.000

910000.000

9170000.000

9100000.000



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
CAJAMARCA

UNIDAD DE POSGRADO:

FACULTAD DE INGENIERIA

MENCION:

INGENIERIA Y GERENCIA DE LA
CONSTRUCCION

DIBUJANTE:

FLORES ALVARADO JULIO CESAR

ESCALA:

1:15200

SISTEMA DE COORDENADAS:

WG S84 UTM 17S

FECHA:

NOVIEMBRE 2024

PLANO:

UBICACION Y LOCALIZACION

LAMINA N°:

UL-01

PLANO DE UBICACION

84 0 84 168 km



MAPA DEL PERÚ

DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

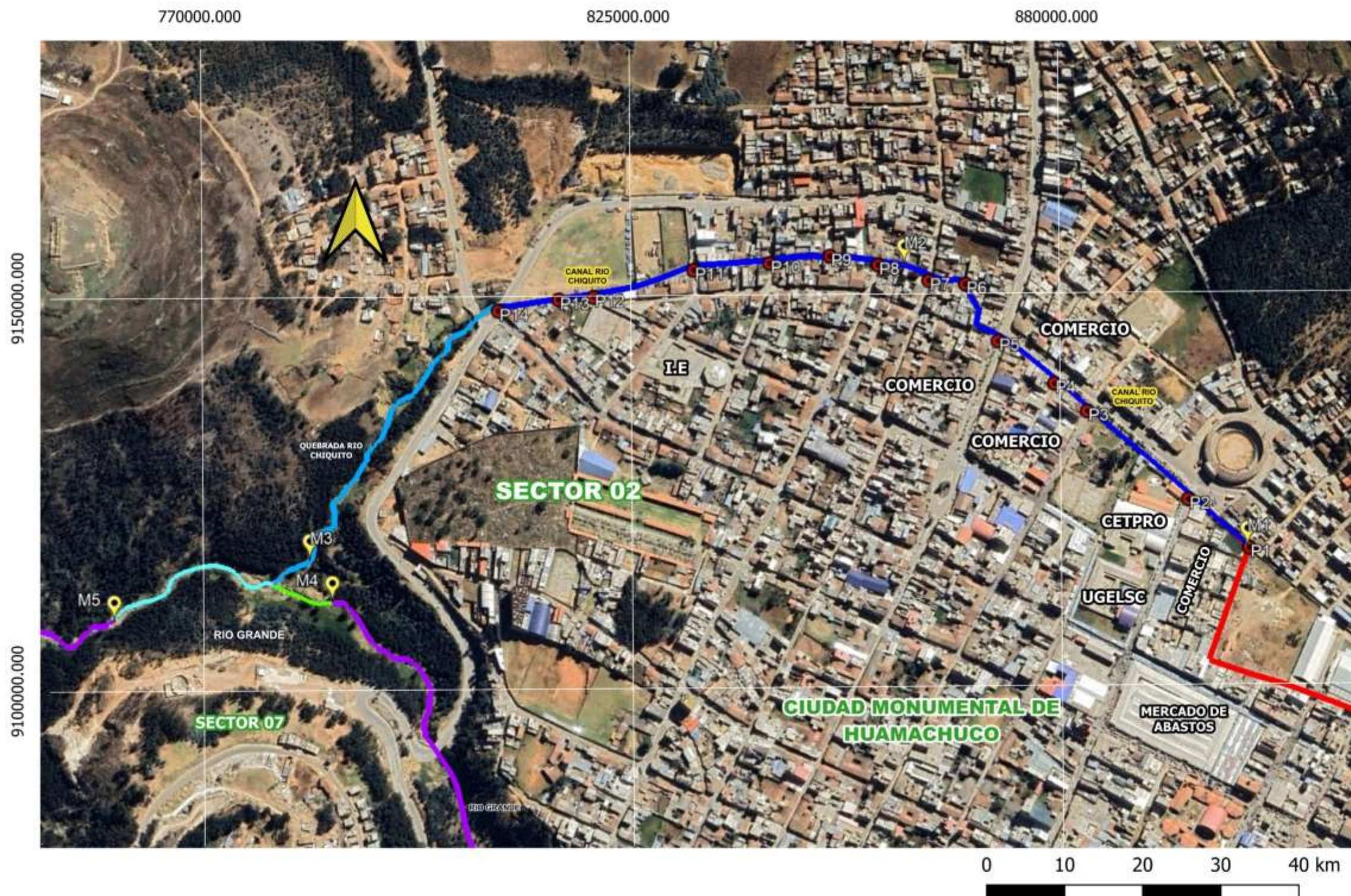


PROVINCIA DE SANCHEZ
CARRION



LEYENDA

-  CANAL RIO CHIQUITO 1
-  CANAL RIO CHIQUITO
-  RIO GRANDE
-  SECTOR 02
-  SECTOR 7
-  ORIENTACION DEL RIO



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
CAJAMARCA

UNIDAD DE POSGRADO:

FACULTAD DE INGENIERIA

MENCION:

INGENIERIA Y GERENCIA DE LA
CONSTRUCCION

DIBUJANTE:

FLORES ALVARADO JULIO CESAR

ESCALA:

1:15200

SISTEMA DE COORDENADAS:

WG S84 UTM 17S

FECHA:

NOVIEMBRE 2024

PLANO:

**PUNTOS DE DESCARGAS Y
MUESTREOS**

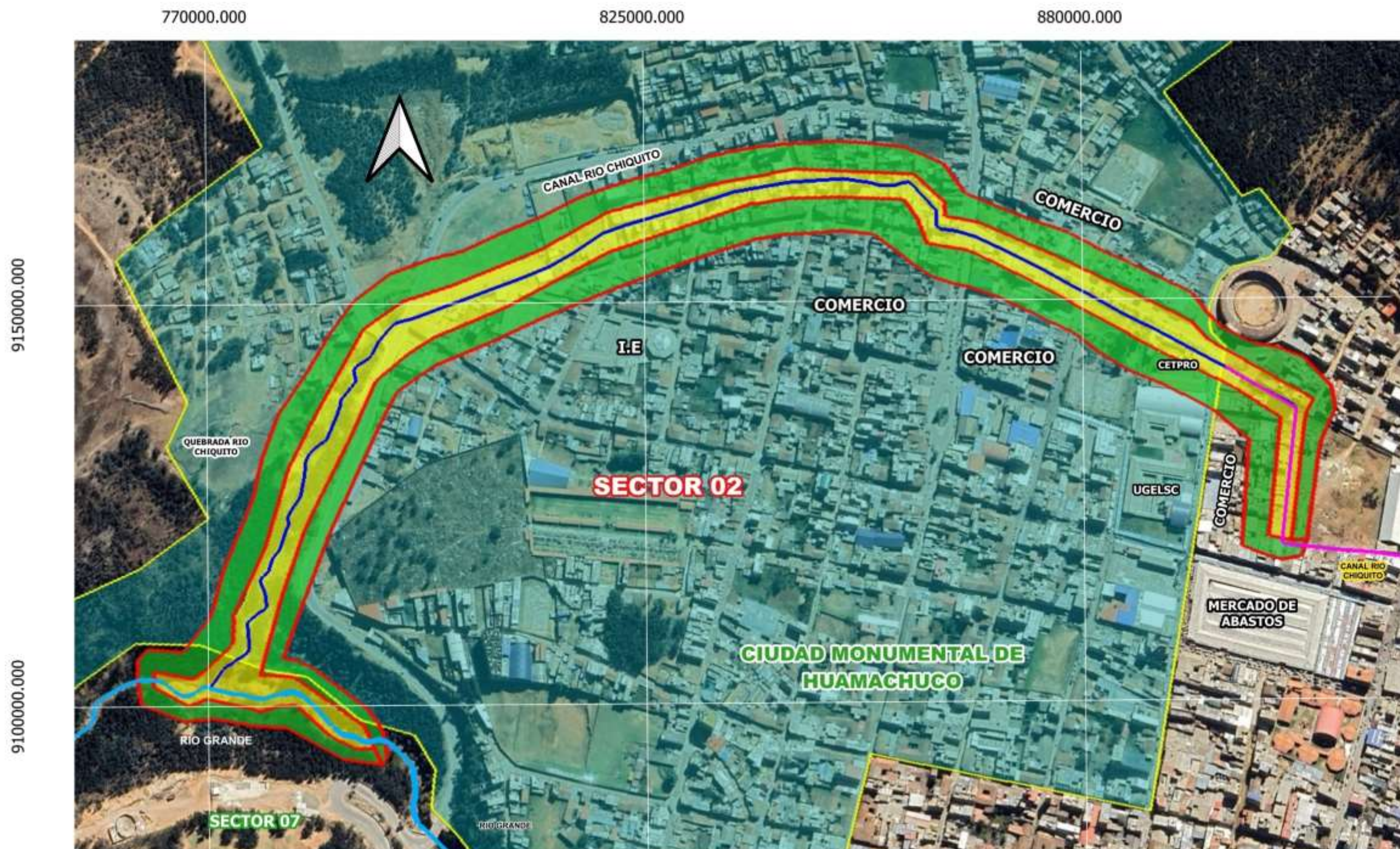
LAMINA N°:

PDM-01

LEYENDA

- | | | | | | |
|--|--------------------------------|--|-----------------------|--|---------------------------------|
| | PUNTO DE DESCARGA | | CANAL RIO CHIQUITO | | RIO GRANDE AGUAS ARRIBA
50 M |
| | MUESTRAS DE AGUA
RESIDUALES | | QUEBRADA RIO CHIQUITO | | RIO GRANDE AGUAS ABAJO
200 M |
| | | | RIO GRANDE | | |

MUESTRA	COORDENADAS UTM		COTA m snm
	Este	Norte	
1	825876.895	9135556.904	3164
2	825512.112	9135831.127	3159
3	824911.090	9135505.010	3130
4	824936.080	9135463.320	3133
5	824712.660	9135434.770	3114



LEYENDA			
	CANAL RIO CHIQUITO		ZONA DE POCA INTENSIDAD
	RIO GRANDE		ZONA DE MUCHA INTENSIDAD
	CANAL RIO CHIQUITO 1		



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
CAJAMARCA

UNIDAD DE POSGRADO:

FACULTAD DE INGENIERIA

MENCION:

INGENIERIA Y GERENCIA DE LA
CONSTRUCCION

DIBUJANTE:

FLORES ALVARADO JULIO CESAR

ESCALA:

1:15200

SISTEMA DE COORDENADAS:

WG S84 UTM 17S

FECHA:

NOVIEMBRE 2024

PLANO:

ZONIFICACION DE IMPACTOS
POR LA PLORIFERACION DE
MALOS OLORES

LAMINA N°:

ZIPMO-01