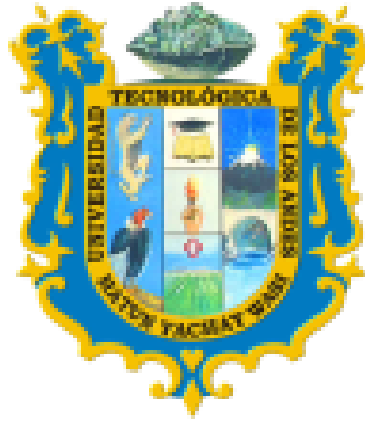


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRIA EN PROYECTOS DE INVERSIÓN



Tesis

**Uso de sistemas de información geográfica para la identificación de
residuos sólidos contaminantes en el río Mariño y la generación de
propuestas de inversión pública**

Asesor:

Dr. Armando Tarco Sánchez

Autor:

Segovia Ancco, Edwin

Para optar el grado académico de: Maestro en Proyectos de Inversión

Abancay – Apurímac – Perú

2025

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES ESCUELA DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS DE LA ESCUELA DE POSGRADO – UTEA.

FECHA: 28/11/2025. HORA: 10:00 PM LUGAR: SALON DE GRADOS DE LA ESCUELA DE POSGRADO, DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES.

MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR:

Dr. URIEL CARRION HERRERA	PRESIDENTE
Dr. ADOLFO RAFAEL BAPTISTA VELASQUEZ	PRIMER MIEMBRO
Mg. JHONATAN TITO MAR	SEGUNDO MIEMBRO

DESIGNADOS CON RESOLUCION DIRECTORAL: N° 97-2025-UTEA-EPG-D, DE FECHA 24 DE NOVIEMBRE DEL 2025.

MODALIDAD: TESIS.

TITULO DE LA TESIS: USO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS CONTAMINANTES EN EL RIO MARIÑO Y LA GENERACIÓN DE PROPUESTAS DE INVERSIÓN PÚBLICA.

MAESTRANDO:

APELLIDOS Y NOMBRES	MAESTRIA.
SEGOVIA ANCCO EDWIN	PROYECTOS DE INVERSIÓN

CONCLUYENDO EL ACTO DE SUSTENTACION, EL JURADO DETERMINO POR UNANIMIDAD CON EL RESULTADO FINAL LA NOTA DE: DIECISIETE (17).

SE EXPIDE LA PRESENTE ACTA CONFORME AL LIBRO DE ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS DE LA ESCUELA DE POSGRADO – UTEA, CONSIGNADO EN LOS FOLIOS N° 135 - 136.

ABANCAY, 02 DE DICIEMBRE DE 2025.


PRESIDENTE
Dr. URIEL CARRION HERRERA


PRIMER MIEMBRO
Dr. ADOLFO RAFAEL BAPTISTA VELASQUEZ


SEGUNDO MIEMBRO
Mg. JHONATAN TITO MAR

REPORTE DE SIMILITUD






5% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 5%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



METADATOS

Datos del autor		
Apellidos y Nombres	:	Segovia Ancco, Edwin
Tipo de documentos de identidad	:	DNI
Número de documento de identidad	:	42219538
URL ORCID	:	https://orcid.org/0009-0003-0931-3628
Datos del asesor		
Apellidos y Nombres	:	Tarco Sánchez, Armando
Tipo de documentos de identidad	:	DNI
Número de documento de identidad	:	23863407
URL ORCID	:	https://orcid.org/0000-0003-0599-721X
Datos de la investigación		
Escuela	:	Posgrado
Maestría	:	Proyectos de inversión
Línea de investigación	:	Inversión y gestión de los proyectos de inversión pública
Rango de años que se realizó la investigación	:	2024
Fuente de financiamiento	:	Si, propia.
Porcentaje de similitud	:	5%
URL de OCDE	:	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.00.00

DEDICATORIA

Para ti querida madre, que siempre me apoyas incondicionalmente. A mis dos hijas y mi esposa, quienes con su amor y alegría me impulsan a ser mejor cada día. Ustedes son la luz que ilumina mi camino y la razón de mi esfuerzo.

Edwin

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá Paty, por su amor incondicional, su paciencia y su apoyo en cada etapa de este proceso. Su fortaleza y dedicación han sido un pilar fundamental en mi vida.

A mis dos hijas, por ser mi fuente de inspiración y recordarme cada día la importancia del esfuerzo y la dedicación. Su amor es mi mayor motivo.

Edwin

RESUMEN

El estudio se basó en el objetivo de “establecer el uso de los sistemas de información geográfica para la identificación de los desechos sólidos contaminantes en el río Mariño”. Aplicando una metodología cuantitativa, aplicada, de alcance explicativo y diseño no experimental transeccional, con una población de 20 Kilómetros del río Mariño, una muestra no probabilística y muestreo por conveniencia de 11.55 Km, aplicando la técnica de observación directa e instrumento de ficha de registro de campo, además de las herramientas SIG (Arc GIS, Google Earth Pro y GPS) para la obtención de datos. Donde los resultados revelaron que existen desechos sólidos en las riberas del río Mariño, con concentración notable de plásticos, telas, cartón, latas, vidrios, restos de construcción y llantas, categorizados en puntuaciones entre 58% y 55% de riesgo moderado, así como entre 30.00% y 21.67% de bajo riesgo de contaminación. Concluyendo que, el uso de los SIG ha facilitado la identificación precisa y detallada de los puntos con residuos sólidos contaminantes a lo largo del río Mariño, identificando 25 puntos críticos georeferenciales, donde 05 puntos (zona de Aymas alto, Mariño bajo y Lucmapampa) con mayor presencia de desechos en 58.33% categorizados de moderado riesgo de contaminación, realidad sostenida en la prueba de Wilcoxon cuyo p-alcanzado $0.001 < \text{al sig. } 0.05$, determinándose a los GIS sí logran identificar significativa los residuos sólidos contaminantes en el río Mariño de Abancay.

Palabras clave: Sistemas de información geográfica, residuo sólido, contaminación, ambiental y socioeconómica.

ABSTRACT

The study was based on the objective of "establishing the use of geographic information systems for the identification of polluting solid waste in the Mariño River." Applying a quantitative, applied methodology, explanatory scope and non-experimental transectional design, with a population of 20 kilometers from the Mariño River, a non-probabilistic sample and convenience sampling of 11.55 km, applying the technique of direct observation and field registration form instrument, in addition to GIS tools (Arc GIS, Google Earth Pro and GPS) for data collection. Where the results revealed that there is solid waste on the banks of the Mariño River, with a notable concentration of plastics, fabrics, cardboard, cans, glass, construction debris and tires, categorized into scores between 58% and 55% of moderate risk, as well as between 30.00% and 21.67% of low risk of contamination. Concluding that, the use of GIS has facilitated the precise and detailed identification of points with polluting solid waste along the Mariño River, identifying 25 georeferenced critical points, where 05 points (Aymas Alto, Mariño Bajo and Lucmapampa areas) with a higher presence of waste in 58.33% categorized as moderate risk of contamination, reality supported by the Wilcoxon test whose p-reached $0.001 < \text{sig. } 0.05$, determining that GIS do manage to significantly identify polluting solid waste in the Mariño River in Abancay.

Key words: Geographic information systems, solid waste, contamination, Environmental and Socioeconomic.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
REPORTE DE SIMILITUD	iii
METADATOS	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO I.....	18
ASPECTOS GENERALES	18
1.1 Planteamiento del problema	18
1.2 Formulación del problema.....	21
a) Problema General	21
b) Problemas Específicos.....	21
1.3 Justificación de la investigación.....	22
a) Conveniencia de la investigación	22
b) Valor social de la investigación.....	22
c) Implicancias prácticas de la investigación.....	23
d) Valor teórico de la investigación.....	23
e) Utilidad metodológica de la investigación	24

1.4	Objetivos de la investigación.....	24
a)	Objetivo general.....	24
b)	Objetivos específicos.....	24
1.5	Delimitación de la investigación	25
a)	Espacial.....	25
b)	Temporal.....	26
1.6	Limitaciones de la investigación	26
1.7	Viabilidad de la investigación	27
CAPÍTULO II		28
MARCO TEÓRICO.....		28
2.1	Antecedentes de investigación	28
a)	Contexto internacional.....	28
b)	Contexto nacional.....	30
2.2	Bases Teóricas	32
2.2.1	Sistemas de información geográfica (SIG).....	32
2.2.2	Residuos sólidos contaminantes	41
2.3	Hipótesis.....	47
a)	Hipótesis general	47
b)	Hipótesis específicas	47
2.4	Variables.....	47
2.5	Operacionalización de variables.....	48
2.6.	Conceptualización de términos básicos.....	50
CAPÍTULO III		53
MARCO METODOLÓGICO		53
3.1	Tipo y nivel de la investigación.....	53
3.1.1	Tipo de investigación.....	53

3.1.2 Nivel de investigación	53
3.2 Diseño de investigación.....	54
3.3 Población y muestra	54
3.4.1 Población	54
3.4.2 Muestra	55
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	56
3.5.1 Técnicas	56
3.5.2 Instrumentos.....	56
3.6 Procedimientos	56
3.7 Análisis de datos.....	60
CAPÍTULO IV.....	62
RESULTADOS.....	62
4.1 Resultados descriptivos	62
5.2 Contrastación de hipótesis.....	80
CAPÍTULO V	85
DISCUSIÓN	85
5.1 Sustentación consistente y coherente de la propuesta	85
5.2 Sustentación y descripción de hallazgos más relevante	87
5.3 Fundamentación crítica comparada con las teorías existentes.	90
5.4 Proposición de las implicancias del estudio	92
CONCLUSIONES	95
RECOMENDACIONES	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Impactos Ambientales para la categorización de residuos sólidos	57
Tabla 2 Puntos de identificación de residuos sólidos en el rio Mariño, Abancay	62
Tabla 3 Categorización de la acumulación de residuos sólidos contaminantes en el rio Mariño.....	72
Tabla 4 Categorización ambiental de los residuos sólidos contaminantes del rio Mariño	75
Tabla 5 Categorización socioeconómica de los residuos sólidos contaminantes del rio Mariño	78
Tabla 6 Prueba de Shapiro-Wilk	80
Tabla 7 Sistemas de información geográficas e identificación de residuos sólidos	81
Tabla 8 Sistemas de información geográficas e identificación ambiental de los residuos sólidos	82
Tabla 9 Sistemas de información geográficas e identificación socioeconómica de residuos sólidos	83
Tabla 10 Resumen General de Propuestas de Inversión	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Mapa de ubicación del Rio Mariño, Abancay	26
Figura 2	Valores para la categorización del botadero	58
Figura 3	Mapa de puntos de identificación de residuos solidos en el rio Mariño, Abancay.....	71
Figura 4	Categorización porcentual de los puntos críticos de acumulación de residuos sólidos	73
Figura 5	Categorización porcentual ambiental de la acumulación de residuos sólido	76
Figura 6	Categorización porcentual socioeconómica de la acumulación de residuos sólido.....	79
Figura 7	Alineación de las propuestas de inversión con los Objetivos Estratégicos	¡Error! Marcador no definido.
Figura 8	Mapa de ubicación de propuesta de inversión restauración integral de los ecosistemas forestales degradados en las márgenes del río Mariño para la recuperación ecológica y sostenibilidad ambiental;	¡Error! Marcador no definido.
Figura 9	Mapa de ubicación de propuesta de inversión recuperación y rehabilitación ecológica de áreas degradadas por residuos sólidos en las márgenes del río Mariño.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 10	Mapa de ubicación de propuesta de inversión mejoramiento integral de la red vial vecinal en las zonas adyacentes al río Mariño para fomentar la conectividad sostenible y el turismo responsable.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 11	Mapa de ubicación de propuesta de inversión implementación de la red vial vecinal en las áreas circundantes al río Mariño para mejorar la accesibilidad y fomentar el desarrollo sostenible.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 12	Mapa de ubicación de propuesta de inversión rehabilitación y conservación de la red de caminos de herradura en las márgenes del río Mariño.	¡Error! Marcador no definido.

Figura 13 Mapa de ubicación de propuesta de inversión creación del refugio verde un centro de esparcimiento sostenible y conservación ambiental en el río Mariño **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 14 Mapa de ubicación de propuesta de inversión desarrollo de espacios públicos de esparcimiento y recreación en zonas urbanas cercanas al río Mariño para el bienestar social y la integración natural **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 15 **¡Error! Marcador no definido.**

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA..... **¡Error! Marcador no definido.**

Anexo 2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**¡Error! Marcador no definido.**

Anexo 3. INSTRUMENTOS DE OBTENCIÓN DE DATOS .. **¡Error! Marcador no definido.**

Anexo 4. FICHA DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS **¡Error! Marcador no definido.**

Anexo 5. DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD **¡Error! Marcador no definido.**

Anexo 6. PROPUESTAS PARA PROYECTOS DE INVERSIÓN**¡Error! Marcador no definido.**

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la ciudad de Abancay experimenta un crecimiento descontrolado, lo que ha provocado que muchas áreas previamente agrícolas se conviertan en zonas urbanas. Como consecuencia, la generación de residuos sólidos domiciliarios, industriales, agrícolas y de otros tipos ha aumentado significativamente. Esta situación ha sobrepasado la capacidad de los servicios de recolección, tanto públicos como privados, lo que ha llevado a que los desechos sean arrojados en diversas quebradas de la ciudad, siendo la del río Mariño la más afectada. Como resultado, este río sufre una contaminación constante, lo que hace urgente la necesidad de inversiones dirigidas a su recuperación. No obstante, un obstáculo importante es la falta de información geoespacial detallada que identifique los puntos críticos de alta contaminación y los lugares específicos donde se vierten los residuos sólidos, lo que dificulta a los proyectos de inversión estructurar y poner en práctica.

A partir de esta problemática surge la necesidad de identificar los residuos sólidos contaminantes del río Mariño mediante SIG. Esta tecnología digital permitió localizar con precisión los puntos críticos donde se arrojan los residuos sólidos en el río Mariño. A partir de los cuales se proponen proyectos para la recuperación del río Mariño y la restauración de sus ecosistemas, en base a la normativa nacional de inversión pública. Además, la mejora en la calidad del agua permitirá su uso como recurso de riego agrícola, lo que contribuirá a la producción de cultivos de mejor calidad.

En esa línea, la investigación se sistematiza en los respectivos capítulos a saber:

Capítulo I: Aspectos generales; contando con el problema general, así como los específicos, la justificación, los respectivos objetivos tanto general, como los específicos, las delimitaciones espaciales y temporales, las limitaciones y la viabilidad de la investigación.

Capítulo II: El marco teórico; constituido por estudios precedentes a nivel internacional, nacional y/o local, también las bases teóricas, la hipótesis general, así mismo las específicas, la identificación de los fenómenos, la operacionalización de variables, y al final la conceptualización de las terminologías significativas.

Capítulo III: El marco metodológico: contiene el tipo, nivel, enfoque así como el diseño del estudio, además del universo y el tamaño de la muestra del estudio, luego las respectivas técnicas e instrumentos de la investigación, los procedimientos para el análisis de la información.

Capítulo IV: Resultados: agrupa resultados descriptivos, la prueba de normalidad en datos, la contrastación de hipótesis de investigación.

Capítulo V: Discusiones: contiene las significativas discusiones de los resultados.

Al final se consideran las robustas, precisas y claras conclusiones, las recomendaciones, las fuentes bibliográficas, y los respectivos anexos que presentan datos adicionales de la ejecución.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 Planteamiento del problema

Desde sus inicios como herramientas de cartografía digital, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han experimentado un importante desarrollo en América Latina y ahora son herramientas cruciales para tomar decisiones bien informadas en una amplia gama de campos (Zambrano, 2024). Por cuanto desde su creación y el desarrollo de la tecnología de los SIG se utilizó ampliamente por empresas y gobiernos de todo el mundo, de donde los primeros proyectos demostraron el valor de SIG para resolver contingencias del mundo real, asentando la atención en el equilibrio entre intereses económicos y medioambientales que no ha hecho sino crecer en importancia (The Science of Where [TSW], s.f.).

Dos elementos esenciales de una sociedad global son la información y la tecnología. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son sin duda el estándar industrial para la gestión de datos medioambientales y geográficos, entre otras cosas. También son los componentes fundamentales que facilitan la gestión de todo lo que tiene un componente geográfico que pueda ser utilizado, jugando un papel crucial en la actualidad, en vista que aproximadamente un 70% de la información que se procesa en las diversas disciplinas se encuentra georreferenciada, sobre todo en la información de los desechos contaminantes del suelo, agua, aire, etc. (Olaya, 2014).

Por lo tanto, debido a sus numerosos efectos negativos sobre el medio ambiente, la sociedad y la economía, la gestión de los desechos sólidos

contaminantes sobre América Latina es hoy en día un tema importante. Debido a la diversidad de su población y su geografía, esta zona tiene problemas medioambientales relacionados con la gestión integrada de la basura. Por lo tanto, es fundamental entender a los diferentes tipos de restos sólidos contaminantes, sus efectos sobre el medio ambiente y la sociedad, así como las oportunidades y situaciones específicas de la región latinoamericana (Lukacs, 2024).

El número y la complejidad de los datos medioambientales en Perú han aumentado debido al incremento de la automatización en las últimas décadas; como resultado, se están utilizando tecnologías de la información y la comunicación para almacenar, manipular y procesar estos datos; de donde, los procesos de administración de bases de datos, el software estadístico, los mapas digitales y las aplicaciones sofisticadas de SIG se utilizan en el tratamiento de los restos sólidos, los estudios medioambientales y de recursos naturales, la planificación urbana, los levantamientos catastrales, el análisis de redes, de los mercados, la cartografía digital y demás aplicaciones (Nagata, 1996).

Así, en el Perú por el 2022 se produjo restos sólidos alrededor de 8,46 millones de Tn., lo que equivale un 23,166 Tn/día, siendo destinados a vertederos y fábricas de procesamiento el 61,75 %, y lo demás a vertederos informales y/o formales, en los cuales no existe ningún tratamiento adecuado (Guzmán, 2023). Además, según el Inventario Nacional de Áreas Degradadas del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) en el primer trimestre del 2024, La eliminación inadecuada de desechos en vertederos

oficiales e informales provocó la degradación de unas 2,748 áreas. (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA], 2024).

Asimismo, el río Mariño, situado en la ciudad de Abancay, provincia de Abancay, departamento de Apurímac, era antiguamente un lugar de esparcimiento para los lugareños, de donde sus recursos acuáticos abastecían de truchas, sardinas, bagres y servía como balneario natural para los habitantes de Abancay, sin embargo, y con mucha preocupación el río ha sufrido una severa degeneración ambiental debido a la proliferación de desechos sólidos que dañan, afectan y contaminan todo su cauce natural. De donde, en las dos últimas décadas, se ha registrado un notable aumento de materiales contaminantes dispersos por todo el río, lo cual ha degradado significativamente su ecosistema y funcionalidad original, limitando su utilidad tan sólo al riego de parcelas ubicadas en la parte baja de Abancay, constituidas las zonas de Patibamba Baja, Illanya, Lucmapampa, Paltaypata, San Gabriel y Pachachaca, a pesar de su fuerte contaminación.

Por cuanto y en acotación directa a lo señalado líneas precedentes es muy significativo el desarrollo de la investigación, toda vez que en el río Mariño de la ciudad de Abancay, existe una preocupante práctica e inoportuno tratamiento de los restos orgánicos, generando daños ambientales, sociales, y entornos sanitarios, lo que ocasiona la aparición de problemas medioambientales, contaminación de sus aguas residuales a lo largo del curso de sus aguas, producto de la migración de los pobladores a la ciudad, la convivencia con los restos sólidos de los habitantes urbanos y asentamientos humanos, además por la inoportuna e ineficiente servicio local de acopio de las materias orgánicas,

contexto que exigió la puesta en uso de los SIG bajo el propósito de capturar, almacenar, analizar, manipular, administrar y presentar reportes de datos sobre la presencia de desechos sólidos en el río Mariño a partir de los cuales identificar los diferentes puntos existentes de restos contaminantes, contexto que permitirá analizar, consultar y organizar los datos espaciales por intermedio de coordenadas, capas, etc., así como proporcionar una información descriptiva de los respectivos mapas interactivos o temáticos anidados, y de cómo se asocian las diferentes ubicaciones o puntos presentes en la zona de influencia de desechos contaminantes, realidad que permitirá comprender la magnitud del problema medioambiental, socioeconómico, de salubridad, etc., a partir de las cuales apoyar en la planificación, la gestión de las respectivas y múltiples áreas problemáticas, y plantear determinados proyectos de inversión pública realistas, efectivas y viables para la recuperación integral del río Mariño de la ciudad de Abancay para la generación de los ciudadanos actuales y las futuras.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema General

¿Cómo el uso de los sistemas de información geográficas permite la identificación de los residuos sólidos contaminantes en el río Mariño?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿De qué manera los sistemas de información geográficas permiten la identificación ambiental de los residuos sólidos contaminantes en el río Mariño?

- ¿De qué manera los sistemas de información geográficas permiten la identificación socioeconómica de los residuos sólidos contaminantes en el río Mariño?
- ¿Cómo el uso de los sistemas de información geográfica para la identificación de residuos sólidos contaminantes en el río Mariño contribuyen con la generación de propuestas de inversión pública?

1.3 Justificación de la investigación

a) Conveniencia de la investigación

Centrada en la significativa conveniencia de su realización, dado el evidente impacto negativo generado provocado por la aparición de materiales sólidos contaminantes sobre las riberas del río Mariño, las mismas que fueron identificadas por la aplicación de los SIG, toda vez que, si no se inicia con la recuperación el futuro de este río será irreversible, por lo cual urgió la necesidad de la identificación de nichos de arrojamiento de agentes que contaminan para propiciar acciones integrales de eliminación, disminución, monitoreo y control de la manipulación de las materias orgánicas producidos por los ciudadanos a partir de la puesta en marcha de actividades y proyectos de inversión pública.

b) Valor social de la investigación

Al emprender y utilizar los SIG en la identificación de los puntos con restos sólidos contaminantes sobre la ribera del río Mariño, se dio a conocer que los SIG son herramientas significativas que proporcionan información cartográfica para el tratamiento e identificación de las ubicaciones exactas donde existen y persisten los desechos sólidos, que tienen un impacto

negativo para la conservación ambiental, social, económica, la salud y calidad de vida de los ciudadanos que habitan en los alrededores del río Mariño y de manera general a toda la comunidad de la ciudad de Abancay. Contexto e información que permitirá un fortalecimiento en el tratamiento de restos orgánicos, a partir de un conjunto de información oportuna y toma de decisiones oportunas para mitigar los impactos ambientales y focos infecciosos trayendo como resultado la mejora en los niveles de calidad de agua, la mejora paisajística de la zona y por ende el fortalecimiento del bienestar familiar y de vida de la comunidad.

c) Implicancias prácticas de la investigación

El tratamiento de SIG demostraron que son herramientas muy importantes para la identificación y demarcación de las fuentes de desechos sólidos contaminantes del río Mariño. Las mismas proporcionaron datos relevantes que están orientados a la innovación de la gestión y las políticas públicas manejo de los materiales residuales, con la finalidad de implementar planes, programas y PIP con la intención de fortalecer los ecosistemas del río Mariño.

d) Valor teórico de la investigación

Se encuentra plasmada en la riqueza de información generada de las variables problemáticas, que contribuirán al enriquecimiento del conocimiento académico y científico en el campo ambiental, social, económico y el mejoramiento del bienestar de la colectividad de influencia, donde los datos permitieron una mayor comprensión sobre el uso de los SIG y la identificación de puntos críticos de los desechos sólidos contaminantes que

los pobladores suelen arrojar al río Mariño, además que la herramienta basada en los SIG serán fundamentales para las autoridades y funcionarios de la Municipalidad Provincial de Abancay, con la finalidad de poner en práctica soluciones a la problemática de arrojamiento de desechos sólidos.

e) Utilidad metodológica de la investigación

Se encuentra plasmada en el manejo de diseños metodológicos acordes a las características de los fenómenos investigados, llegando a comprender la significativa utilidad del acopio oportuno de la información de los puntos que contienen restos sólidos contaminantes en la zona de estudio, en mérito al procesamiento y la aplicación de las herramientas tecnológicas como son los sistemas de información geográficas que permitieron identificar con precisión las zonas con presencia de desechos sólidos y que coadyuvará a la recuperación del río Mariño y todos sus ecosistemas existentes, y en futuro cercano la calidad de agua del río podrá ser apta para el consumo, uso de riego agrícola y por ende repercutirá en la obtención de productos agrícolas de mejor calidad para Abancay.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Establecer el uso de los sistemas de información geográficas para la identificación de los residuos sólidos contaminantes en el río Mariño.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar el uso de los sistemas de información geográficas para la identificación ambiental de los residuos sólidos contaminantes en el río Mariño.

- Determinar el uso de los sistemas de información geográficas para la identificación socioeconómica de los residuos sólidos contaminantes en el río Mariño.
- Valorar el uso de los sistemas de información geográfica en la identificación de residuos sólidos contaminantes en el río Mariño para contribuir con propuestas de inversión pública.

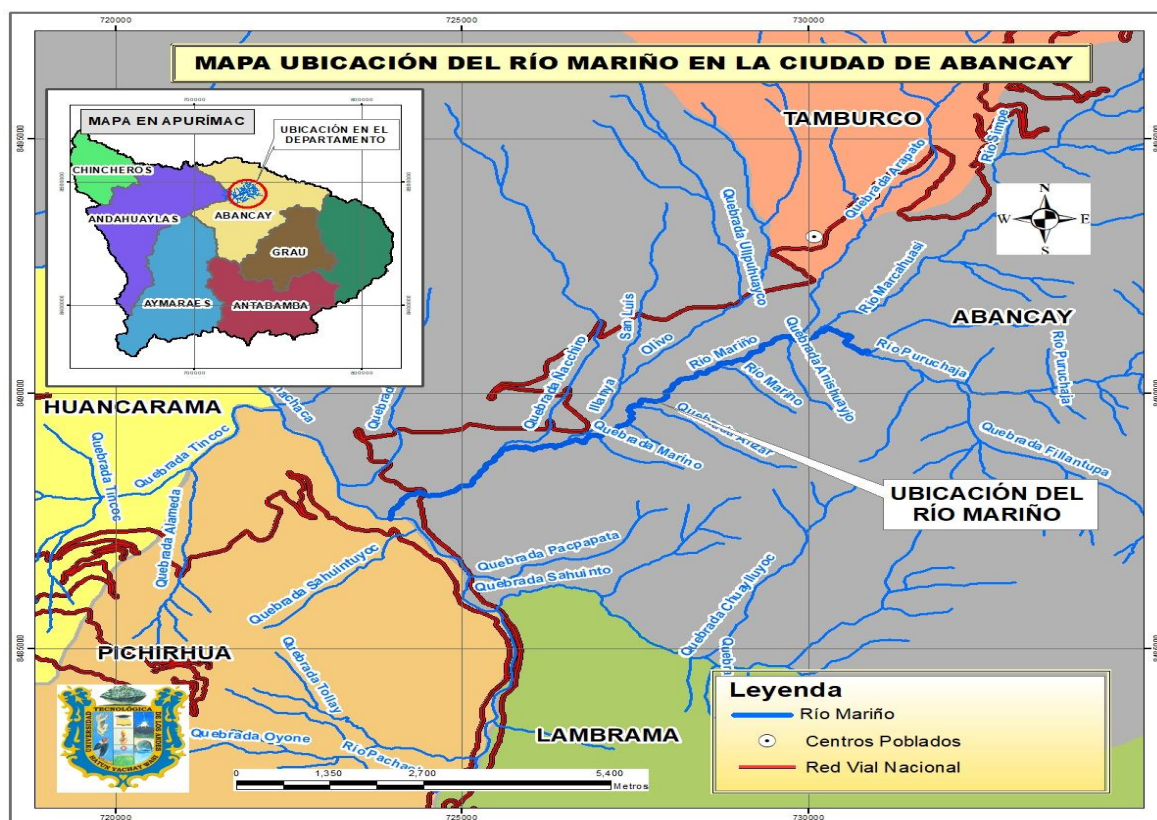
1.5 Delimitación de la investigación

a) Espacial

El espacio geográfico estuvo conformado por la microcuenca del río Mariño, ubicación en la provincia de Abancay, región Apurímac; manifestando que toda la microcuenca presenta una fisiografía discontinua con montañas que alcanzan los 5190 msnm, donde los relieves elevados vienen siendo erosionados por varios riachuelos y quebradas, siendo el río más importante el río Mariño y sus afluentes.

Figura 1

Mapa de ubicación de Río Mariño, Abancay



Nota: Elaboración propia en base la información recabada en campo

b) Temporal

El desarrollo del estudio se inició en abril del 2024 y culminó en diciembre del 2024.

1.6 Limitaciones de la investigación

Durante el ciclo de vida del estudio, los diferentes obstáculos que se presentaron fueron manejadas y gestionadas con oportunidad y no impidieron el desarrollo oportuno del estudio, hechos como la poca información sobre las variables problemáticas en el medio local, el desinterés que tiene las autoridades de turno y la escasa conciencia de los pobladores en general sobre el tratamiento de los desperdicios que generan en sus actividades diarias, así como el querer de

los ciudadanos que el río Mariño recupere su belleza y sea disfrutado por las generaciones futuras e iniciar una mirada hacia la recuperación del río y por ende de la belleza paisajística de todo su recorrido.

1.7 Viabilidad de la investigación

El desarrollo de la investigación presentó la viabilidad pertinente, clara y coherente, al contar con los recursos económicos, técnicos, metodológicos y humanos para su ejecución, la misma que proporciono datos e información significativa y de gran valía para tomar decisiones oportunas sobre el tratamiento de restos sólidos contaminantes que aqueja al río Mariño que fueron identificados en virtud al manejo de SIG, además la información lograda fué de mucha utilidad para ser utilizados en futuras investigaciones sobre las variables problemáticas y el diseño de proyectos de inversión de impacto ambiental, social, económico, salud, calidad de vida y sobre todo la recuperación de todo el río Mariño de Abancay.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de investigación

a) Contexto internacional

En la investigación de Moran (2024), con el objetivo de determinar la factibilidad de optimización de la red de recolección de desechos sólidos en Jipijapa a través del uso de SIG. Aplicando una metodología de investigación mixta, cuasi experimental y exploratorio. Arribando a los resultados; que 44% indicaron que la frecuencia de recolección de residuos se da a veces, un 23% mencionan que siempre, el 19% con frecuencia y un 14% indicaron que el recojo de restos nunca fueron llevados realizados. Concluyendo que, la aplicación de SIG ha demostrado ser una herramienta eficaz para la optimización de la red de recolección de desechos sólidos en la ciudad de Jipijapa, donde el análisis espacial permitió identificar las rutas actuales, localizar puntos críticos y diseñar nuevas rutas más eficientes.

Partiendo del estudio de Medrano (2023), donde el objetivo fue, uso de SIG para la ubicación oportuna de los vertederos de materias sólidas. Con una metodología de un estudio descriptivo, utilizando un enfoque analítico multicriterio con SIG. Al final, los resultados mostraron una capa con múltiples polígonos verdes que, según los criterios establecidos, “cumplen” con las normas vigentes de implementación de vertederos. En conclusión, se emplearon siete factores geográficos como datos de entrada para el programa SIG, lo que permite la ubicación correcta de los vertederos de desechos urbanos. Para determinar el

mejor lugar para la eliminación de residuos, estas variables se procesaron primero utilizando diversas técnicas geoespaciales con varios tipos de software SIG (tanto gratuito como privado), incluidos ArcGIS y QGIS, luego a continuación, se utilizó procesos de mapas digitales para lograr ubicar óptimamente la presencia de restos sólidos.

En consideración al estudio de Barboza y Achelus, (2018), donde el objetivo buscado fue; diseñar un GIS que permita ubicar espacios contaminadas por materiales sólidos en la UPZ Galerías, Bogotá D.C. Utilizando la metodología de estudio cuantitativo. Según los resultados, determinar los requisitos fundamentales de información geográfica es crucial, ya que permite utilizar los datos de referencia como punto de referencia. Además, la creación de aplicaciones SIG web puede contribuir a una mejor gestión de las zonas contaminadas, así como a la aplicación de estrategias de control y prevención a nivel de los gobiernos locales, los proveedores de servicios y los ciudadanos. Llegando a la conclusión que, con el fin de mejorar la toma de decisiones, la tecnología SIG permite almacenar y editar datos utilizando una variedad de herramientas para analizar tendencias, correlaciones y patrones.

Cevallos (2016), en la investigación cuyo objetivo fue, aplicar un SIG a la administración de restos sólidos en el Campus Occidental de la Universidad Tecnológica Equinoccial. Con una metodología de investigación cualitativa, método analítico descriptivo. Cuyos resultados determinan que 99,70 kg es basura no reciclable, que es el 37.00 % del total de residuos generados; 65,60 kg de residuos plásticos, es el 25.00 %, y 63,50 kg de residuos orgánicos, es el 24.00 %; el papel y el cartón representan 18,40 kg, que es el 7.00 %; los residuos

de vidrio catalogados como no peligrosos generados cada día es 17.70 kg, que representa el .7.00 % del total de restos sólidos. En conclusión, no hay contenedores codificados por colores para cada tipo de residuo porque el manejo de basura es inadecuada en virtud al no cumplimiento de las disposiciones medioambientales, de donde no se produce una segregación apropiada, limitando su utilización efectiva de los desperdicios sólidos reutilizables, por cuanto no existe una cultura medioambiental de disminución, reciclamiento y reaprovechamiento de desperdicios, así como inapropiadas procesos de almacenamiento en función a la periodicidad en la recogida.

b) Contexto nacional

Por otro lado respecto a los estudios a nivel nacional, se considera al artículo de Estacio et al. (2021), cuyo objetivo, determinar los lugares adecuados para el vertido definitivo de desechos sólidos en Cerro de Pasco. Bajo la metodología de una investigación descriptiva. Basándose en factores físicos, medioambientales, sociales y legales, los resultados muestran seis posibles ubicaciones para el vertedero, todas ellas situadas entre 3 y 4,13 kilómetros de la ciudad. Se determina que el análisis jerárquico, espacial multiproceso y SIG son adecuados en resolver cuestiones de ubicación.

Carrasco (2017), en su artículo los SIG en la gestión de residuos, cuyo objetivo fue; incorporar nuevas tecnologías basadas en el SIG del proceso, y monitoreo. Manejando una metodología cuantitativa, descriptiva. Los resultados mostraron que los dispositivos GPS integrados en contenedores y vehículos de transporte, junto con los procesos SIG, permitían observar la posición, los caminos y la periodicidad de la prestación, el volumen, los acontecimientos y los

protocolos asociados. Se determinó que el SIG permite elaborar informes útiles para el análisis, el establecimiento de un registro histórico y el fortalecimiento de la programación en la administración de residuos para el futuro.

Lagua et al. (2022), en el estudio basada en el objetivo de realizar una estimación sobre la incubación de restos sólidos domésticos reflejados en el SIG en la Provincia de Tarma, Junín - Perú. Aplicando la metodología deductiva, cuantitativa. Logrando resultados, en el que se utilizó el método geométrico para crear ubicación geográfica por mapas 2D y 3D. Se concluyó que las estimaciones indicaban que el GPC Kg/día aumentaba en proporción el incremento poblacional, mientras que el GPC Kg/año aumentaba proporcionalmente a la apreciación de la población, de igual manera con el GPC Kg/día.

Por otra parte en consideración al estudio de Chinchihualpa (2018), donde el objetivo; evaluar las vulnerabilidades de los acuíferos para determinar los niveles actuales de contaminación. Manejando una metodología cuantitativa. Logrando hallazgos a partir de los procesos de DRASTIC, GOD y GALDIT, Entre los numerosos mapas del sistema de información geográfica (SIG) para el procesamiento de datos, las imágenes satelitales y la cartografía, donde se señaló que las técnicas utilizadas serían más adecuadas y si identificaban con éxito las zonas muy vulnerables del área de investigación. Concluyendo que, el uso de SIG implica el uso de datos exclusivos del área de estudio que, tras ser georreferenciados, cuantificados y representados en un mapa, se convierten en el resultado de un parámetro necesario.

Cardenas y Cuadra (2022), en la investigación con el objetivo; manejo del SIG para mejorar las rutas de recolección de los desechos sólidos. Con una

metodología cuantitativa, descriptiva. Obtención de resultados en los que se han optimizado las rutas de recogida de desechos urbanos del distrito de Moche mediante el uso del SIG, lo que ha permitido reducir los gastos operativos, el tiempo y la distancia. Arribando a la conclusión que, con datos que indican un recorrido de 21 km, en 76' y consumo de 26,77 galones/día, diseñando una recorrido óptima utilizando tecnologías SIG, lo que ha reducido los gastos en el respectivo recojo de restos municipales.

La investigación de Flores (2018), bajo el objetivo de utilizar sistemas de información geoespacial para la gestión de la basura en la zona de Huancavelica en 2017. Manejando la metodología aplicada, descriptiva correlacional y no experimental. Alcanzando resultados relevantes de la administración de restos sólidos. Concluyendo que, el manejo de los desechos sólidos mediante SIG es significativa de acuerdo al razonamiento integral.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Sistemas de información geográfica (SIG)

Para Olaya (2014), el SIG “se encuentra constituido por componentes lógicos y físicos, desarrollados exclusivamente para la captura, recopilación, manejo y utilización de datos cartográficos”.

Los SIG, “son instrumentos que permiten apreciar, reconocer y examinar las asociaciones espaciales entre variables objeto de observación” (Ingeoexpert, 2021).

2.2.1.1 Importancia de los sistemas de información geográficos

Según, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (IRBAVH 2006), las soluciones a partir de los

SIG permiten: a) el almacenamiento de la manipulación de datos aplicados en la geografía, b) examinar esquemas, asociaciones y estilos de datos, y c) contribuye a la toma de decisiones oportunas y efectivas.

2.2.1.2 Objetivos del sistema de información geográfico

Ingeoexpert (2021), Sostiene que el SIG almacena datos cartográficos digitales acompañados de datos atributivos organizados en tablas. Los datos descriptivos recopilados tienen los siguientes objetivos:

- Efectuar los respectivos informes, exámenes de imágenes e información sobre datos espaciales
- Colaborar como plataforma colaborativa digital
- Gestiona de forma oportuna, precisa y verídica la planificación territorial.
- Genera un escenario o contexto para realizar procesos múltiples de distintas áreas profesionales enfocados a la examinación de información en el seno de la ordenación del territorio espacial (Ingeoexpert, 2021).

2.2.1.3 Componentes de un Sistema de Información Geográfica

Los SIG constituyen herramientas digitales complejas que asocian diferentes elementos interrelacionados, de donde su comprensión radica, en los subsistemas que lo integran donde los mismos cumplen tareas puntuales, específicas y oportunas dentro del contexto general del sistema (Olaya, 2014), entre los componentes del SIG se considera:

- Subsistema **de datos**; encargada del proceso de ingreso, salida y administración de información en el SIG.

- **Subsistema de visualización y creación cartográfica:** Permite interactuar con los datos mediante la creación de imágenes de leyendas, mapas, entre otros a partir de la información proporcionada.
- **Subsistema de examinación:** maneja técnicas y conocimientos durante el tratamiento de datos geográficos (Olaya, 2014).

2.2.1.4 Herramientas de Sistemas de Información Geográfica

Partiendo de lo señalado por Al-hanbali et al. (2011) y Khan et al. (2018), las herramientas SIG que se mencionan :

- **ArcGIS Desktop:** aplicación Environmental Systems Research Institute (ESRI), permite integrar muchos tipos de valores descriptivos y numéricos con datos espaciales, así como analizar, almacenar y gestionar información espacial. Donde contienen aplicaciones (Puerta et al., 2011), tales como:
 - **ArcMap:** proporciona información geoespaciales a partir de un geoprocesamiento, creación y edición de información geográficos
 - **ArcCatalog:** Programa que gestiona esquemas de bases de datos geográficas, añadir contenido a aplicaciones SIG, gestionar servidores SIG, organizar contenido de datos geográficos y gestionar banco de datos estandarizados.

2.2.1.5 Almacenamiento de los datos en SIG

De acuerdo a Hernández (2014), los sistemas de información geográficos llegan a almacenar los datos alcanzados de manera oportuna en los siguientes:

- **Base de datos:** Son grupos de datos vinculados que aportan más significado y eficiencia a un conjunto de datos, una práctica basada en la estructuración de información organizada (Hernández, 2014).
- **Base de datos espacial:** relación de los respectivos factores importantes: la información geográficas y características o información no espaciales, y una recopilación de datos organizada de manera que pueda utilizarse de manera eficiente para una o más aplicaciones SIG. (Olaya, 2014). donde se incluyen funciones y métodos para procesar y analizar elementos SIG en objetos espaciales (Bonilla, 2016).
- Geodatabase de ArcGIS; generada bajo una técnica lógica que integra los trabajos para reflejar y gestionar toda información geográfica (ESRI, 2018). Por cuanto una Geodatabase de ArcGIS, se sistematiza según:
 - El feature dataset; aplicada para la integración espacial de clases de entidad (Perencsik, 2005).

2.2.1.6 Enfoques de un sistema de información geográfica

Debido a la diversidad del sector, existen diversas técnicas o puntos de vista opuestos que pueden utilizarse para definir un sistema de información geográfica (SIG). (Ingeoexpert, 2021), los que se pueden resumir en tres:

- La primera estrategia es de naturaleza cartográfica y se basa en la idea de que un Sistema de Información Geográfica puede utilizarse como herramienta para gestionar el modelado cartográfico y la cartografía automática y temática.

- El segundo método se centra en las características y el funcionamiento de la base de datos, considerando que un SIG es un tipo de información.
- El tercer enfoque se enfoca en los procesos capaces de realizar la práctica en el examen espacial y la búsqueda al final la toma de las mejores decisiones (Ingeoexpert, 2021).

2.2.1.7 Beneficios de un sistema de información geográfica

De las afirmaciones realizadas por Servicios SIG Móviles (MGISS 2021), los SIG contienen diversos y múltiples beneficios en muchas organizaciones, entre los principales se tienen:

- **Planificación eficaz:** Los datos geospaciales son cruciales, para la toma de decisiones sobre proyectos de construcción y la conservación del suelo en función de la altitud, el drenaje y los recursos naturales de una zona. La planificación de carreteras y otros tipos de transporte también se beneficia enormemente de los datos SIG, especialmente al incorporarlos a comunidades existentes o expandir áreas.
- **Diseño eficiente:** el mapeo GIS ahorra tiempo de trabajo y presupuesto, permitiendo la eficiencia al mapear las obras gracias al gran volumen de datos a los que pueden acceder.
- **Mejor gestión de la información:** siendo común que los consultores utilicen múltiples aplicaciones cartográficas para completar un trabajo para un cliente. Sin embargo, con las soluciones SIG, los profesionales pueden consolidar su software y, a menudo, solo necesitan usar una aplicación para gestionar la recopilación y el intercambio de datos.

- Capacidades de mapeo mejoradas: El SIG ha transformado radicalmente la cartografía, donde las organizaciones crean sus mapas utilizando tecnología de vanguardia para recopilar información 2D y 3D y combinar múltiples mapas y fuentes de datos.
- Comunicación mejorada: Disponer de mapas precisos y actualizados facilita una mejor comunicación en las obras o durante una emergencia, toda vez que las organizaciones pueden visualizar los límites de las propiedades a partir de los datos SIG y determinar cualquier accidente natural que pudiera afectar la construcción y la planificación del sitio.
- Gestionar los recursos naturales: Las agencias ambientales pueden gestionar y rastrear los recursos naturales de forma más eficaz utilizando datos SIG. Pueden usar la cartografía geoespacial para obtener la ubicación y cantidad exactas de recursos, como los depósitos minerales, desechos orgánicos, etc.
- Optimizar los servicios y la logística: La tecnología geoespacial ha transformado drásticamente la industria del transporte y la logística, permitiendo que servicios utilicen datos GIS para rastrear productos, camiones, aviones, las condiciones del tráfico, el clima y la ubicación de los clientes, con el fin de entregar los productos de forma eficiente y precisa.
- Mejor planificación de marketing: Mediante el uso de datos SIG, los profesionales del marketing pueden rastrear las tendencias de los hábitos de consumo en diferentes ubicaciones para perfilar mejor a sus clientes en mercados en constante evolución, para luego segmentar su

publicidad por ubicación geográfica utilizando los datos de ventas existentes.

- Optimizar el transporte público: El transporte público utiliza tecnología SIG para mapear rutas y gestionar su flota, de donde los servicios de transporte comunitario pueden analizar eficientemente sus rutas para añadir nuevas paradas o cambiar su destino, todo en tiempo real.
- Gestión de activos: Los mapas SIG permiten a las empresas de servicios públicos gestionar su infraestructura como nunca antes, quienes pueden acceder a la ubicación, tipo, tamaño, antigüedad e información de reparaciones de todas las líneas de servicios públicos mediante datos SIG.

2.2.1.8 Formatos de información geográfica de un SIG

Dependiendo de las características y la estructura de la información, existen dos categorías principales de formatos de información geográfica. (Ingeoexpert, 2021), estos formatos se los identifica como tipología de datos, a saber:

- Tipología vectorial: utiliza las tres geometrías fundamentales de puntos, líneas y polígonos para representar la realidad. Cada punto está asociado a un nodo o coordenada que tiene o puede tener una serie de propiedades. Se reconoce cómo su concepto puede utilizarse en los SIG:
 - Puntos: Según la escala de trabajo del SIG, los puntos son una coordenada o píxel que se utiliza en la definición de ubicación de un elemento sin tener en cuenta el área o la longitud.

- Líneas: las líneas se pueden utilizar en la representación de componentes unidimensionales y unir dos hasta más ubicaciones.
- Polígonos: Un elemento utilizado para graficar la ramificación de un componente y se denomina polígono o área.
- Tipología ráster: los respectivos puntos, líneas y áreas inexistentes, donde la situación deberán representarse mediante cuadrículas regulares, que contenga características, que se utilizarán para diferenciar entre categorías (por ejemplo, uso del suelo). El tamaño de las celdas o píxeles que componen esta cuadrícula regular controla la resolución de la imagen. Toda vez que las imágenes espaciales y los mapas escaneados trasladados del papel a imagen digital se conocen como archivos de formato ráster tales como jpg, png, tif, entre otros (Ingeoexpert, 2021).

Por cuanto el análisis espacial desarrollado por la tipología Vectorial y Ráster involucra 2 etapas:

- Exploración y levantamiento de datos se identifica: que datos espaciales son necesarios, que lugares queremos analizar, y que temáticas vamos a analizar
- Procesamiento y Análisis de Información: combina y manipula los datos espaciales para contestar preguntas específicas con él, transformar datos y generar nueva información (en esta etapa las operaciones disponibles nos permiten), además de analizar y procesar la información (Ingeoexpert, 2021).

2.2.1.9 Automatizar tareas en un sistema de información geográfica

Morales (2024), sostiene que para automatizar tareas en un SIG se tiene:

- Model Builder en ArcGIS Pro permite hacer lo siguiente: a) crear un modelo integrando datos y herramientas, b) procesar repetidamente cada objeto, ráster, archivo o clase de tabla en un espacio de trabajo, c) crear un diagrama comprensible de la secuencia de su flujo de trabajo; d) ejecutar un modelo paso a paso, hasta una etapa específica, o ejecutar el modelo completo; y f) convertir su modelo en una herramienta de geoprocésamiento que se pueda compartir o utilizar en otros modelos y scripts de Python.
- Scripts de Python: donde los procesos se pueden ejecutar sin abrir la aplicación utilizando un editor de código (IDE), como el Py Scripiter o Py Charm, donde no solo permite la edición, sino también suprimir y desarrollar código.

2.2.1.11 Dimensiones de un sistema de información geográfica

De acuerdo a OpenAI (2025), las dimensiones de los Sistemas de Información Geográfica (SIG o GIS, por sus siglas en inglés) se refieren a los diferentes componentes que hacen posible su funcionamiento y aplicación, siendo las más fundamentales:

- Dimensión Técnica, constituidas por: hardware: computadoras, servidores, dispositivos GPS, sensores remotos, drones, etc., software: programas especializados como ArcGIS, QGIS, GRASS GIS, entre

otros, y datos: imágenes satelitales, datos topográficos, censos, bases de datos espaciales.

- **Dimensión Espacial:** referido a la representación geográfica de los datos: coordenadas, proyecciones cartográficas, escalas, incluye los conceptos de capas (layers), como hidrografía, uso del suelo, infraestructura, etc., y los datos pueden ser vectoriales (puntos, líneas, polígonos) o raster (imágenes, mapas de calor).
- **Dimensión Funcional:** comprende la captura de datos (GPS, escáneres, teledetección), almacenamiento y organización en bases de datos espaciales, análisis espacial (proximidad, superposición, redes, modelos de elevación), y la visualización: generación de mapas, modelos 3D, dashboards.
- **Dimensión Humana u Organizativa:** configurada por las personas que diseñan, gestionan y utilizan el SIG: analistas, planificadores, gestores públicos, etc., la organización y los procesos de toma de decisiones que dependen del SIG, y la capacitación y habilidades requeridas para su uso efectivo (OpenAI, 2025).

2.2.2 Residuos sólidos

De acuerdo a lo señalado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI 2019), los restos sólidos contaminantes “son materiales, restos o desechos en estado sólido o semisólido que, si no se llega a manejar apropiadamente, pueden originar la presencia de riesgos para la contaminación del medio ambiente y por ende la salud humana”.

De otra parte, los RS “son desechados producidos por la comunidad y que no presentan una valoración ni utilidad alguna”. Estas se encuentran compuestos de vidrio, metales, papel, residuos alimentarios, envases de plástico y otros materiales utilizados en entornos comerciales, industriales y residenciales.(Canecas, 2025).

2.2.2.1 Clasificación de los residuos sólidos contaminantes

Los desechos sólidos peligrosos y no peligrosos son las dos categorías principales en las que se pueden dividir los restos sólidos contaminados. (Sánchez, 2025), detallando de la siguiente forma:

- Peligrosos; son todos aquellos desechos que constituyen un peligro para el medio ambiente o la ciudadanía, por sus características tóxicas, explosivas o corrosivas.
- No peligrosos; aquellos desechos que no constituyen peligro alguno a la ciudadanía ni al medio ambiente, los mismos pueden ser:
 - Los ordinarios: producidos por actividades cotidianas en hospitales, hogares o escuelas.
 - Los biodegradables: son restos que se desintegran o degradan de manera rápida, tales como desechos de frutas, verduras o comidas.
 - Los inertes: los desechos no se descomponen con facilidad en la naturaleza, siendo el papel o cartón.
 - Los reciclables: aquellos que se les somete a determinados procesos de tratamiento para su nuevo uso, tales como telas, vidrios, ciertos tipos de plásticos o papeles.

Además, señala Sánchez (2025), de la precedente clasificación, los restos sólidos se sistematizan en:

- Los orgánicos; los residuos que se descomponen de forma natural.
- Los no orgánicos o inorgánicos; Su proceso natural de desintegración es bastante lento, dependiendo de su composición química. Las latas, algunos plásticos, el vidrio y el caucho se encuentran entre los materiales de desecho que pueden reciclarse mediante procesos complejos. Las pilas, por ejemplo, son materiales peligrosos y nocivos que no pueden reciclarse ni transformarse. (Sánchez, 2025).

2.2.2.2 Impacto de los desechos sólidos

En consideración a Canecas (2025), el impacto de los desechos sólidos tratados de forma inadecuada y que pueden tener una gama de efectos desastrosos a escala mundial, es muy importante evitar que acaben en lugares completamente diferentes del planeta. Si la contaminación es suficiente, no solo se vería afectado un lugar, sino muchos.

2.2.2.3 Ley de gestión de residuos sólidos en el Perú

De acuerdo a lo afirmado por la Universidad Continental (UC 2019), la Ley de gestión integral de residuos sólidos D.L. N° 1278, se encuentra sostenida en 3 ejes:

- Eje primero; provoca una modificación sobre el tratamiento al reconocer a los restos sólidos como un recurso para otros sectores y no solo como basura.

- Ejes segundo; sienta las bases para el crecimiento del sector de la reutilización en el país. La tecnología es esencial para la gestión de los desechos contaminantes.
- Eje tercero; identifica los participantes importantes en el proceso de manipulación de los RS, haciendo hincapié en las empresas, los residentes y las autoridades de los tres niveles. Afirma que el tratamiento de los desechos no es únicamente problema de las autoridades y que debe comenzar por la población. (Universidad Continental [UC], 2019).

2.2.2.4 Gestión de los desechos sólidos

Dado que con frecuencia se encuentran rumas de desperdicios que contaminan carreteras, zanjas, ríos, etc., de donde la administración de los restos sólidos es un sector que podría mejorar mucho. (Canecas, 2025), señala que para evitar tales escenarios la gestión de estos desechos se deben efectuar de forma adecuada, para:

- Reduzca la cantidad de basura que produce; utilice envases reutilizables siempre que sea posible y evite los artículos de un solo uso para reducir los desechos sólidos. Según sea necesario, distinga entre basura orgánica, reciclable, inorgánica y peligrosa estableciendo un proceso sistematizado de selección de desechos en la zona donde se producen.
- Según la sistematización de los restos se debe reciclar; dedique el tiempo necesario para recoger los materiales reciclables y depositarlos en los contenedores de reciclaje adecuados.

- Gestione los residuos peligrosos: para garantizar una gestión segura de químico y estos residuos, identifíquelos y trátelos adecuadamente mediante procedimientos de recogida y eliminación designados.
- Los desechos urbanos deben gestionarse lo mejor posible para evitar circunstancias que puedan poner en peligro el ecosistema, ya que pueden tener un impacto negativo en muchas facetas de la existencia humana y animal si no se controlan. (Canecas, 2025).

2.2.2.5 Residuos sólidos contaminantes del agua.

El contexto químico y físico de las masas fluviales se ve afectada por las interacciones con las zonas industriales y urbanas. (Universidad de San Carlos de Guatemala [USCG], 2011), es así que la contaminación del agua se debe a:

- La contaminación de las aguas receptoras: los desechos contaminan el agua cuando se vierten en ella, perjudicando el equilibrio natural ecológico (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2017), entre las cuales se encuentran:
 - Los patógenos; producto de los desagües cloacales de las casas.
 - La materia orgánica (DBO); a la existencia de un incremento de DBO (demanda bioquímica de oxígeno) mayor será los desechos orgánicos.
 - Los sólidos; constituidos por desechos orgánicos e inorgánicos, siendo sólidos sedimentables, flotantes y en suspensión (OMS, 2017).

- Los nutrientes; son aguas cloacales con nitratos y fosfatos utilizados para riego y mejoran el desarrollo de plantas y algas (OMS, 2017).
- Las sustancias tóxicas y peligrosas; son desechos con sustancias químicas tóxicas par el humano, presentando ácidos, arsénicos, cianuros, metales pesados y otras sustancias químicas.
- Los otros contaminantes: desechos contaminantes como el color y el calor, tales como las tinturas manejadas en la industria textil (OMS, 2017).
- Los agentes contaminantes; se pueden clasificar en físicos, químicos y biológicos; estos se encuentran presentes en la atmosfera, suelo, agua.
- La contaminación del agua: las masas de agua poseen atributos físicos y químicos, dependiendo de la intensidad de precipitaciones, la cuenca hidrográfica, la erosión, la solubilización y la meteorización de los suelos, la evaporación y la sedimentación (Universidad de San Carlos de Guatemala [USCG], 2011).

2.2.2.6 Dimensiones de los residuos sólidos

Las diferentes características de los desechos sólidos se las identifica como dimensiones, las mismas están referidas a los aspectos y componentes que deben considerarse para un manejo adecuado de estos, y que permiten entender de mejor manera el impacto, manipulación y tratamiento de los desechos sólidos (OpeAI, 2025a), a continuación, se describen las principales dimensiones:

- Dimensión socioeconómica: examina la influencia de los restos sólidos en la salud pública, la calidad de vida de las comunidades y las

relaciones interpersonales, además incluye los costos asociados al acopio, movilización, tratamiento y depósito final de RS, así como los beneficios económicos derivados de su reutilización y reciclaje.

- Dimensión ambiental: se orienta en el impacto de los RS en el medio ambiente, como la contaminación del suelo, agua y aire, así como la pérdida de biodiversidad (OpenAI, 2025a).

2.3 Hipótesis

a) Hipótesis general

El uso de los sistemas de información geográficas permite la identificación significativa de los residuos sólidos contaminantes en el río Mariño.

b) Hipótesis específicas

- El uso de los sistemas de información geográficas permite la identificación ambiental significativa de los residuos sólidos contaminantes en el río Mariño.
- El uso de los sistemas de información geográficas permite la identificación socioeconómica significativa de los residuos sólidos contaminantes en el río Mariño.

2.4 Variables

Variable independiente

Sistema de información Geográfica

Variable dependiente

Residuos sólidos

2.5 Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente Sistemas de Información geográfica (SIG)	“Son herramientas de análisis que ofrecen la posibilidad de identificar las relaciones espaciales de los fenómenos que se estudian” (Ingeoexpert, 2021).	Instrumentos de sistemas y tecnologías de información capaces de procesar datos georeferenciales para emitir resultados precisos en mapas geográficos en virtud a la técnica, espacial, funcional y organizativa o humana con la finalidad de usar el producto como imagen de base para el SIG.	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas • Espacial • Funcional • Organizativa o humana. 	<p>Hardware: computadoras, servidores, dispositivos GPS, drones, Software: programas especializados como ArcGIS, QGIS, GRASS GIS, entre otros Datos: imágenes satelitales, datos topográficos, censos, bases de datos espaciales</p> <p>Representación geográfica de los datos: coordenadas, proyecciones cartográficas, escalas, incluye los conceptos de capas (layers), como hidrografía, uso del suelo, infraestructura, etc., y los datos pueden ser vectoriales (puntos, líneas, polígonos) o raster (imágenes, mapas de calor).</p> <p>Captura de datos (GPS, escáneres, teledetección)., almacenamiento y organización en bases de datos espaciales, análisis espacial. Visualización: generación de mapas, modelos 3D, dashboards</p> <p>Personas que diseñan, gestionan y utilizan el SIG: Analistas, planificadores, gestores públicos, etc. Capacitación y habilidades requeridas para su uso efectivo</p>	Tipo Likert bajo una escala ordinal

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable dependiente	“Son materiales descartados por la sociedad que ya no tienen valor ni utilidad para quienes los generan”, pueden producirse por actividades domésticas, industriales y comerciales, encontrándose entre ellos: envases de plástico, papel, restos de alimentos, vidrio y metales (Canecas, 2025)	Son desechos eliminados por los habitantes de una comunidad que generan impactos ambientales y socioeconómicos afectando el bienestar y la calidad de vida de sus habitantes.	• Ambiental	Zona de ubicación de desechos sólidos Tipos de Residuos sólidos Categorización del botadero según los impactos ambientales de los residuos sólidos en el medio ambiente, como la contaminación del suelo, agua y aire, así como la pérdida de biodiversidad.	Escala Ordinal. 1: Bajo riesgo. 2: Moderado riesgo 3: Alto Riesgo
Residuos Sólidos			• Socioeconómica	Zona de ubicación de restos sólidos Tipos de Residuos sólidos Categorización del botadero según los impactos ambientales, de salud pública, la calidad de vida. Recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos, reutilización y reciclaje.	

2.6. Conceptualización de términos básicos

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

“Son instrumentos que permiten apreciar, reconocer y examinar las asociaciones espaciales entre variables objeto de observación” (Ingeoexpert, 2021).

Residuos sólidos (RS)

“Son desechados producidos por la comunidad y que no presentan una valoración ni utilidad alguna” (Canecas, 2025)

Medio Ambiente

“Son todos los componentes vivos y los abióticos que rodean a un organismo, o grupo de organismos, con componentes físicos, de aire, temperatura, relieve, suelos y cuerpos de agua”.

Desechos orgánicos

“Son restos orgánicos generados por las persona y animales, compuestos de heces y otros restos, siendo descompuestos por bacterias aeróbicas” (García, 2009).

Sistema de coordenadas geográficas UTM (Universal Transverse Mercator)

“Tecnología digital para referencias puntos en la superficie terrestre y generar planos” (Olaya, 2014).

Escala

“Es uno de los valores básicos que definen toda representación cartográfica, necesario para crear un mapa”(Olaya, 2014).

Almacenamiento

El almacenamiento es el proceso o acción de guardar o archivar algo.

Contaminación

“Son elementos perjudiciales para el bienestar y salud del individuo existentes en un espacio, así como para el agua, suelo, aire y todo organismo que habita la superficie terrestre”.

Agentes contaminantes

“Son sustancias presentes en un entorno que ocasionan escenarios contraproducentes para la salud y el ambiente”.

Microorganismos patógenos

“Son distintos agentes bacterianos, virulentos, protozoos y distintos organismos microscópicos capaces de proliferar diferentes enfermedades” (García, 2009).

Sólidos

“Cuerpo que, a diferencia de los líquidos y los gases, presenta forma propia y opone resistencia a ser dividido (RAE)

Sustancia toxica

“Son compuestos que producen daños o efectos negativos al momento de penetrar al organismo del ser humano (Ministerio de Salud - Argentina)

Gestión de Residuos Sólidos

“Procesos, disposiciones y estrategias destinadas al manejo adecuado de los desechos producidos por los seres humanos, para disminuir la conmoción sanitaria y ambiental (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2017).

Proyectos de Inversión

“Es una planificación detallada de acciones y recursos destinados a la creación, ampliación, mejoramiento o modernización de bienes, servicios o infraestructuras con el propósito de generar beneficios económicos, sociales o

ambientales en un horizonte de tiempo determinado” (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2020).

Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones

“Son proceso que orientan al uso efectivo de los insumos públicos establecidos para la inversión y su eficiente servicio y la generación de la infraestructura requerida para el crecimiento de un país” (Perú, s.f.)

Agropecuario

“Engloba las actividades relacionadas con la agricultura (cultivo de plantas y producción de alimentos vegetales) y la ganadería (crianza de animales para carne, leche, pieles, entre otros).

Brecha

Son las diferencias o desigualdades que existen entre dos o más situaciones, condiciones o grupos, que pueden ser económicas, sociales, educativas, tecnológicas, geográficas, entre otras.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y nivel de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Constituye el tipo aplicada o fáctica, sustentada en el tratamiento de la información que se plasmará en el SIG, lograda de los nichos de referencia que contenían desechos sólidos en la rivera del río Mariño, para proponer el diseño de PIP.

Lozada (2014), afirma “el objetivo de la investigación aplicada es generar conocimientos que puedan aplicarse directamente a cuestiones del sector productivo o de la sociedad”.

En esa línea, por la naturaleza de los datos manejados el estudio es de enfoque cuantitativo, toda vez que los datos fueron tratados de forma numérica y objetivamente para llegar a conclusiones robustas y alcanzar la resolución al problema de investigación.

Señalando que los estudios de enfoque cuantitativos “Utiliza datos numéricos para describir, explicar y predecir fenómenos mediante herramientas de análisis matemático y estadístico” (Qualtrics, 2025).

3.1.2 Nivel de investigación

Siendo el nivel explicativo, logrando información que estuvo muy limitada a partir de la misma se llegó a comprender de mejor manera el tratamiento de la herramienta de SIG en la identificación de los desperdicios sólidos que generan la contaminación del río Mariño de Abancay, llegando a determinar del porque ocurren tales fenómenos para predecir futuros sucesos en

mérito a la propuesta de proyectos de inversión social, ambiental, económicas, etc. para la zona de estudio.

Tal es así que Tegan y Merkus (2022), afirman que las investigaciones de nivel explicativo “es un modelo de causa y efecto, que estudia patrones y tendencias en datos existentes y explicar cómo o por qué ocurre un fenómeno.

3.2 Diseño de investigación

El estudio es presenta un diseño no experimental y transeccional, las que permitió sostener las respectivas variables problemáticas sin que exista manipulación alguna de los datos, logrando analizarlas en su contexto natural y obtenidas en un tiempo único de las respectivas fuentes para establecer el tratamiento del SIG en la visualización de los focos contaminantes de los desechos sólidos en la zona objeto de investigación.

Por cuanto, una investigación es de diseño no experimental “cuando se ejecutan los estudios sin que exista manipulación deliberada de variables y tan sólo se los llega a observar a los hechos en su contexto real para examinarlos” (Hernández y colaboradores, 2014). Así mismo, los autores precedentes afirman que los estudios son de corte transeccionales “porque los datos se logran en un momento único” (p. 154).

3.3 Población y muestra

3.4.1 Población

Constituido por el río Mariño, que atraviesa la ciudad de Abancay en el departamento de Apurímac, Perú, que presenta una longitud aproximada de 20 kilómetros, constituye un afluente importante del río Pachachaca y es

significativo para el ecosistema y en el abastecimiento del agua en la ciudad de Abancay (OpenAI, 2025b).

Para Hernández et al. (2014), el universo o población “son todos los eventos que se encuentran agrupados bajo sus respectivas características particulares”.

3.4.2 Muestra

La muestra “es un subgrupo de la población de los cuales se capturan los datos las que deben ser representativo de la misma” (Hernández y colaboradores, 2014, p. 173).

Realidad manejada para la muestra de la investigación, que fue lograda por el método no probabilístico, por los atributos particulares y específicas del estudio, sin considerar la aplicación de la probabilidad para su determinación, a partir de la misma se llegó a usar el SIG para la visualización de los espacios de contaminación en el río Mariño ocasionados por la presencia de los restos sólidos que fueron y son depositados por los moradores de la ciudad de Abancay y es especial por los habitantes de la ribera del río objeto de estudio. Contexto que permitió la propuesta de acciones en el diseño de PIP encaminados a la gestión de desechos sólidos contaminantes.

La muestra para el estudio fue de 11.55 Kilómetros del total de la población, los mismos fueron seleccionados por el muestreo por conveniencia, por las características propias, específicas de las unidades muestrales de los restos sólidos ubicadas a lo largo del río Martiño, considerando el inicio desde la zona de Aymas, Country, Mariño, Patibamba, Lucmapampa, Paltaypata hasta la zona de Pachachaca.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas

Fue la observación directa de campo, en vista que se advirtió de manera oportuna, precisa y directa a los respectivos fenómenos, como el sistema de información geográfica y los desechos en el seno del río Mariño sin llegar a manipular o generar un cambio o alteración al ambiente.

3.4.2 Instrumentos

Entre las que se encuentran concordantes con la técnica de la observación directa de campo, fueron los siguientes: las fichas técnicas de registro de datos campo, que permitieron registrar observaciones, descripciones, y notas relevantes de los puntos donde se ubicaron los restos contaminantes. Además de aplicar las grabadoras de vídeo, cámaras fotográficas, para registrar información visual estática o en movimiento, que luego fue analizada. Así mismo los instrumentos de medición, para lograr datos cuantitativos, y los mapas y diagramas, para representar espacialmente los datos observados, eventos logrados por GPS, softwares especializados como el Arc Gis y Google Earth Pro.

3.6 Procedimientos

La información lograda en los puntos ubicados de restos sólidos en el río Mariño se procedió a la tabulación en la herramienta del SIG, donde se puso en operatividad las bases y procesos para la categorización de los desechos materiales mediante la “Guía técnica para el cierre y transformación de botaderos de RS”, basado en la metodología para la clasificación de un botadero según sus impactos.

A partir de la guía técnica manejada, se evaluaron las huellas significativas que generaron al ambiente el vertedero (impresiones ambientales) y sobre las personas (salud y socioeconómicos), llegando a cuantificar de acuerdo a la tabla, asignando a cada uno de estos componentes importantes el 50 % de la puntuación media global. Para el cual se consideró la siguiente tabla:

Tabla 1*Impactos Ambientales para categorización de restos sólidos*

Impactos Ambientales		
Suelo		
Área ocupada por los residuos	Condición	Puntuación
	> 1 ha.	1.00
	< 1 ha.	0.00
Tipo de residuo	Industrial	1.00
	Municipal	0.00
Incompatibilidad de uso de suelo	Sí	1.00
	No	0.00
Presencia de lixiviados	Sí	1.00
	No	0.00
Aire		
Presencia de biogás	Condición	Puntuación
	Sí	1.00
	No	0.00
Quema de residuos	Sí	0.50
	No	0.00
Presencia de olores desagradables	Sí	0.50
	No	0.00
Agua		
Presencia de lixiviados	Condición	Puntuación
	Sí	2.00
	No	0.00
Flora		
Daños a la vegetación	Condición	Puntuación
	Sí	2.00
	No	0.00
Fauna		
Proliferación de fauna nociva	Condición	Puntuación
	Sí	1.00
	No	0.00
Alteración de la fauna terrestre o acuática	Sí	1.00
	No	0.00
Patrimonio Cultural y Natural		
Cerca en sitios de patrimonio histórico religioso y turístico	Condición	Puntuación
	Sí	1.00
	No	0.00

Cerca o en áreas de reserva o protección natural	Sí	1.00
	No	0.00
	Subtotal	14.00
Actividades socioeconómicas y de salud		
Actividades socioeconómicas y de salud	Condición	Puntuación
Presencia constante de grupos humanos	Sí	4.00
	No	0.00
Riesgo a la salud de los grupos humanos que viven en la zona o en los alrededores	Sí	4.00
	No	0.00
Riesgo de contaminación de animales de consumo humano	Sí	4.00
	No	0.00
Afectación de otras actividades (socioeconómicas, turísticas, etc.)	Sí	4.00
	No	0.00
	Subtotal	16.00
	Máxima Puntuación	30.0

Nota: Impactos Ambientales según la categorización de restos sólidos

Fuente: Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), 2004.

Teniendo en cuenta el resultado final como porcentaje, la puntuación máxima en este caso es 30.

En este caso concreto, el vertedero se clasificó utilizando los siguientes valores.

Figura 2

Valores para la categorización del botadero

Clausura del botadero	↑ — ↓	TOTAL %	CATEGORIZACIÓN
Conversión del botadero		71 - 100	ALTO RIESGO
		31 - 70	MODERADO RIESGO
	05 - 30	BAJO RIESGO	

Nota: Valorización de los botaderos de RS

- Se considera que un botadero es de alto riesgo si:
 - La existencia de riesgo de contaminantes por cuerpos de agua, sobre todo las usadas en el consumo o distracción del colectivo.

- Presencia inferior a 1,5 km para tareas agrícolas, crianza de animales, mataderos o camales, así como los afluentes de agua con poca profundidad (-10 m), además zonas inestables de suelos y permeabilidad alta ($>10^{-6}$ m/s).
- Cuando se encuentran sobre o aproximadamente a espacios vulnerables de sectores cársticos, minas en manejo o desuso sísmicas con agrietamientos, desprendimientos o desplazamiento.
- Cuando presentan escenarios patrimoniales religiosos, históricos o culturales.
- Cuando existen reservas naturales o cercanas a ellas (Dirección General de Salud Ambiental [DIGESA], 2004)

En esa línea, todos los datos logrados para llegar a los resultados de las variables SIG y la identificación de RS contaminantes en zona de influencia, fueron a partir de la ejecución de tres (3) estados o etapas:

- **Primera etapa: Selección del ámbito priorizado**
Se identificó el ámbito priorizado y real del contexto estudiado, realizando la selección de mapas satelitales de apoyo para el trabajo de la cartografía, aplicando la herramienta SAS Planet para descargar mosaicos de imágenes satelitales de alta resolución debidamente georreferenciado, siendo la imagen manejada en todo el estudio.
- **Segunda etapa: Recopilación identificación y análisis de la información**
existentes en todo el trayecto del río Mariño; para lo cual se realizó

un recorrido de campo por todo el ámbito seleccionado para identificar los puntos donde son arrojados las basuras, toda la información se levantó con el apoyo de un GPS navegador y con fichas técnicas de campo donde se introdujo la información obtenida.

- **Tercera etapa: Análisis e Introducción de datos al sistema de Información Geográfica.**

Procediendo con analizar todos los datos obtenidos en campo y se realizó la introducción, organización, distribución, visualización y análisis espacial de la información generada en las herramientas o software aplicativos como son: Arc Gis, Google Earth Pro.

3.7 Análisis de datos

Los datos alcanzados sobre los RS contaminantes en las aguas del río Mariño e identificados los espacios de contaminación por el SIG, fueron procesados en las respectivas bases de datos aplicando la estadística descriptiva, donde los datos se presentaron en tablas con frecuencias y porcentuales, además de figuras pertinentes, a partir de las cuales se procedió con el análisis, interpretación y la discusión de los resultados de la investigación, logrando resolver el problema de estudio, generando las respectivas propuestas para desarrollar los proyectos de inversión pública, los cuales se podrán socializar en el gobierno local de Abancay y/o regional de Apurímac.

De la misma manera los hallazgos logrados permitieron contrastar la hipótesis de estudio, en mérito a la estadística inferencial, de donde se verifico

que el uso de los SIG sí lograron señalar significativamente los desechos contaminantes del río Mariño.

Para todo el proceso de manejo de los datos se utilizó el software hoja de cálculo de Microsoft Excel, hojas de cálculo para organizar, analizar y visualizar los datos recopilados, mediante tablas, así como las herramientas Arc Gis, Google Earth Pro, para la categorización de los puntos críticos de acumulación de RS ubicados, manejando la metodología proporcionada por el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM).

CAPÍTULO IV



RESULTADOS





4.1 Resultados descriptivos





- a. **Del objetivo general:** *“Establecer el uso de los sistemas de información geográficas para la identificación de los residuos sólidos contaminantes en el río Mariño”*




Tabla 2



Puntos de identificación de residuos sólidos en el río Mariño, Abancay



Cód	Coordenada UTM		Residuo Sólidos	Fotografía
	Este	Norte		
1	729752	8491106	Botellas descartables, bolsas plásticas, restos de bloquetas.	
2	729639	8491112	Bolsas plásticas, papeles, restos de mayólicas, calaminas cortadas, restos de bloques de cemento, espuma de colchón	




Cód	Coordenada UTM		Residuo Sólidos	Fotografía
	Este	Norte		
3	729153	8490781	Restos de bloques de cemento, bolsas plásticas, botellas descartables	
4	729098	8490715	Botellas descartables, bolsas plásticas, latas de cerveza, llanta	
5	729038	8490694	Botellas descartables, bolsas plásticas, latas de cerveza	
6	728936	8490634	Botellas descartables, restos de cosecha de carrizo	




Cód	Coordenada UTM		Residuo Sólidos	Fotografía
	Este	Norte		
7	728513	8490514	Botellas descartables y bolsas plásticas	
8	728421	8490451	Botellas descartables y bolsas plásticas	
9	728358	8490302	Botellas descartables y bolsas plásticas	
10	727949	8490076	Embace descartable de alimentos, restos de ramas de árboles cortados.	



Cód	Coordenada UTM		Residuo Sólidos	Fotografía
	Este	Norte		
11	727631	8489871	Botellas descartables y bolsas plásticas, papeles de domicilios, latas de leche, latas de cerveza, botellas de vidrio, ropas viejas	
12	727455	8489771	Botellas descartables y bolsas plásticas, cartones, latas, latas de cerveza, botellas de vidrio, ropas viejas, llantas	
13	727424	8489638	Botellas descartables.	

Cód	Coordenada UTM		Residuo Sólidos	Fotografía
	Este	Norte		
14	727301	8489433	Restos de cosecha de carrizo	
0	726981	8489163	Restos de cosecha de carrizo	

Cód	Coordenada UTM		Residuo Sólidos	Fotografía
	Este	Norte		
16	726938	8489169	Restos de bloques de concreto, botellas descartables, bolsas plásticas, latas de leche, latas de cerveza, botellas de vidrio, ropas viejas	
17	725546	8488873	Restos de cosecha de carrizo	

Cód	Coordenada UTM		Residuo Sólidos	Fotografía
	Este	Norte		
18	724444	8488002	Restos de bloques de concreto, restos de mayólicas, bloques de adobe, botellas descartables, bolsas plásticas, latas de leche, botellas de vidrio	
19	724079	8487817	Llantas, bolsas plásticas, pañales descartables, restos de bloques de concreto.	
20	724020	8487729	Restos de bloques de concreto, plásticos,	

Cód	Coordenada UTM		Residuo Sólidos	Fotografía
	Este	Norte		
21	723966	8487559	Se observa botella descartable, Plásticos pequeños y una llanta	
22	729752	8491106	Botellas descartables	
23	729639	8491112	Plásticos y Botellas descartables	

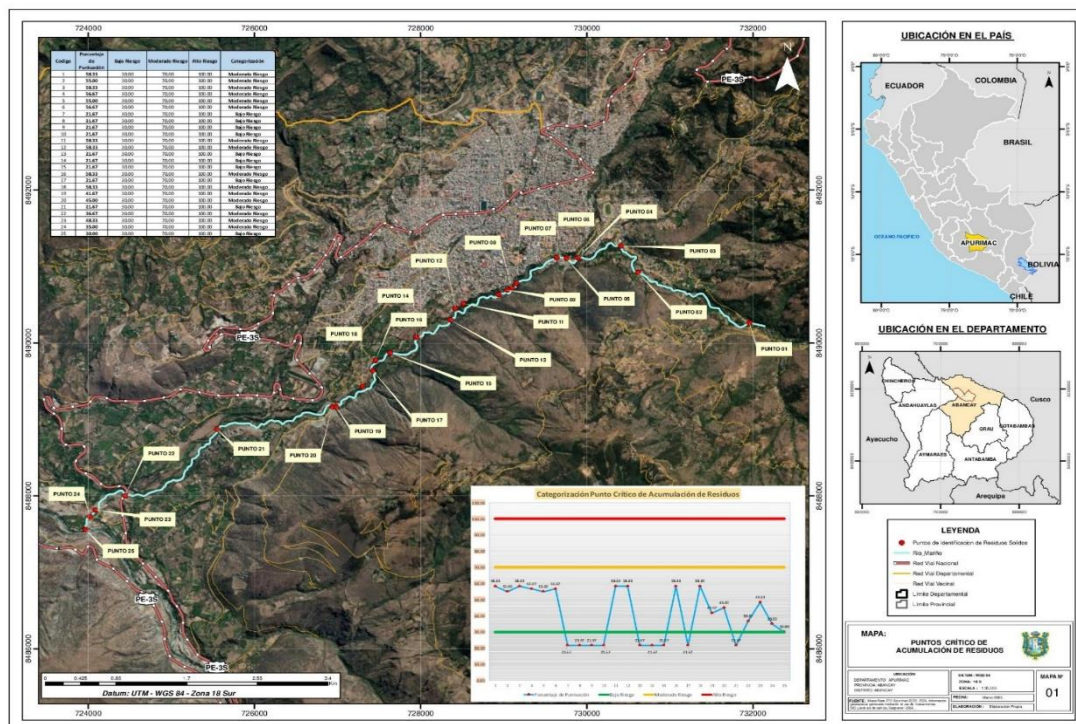
Cód	Coordenada UTM		Residuo Sólidos	Fotografía
	Este	Norte		
24	729153	8490781	Se cuenta con Restos de construcción de casas de abobes, Plásticos	
25	729098	8490715	Llantas, plásticos	

Nota: Focos de desechos sólidos identificados.

Fuente: Observación directa y propia del investigador

Figura 3

Mapa de puntos de identificación de restos sólidos en el río Mariño, Abancay



Nota: Puntos de identificación de presencia de restos sólidos en el río Mariño, Abancay

Análisis e interpretación:

Al visualizar la tabla 2 y la respectiva figura 3, se distingue en el mapa cartográfico los puntos identificados con desechos en el río Mariño, que comprenden desde la zona de Aymas, Country, Mariño, Patibamba, Lucmapampa, Paltaypata hasta la zona de Pachachaca, de donde y de manera preocupante se distinguieron acumulación de restos sólidos en mayor concentración, puntualizando 25 puntos críticos, los mismos que fueron identificados a lo largo de su recorrido del río Mariño, desde las coordenadas UTM: Este 729752 y Norte 8491106 ubicados en el código 1 (Aymas alto) hasta las coordenadas UTM: Este 729098 y Norte 8490715 (Pachachaca bajo) identificada con el código 25; distinguiendo entre los residuos más abundantes se encuentran los plásticos, que representan el mayor porcentaje de contaminación debido a su persistencia y difícil degradación.

Además, se han identificado otros desechos como papel, cartón, latas, vidrios, restos de construcción, restos de cosechas, llantas y telas, los cuales afectan gravemente la calidad del agua y el ecosistema del río. Situación problemática de los restos contaminantes que deben ser subsanados y atendidos por las autoridades, toda vez que no solo contaminan el entorno, sino que también suponen un alto riesgo sanitario para las poblaciones cercanas.

Tabla 3

Categorización de la acumulación de residuos sólidos contaminantes en el río

Mariño

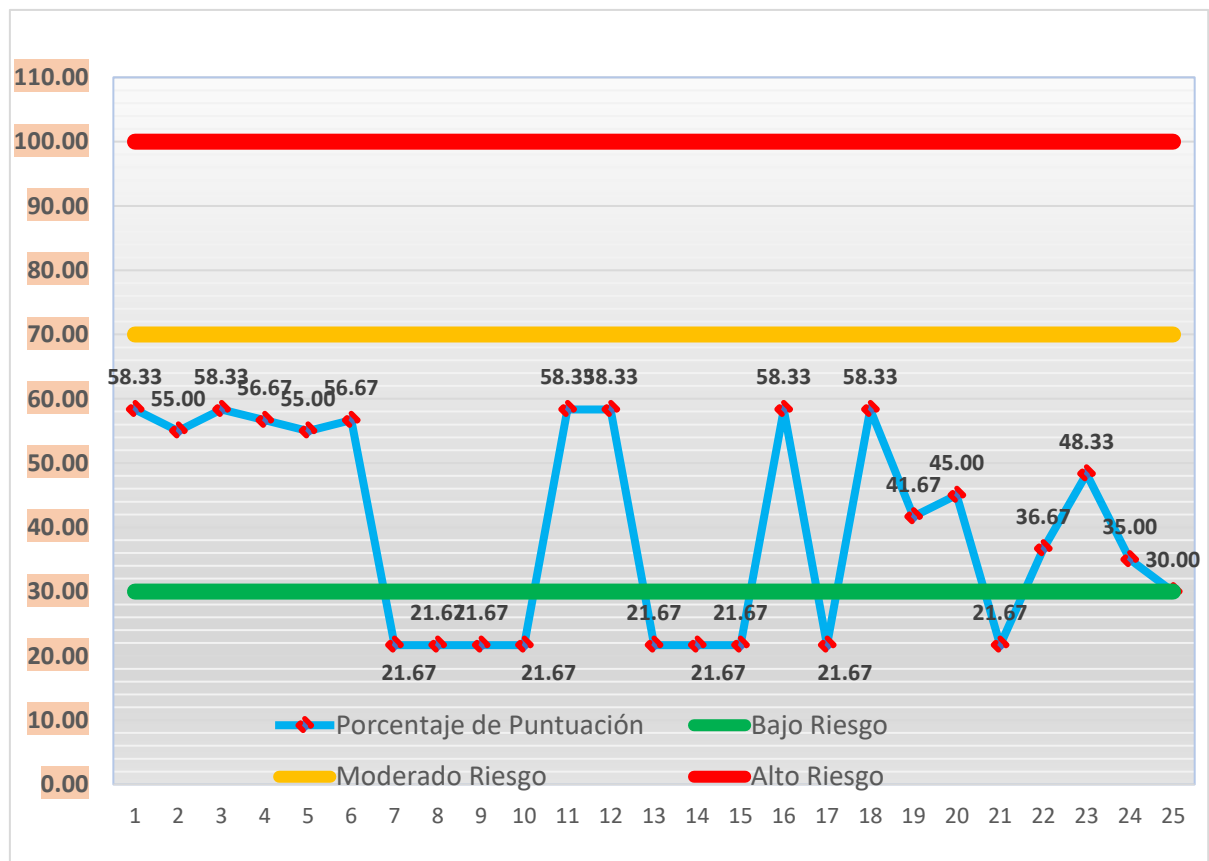
Cód.	Coordenada UTM		Área Ocupada m ²	Sector	% de Puntuación	Categorización de Impacto
	Este	Norte				
1	731,955	8490263	85.00	Aymas Alto	58.33	Moderado Riesgo
2	730,615	8490926	34.00	Aymas – Country	55.00	Moderado Riesgo
3	730,408	8491269	257.00	Aymas	58.33	Moderado Riesgo
4	729,897	8491115	102.00	Mariño	56.67	Moderado Riesgo
5	729752	8491106	42.00	Mariño	55.00	Moderado Riesgo
6	729639	8491112	115.00	Mariño	56.67	Moderado Riesgo
7	729153	8490781	3.00	Mariño Bajo	21.67	Bajo Riesgo
8	729098	8490715	2.00	Mariño Bajo	21.67	Bajo Riesgo
9	729038	8490694	80.00	Mariño Bajo	21.67	Bajo Riesgo
10	728936	8490634	10.00	Mariño Bajo	21.67	Bajo Riesgo
11	728513	8490514	200.00	Mariño Bajo	58.33	Moderado Riesgo
12	728421	8490451	251.00	Mariño Bajo	58.33	Moderado Riesgo
13	728358	8490302	1.00	Upamayu	21.67	Bajo Riesgo
14	727949	8490076	200.00	Upamayu	21.67	Bajo Riesgo
15	727631	8489871	150.00	Lucmapampa	21.67	Bajo Riesgo
16	727455	8489771	1,198.00	Lucmapampa	58.33	Moderado Riesgo
17	727424	8489638	174.00	Lucmapampa	21.67	Bajo Riesgo
18	727301	8489433	1,844.00	Lucmapampa	58.33	Moderado Riesgo

19	726981	8489163	149.00	Paltaypata	41.67	Moderado Riesgo
20	726938	8489169	709.00	Paltaypata	45.00	Moderado Riesgo
21	725546	8488873	10.00	Pachachaca	21.67	Bajo Riesgo
22	724444	8488002	74.00	Pachachaca Bajo	36.67	Moderado Riesgo
23	724079	8487817	214.00	Pachachaca Bajo	48.33	Moderado Riesgo
24	724020	8487729	192.00	Pachachaca Bajo	35.00	Moderado Riesgo
25	723966	8487559	1.00	Pachachaca Bajo	30.00	Bajo Riesgo

Nota: Puntos categorizados de la contaminación por desechos urbanos en el río Mariño, Abancay

Figura 4

Categorización porcentual de los puntos críticos de acumulación de residuos sólidos



Nota: Puntos críticos de acumulación de desechos en el río Mariño, Abancay

Análisis e interpretación:

La tabla 3 y figura 4 muestran datos de los puntos identificados con presencia de desechos sólidos contaminantes, de donde la categorización respectiva se basa en los impactos que ocasiona, apreciando puntuaciones de

impacto en cada punto de contaminación, de los cuales 15 puntos con restos sólidos contienen puntuaciones entre 58% y 55% encontrándose en la categorización de riesgo moderado, así como 10 puntos de desechos sólidos se encuentran entre puntuaciones de 21.67% y 30.00% con una categorización de bajo riesgo de contaminación. Determinando la urgente necesidad de generar medidas correctivas para evitar el agravamiento del problema ambiental y socioeconómico de la zona objeto de investigación.

En la misma línea se distingue que en mérito a la georreferenciación y/o espacialización de información realizada con coordenadas UTM, se identificaron puntos críticos donde arrojan y/o acumulan desechos, distribuidos a lo largo del río Mariño en sectores específicos, con mayor concentración en puntos específicos de los sectores de: Aymas, Country, Mariño, Patibamba, Lucmapampa, Paltaypata y Pachachaca; donde las áreas ocupadas por los restos contaminantes que varían significativamente, desde 34 m² hasta 257 m² en algunos puntos críticos; así mismo se aprecia la presencia de diversos tipos de restos sólidos en las áreas analizadas, tales como: a) residuos plásticos: Mayor presencia en todos los sectores estudiados, b) papel y cartón: Identificados en menor medida, c) latas y vidrios: presentes en algunos puntos con puntuaciones de riesgo moderado, d) restos de construcción y restos de cosechas: hallados en sectores específicos, con impactos ambientales considerables, y e) llantas usadas y telas: detectados en algunos focos de contaminación, representando un alto riesgo sanitario.

b. De los objetivos específicos:

b.1 Primer objetivo específico: “Determinar el uso de los sistemas de información geográficas para la identificación ambiental de los residuos sólidos contaminantes en el río Mariño”.

Tabla 4

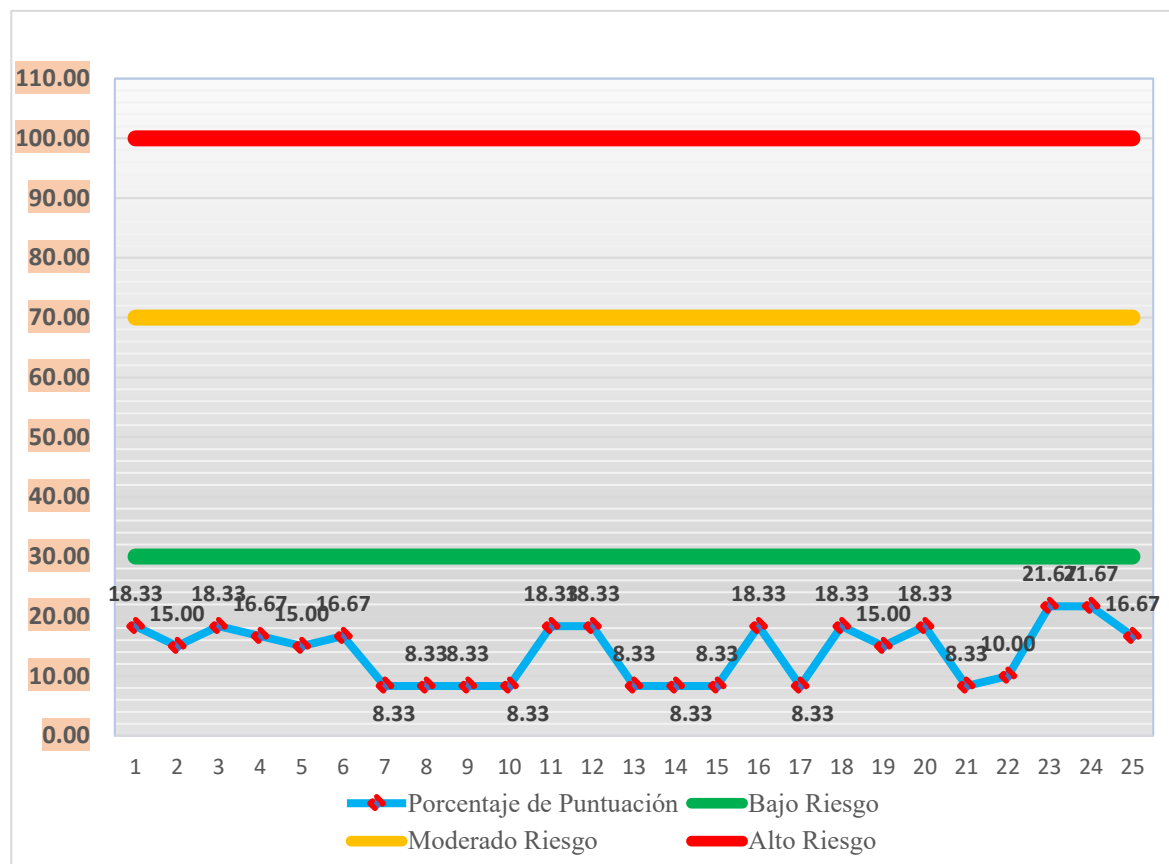
Categorización ambiental de los residuos sólidos contaminantes del río Mariño

Cód.	Coordenada UTM		Área Ocupada m2	Sector	Residuo Sólido	Tipo de residuo sólido	% de Puntuación	Categorización de Impacto
	Este	Norte						
1	731,955	8490263	85	Aymas Alto	Botellas descartables, bolsas plásticas, restos de bloquetas	Domiciliario	18.33	Bajo Riesgo
2	730,615	8490926	34	Aymas - Country	Bolsas plásticas, papeles, restos de mayólicas, calaminas cortadas, restos de bloques de cemento, espuma de colchón	Domiciliario	15.00	Bajo Riesgo
3	730,408	8491269	257	Aymas	restos de bloques de cemento, bolsas plásticas, botellas descartables	Domiciliario	18.33	Bajo Riesgo
4	729,897	8491115	102	Mariño	Botellas descartables, bolsas plásticas, latas de cerveza, llanta	Domiciliario	16.67	Bajo Riesgo
5	729752	8491106	42	Mariño	Botellas descartables, bolsas plásticas	Domiciliario	15.00	Bajo Riesgo
6	729639	8491112	115	Mariño	Botellas descartables, restos de cosecha de carrizo	Domiciliario	16.67	Bajo Riesgo
7	729153	8490781	3	Mariño Bajo	Botellas descartables y bolsas plásticas	Domiciliario	8.33	Bajo Riesgo
8	729098	8490715	2	Mariño Bajo	Botellas descartables y bolsas plásticas	Domiciliario	8.33	Bajo Riesgo
9	729038	8490694	80	Mariño Bajo	Botellas descartables y bolsas plásticas	Domiciliario	8.33	Bajo Riesgo
10	728936	8490634	10	Mariño Bajo	Embalse descartable de alimentos, restos de ramas de árboles cortados	Domiciliario	8.33	Bajo Riesgo
11	728513	8490514	200	Mariño Bajo	Botellas descartables y bolsas plásticas, papeles de domicilios, latas de leche, latas de cerveza, botellas de vidrio, ropas viejas	Domiciliario	18.33	Bajo Riesgo
12	728421	8490451	251	Mariño Bajo	Botellas descartables y bolsas plásticas, cartones, latas de leche, latas de cerveza, botellas de vidrio, ropas viejas, llantas	Domiciliario	18.33	Bajo Riesgo
13	728358	8490302	1	Upamayu	Botellas descartables.	Domiciliario	8.33	Bajo Riesgo
14	727949	8490076	200	Upamayu	Restos de cosecha de carrizo	Agrícola	8.33	Bajo Riesgo
15	727631	8489871	150	Lucmapampa	Restos de cosecha de carrizo	Agrícola	8.33	Bajo Riesgo
16	727455	8489771	1,198.00	Lucmapampa	Restos de bloques de concreto, botellas descartables, bolsas plásticas, latas de leche, latas de cerveza, botellas de vidrio, ropas viejas	Domiciliario	18.33	Bajo Riesgo
17	727424	8489638	174	Lucmapampa	Restos de cosecha de carrizo	Agrícola	8.33	Bajo Riesgo
18	727301	8489433	1,844.00	Lucmapampa	Restos de bloques de concreto, restos de mayólicas, bloques de adobe, botellas descartables, bolsas plásticas, latas de leche, botellas de vidrio	Domiciliario	18.33	Bajo Riesgo
19	726981	8489163	149	Paltaypata	Llantas, bolsas plásticas, pañales descartables, restos de bloques de concreto.	Comercial	15.00	Bajo Riesgo
20	726938	8489169	709	Paltaypata	Restos de bloques de concreto, plásticos,	Domiciliario	18.33	Bajo Riesgo
21	725546	8488873	10	Pachachaca	Se Observa botalle descargable, Plásticos pequeños y una llanta	Domiciliario	8.33	Bajo Riesgo
22	724444	8488002	74	Pachachaca Bajo	Botellas descartables	Domiciliario	10.00	Bajo Riesgo
23	724079	8487817	214	Pachachaca Bajo	Plásticos y Botellas descartables	Domiciliario	21.67	Bajo Riesgo
24	724020	8487729	192	Pachachaca Bajo	Se cuenta con Restos de construcción da casas de abobes, Plásticos	Domiciliario	21.67	Bajo Riesgo
25	723966	8487559	1	Pachachaca Bajo	Llantas	Comercial	16.67	Bajo Riesgo

Nota: Puntos identificados del impacto ambiental de los restos sólidos

Figura 5

Categorización porcentual ambiental de la acumulación de residuos sólido



Nota: Puntos críticos ambientales de acumulación de residuos sólidos en el río Mariño, Abancay

Análisis e interpretación:

Observando la tabla 4 y figura 5, se distingue información de los puntos identificados con presencia de desechos urbanos contaminantes que inciden en el contexto ambiental de la zona de estudio, es así que la categorización correspondiente se basa en los impactos ambientales que ocasiona, apreciando puntuaciones de impacto en cada uno de los puntos de contaminación, de los cuales los 25 puntos presentan restos sólidos que contienen puntuaciones entre 21.67% y 8.33% encontrándose en la categorización de bajo riesgo de contaminación. Situación que es de necesidad su atención por parte de las autoridades locales para disminuir o salir del respectivo estado ambiental

insatisfactorio y lograr mejorar la calidad de vida de la zona de influencia. Además se distingue e identifica los puntos críticos donde arrojan y/o acumulan los tipos de restos sólidos que se encuentran distribuidos a lo largo del río Mariño, considerando sectores específicos y con mayor concentración en puntos particulares tales como: Pachachaca Alta, Aymas, Country, Mariño, Patibamba, Lucmapampa y Paltaypata, con áreas de restos sólidos variables desde 34 m² hasta 257 m²; así mismo se puntualiza la presencia de variados desechos, como ser: a) residuos plásticos: Mayor presencia en todos los sectores estudiados, b) papel y cartón: Identificados en menor medida, c) latas y vidrios: presentes en algunos puntos con puntuaciones de riesgo moderado, d) restos de construcción y restos de cosechas: hallados en sectores específicos, con impactos ambientales considerables, y e) llantas usadas y telas: hallados en ciertos focos contaminantes.

b.2 Segundo objetivo específico: “Determinar el uso de los sistemas de información geográficas para la identificación socioeconómica de los residuos sólidos contaminantes en el río Mariño”

Tabla 5

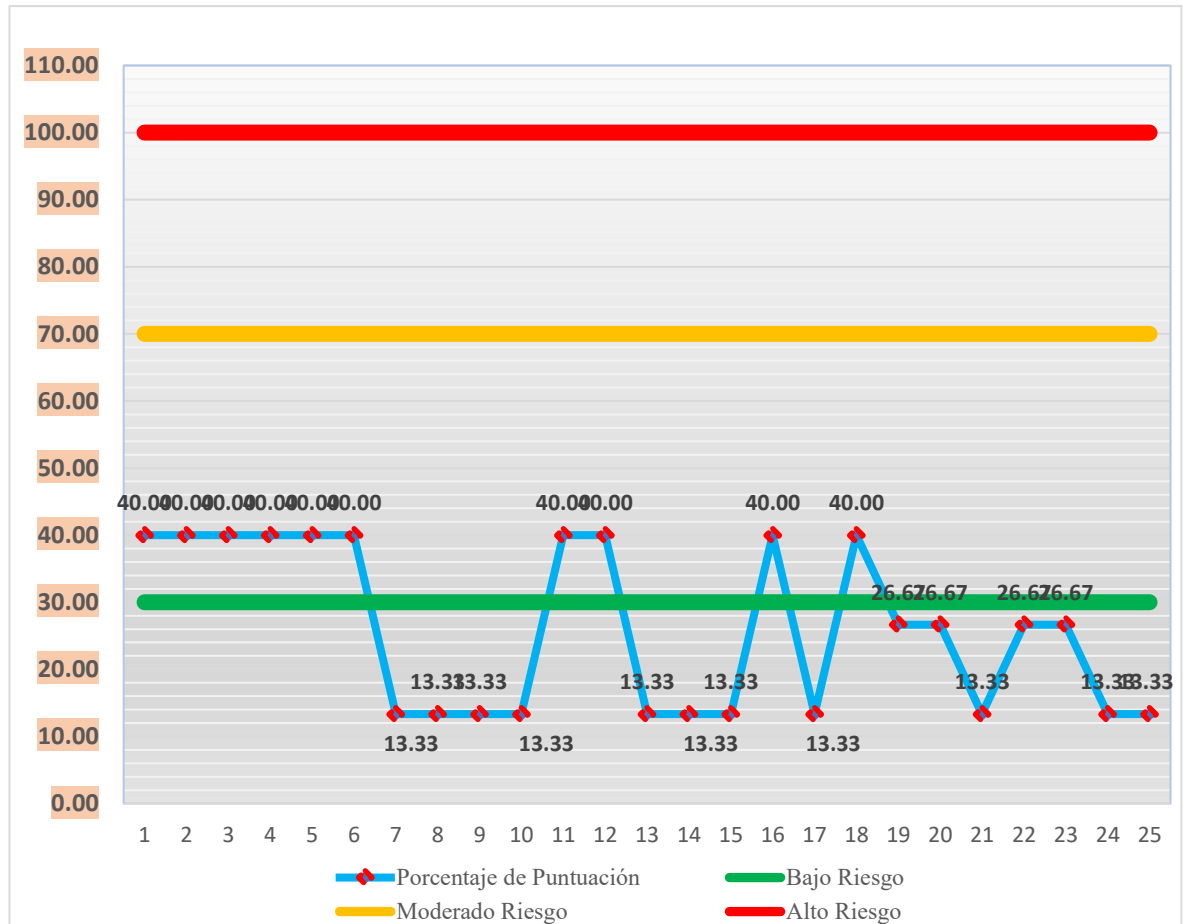
Categorización socioeconómica de los residuos sólidos contaminantes del río Mariño

Cód.	Coordenada UTM Este	Coordenada UTM Norte	Área Ocupada	Sector	Residuo Sólido	Tipo de residuo	% de Puntuación	Categorización de Impacto
1	731,955	8490263	85	Aymas Alto	Botellas descartables, bolsas plásticas, restos de bloquetas	Domiciliario	40.00	Moderado Riesgo
2	730,615	8490926	34	Aymas - Country	Bolsas plásticas, papeles, restos de mayólicas, calaminas cortadas, restos de bloques de cemento, espuma de colchón	Domiciliario	40.00	Moderado Riesgo
3	730,408	8491269	257	Aymas	restos de bloques de cemento, bolsas plásticas, botellas descartables	Domiciliario	40.00	Moderado Riesgo
4	729,897	8491115	102	Mariño	Botellas descartables, bolsas plásticas, latas de cerveza, llanta	Domiciliario	40.00	Moderado Riesgo
5	729752	8491106	42	Mariño	Botellas descartables, bolsas plásticas, latas de cerveza	Domiciliario	40.00	Moderado Riesgo
6	729639	8491112	115	Mariño	Botellas descartables, restos de cosecha de carrizo	Domiciliario	40.00	Moderado Riesgo
7	729153	8490781	3	Mariño Bajo	Botellas descartables y bolsas plásticas	Domiciliario	13.33	Bajo Riesgo
8	729098	8490715	2	Mariño Bajo	Botellas descartables y bolsas plásticas	Domiciliario	13.33	Bajo Riesgo
9	729038	8490694	80	Mariño Bajo	Botellas descartables y bolsas plásticas	Domiciliario	13.33	Bajo Riesgo
10	728936	8490634	10	Mariño Bajo	Embase descartable de alimentos, restos de ramas de árboles cortados	Domiciliario	13.33	Bajo Riesgo
11	728513	8490514	200	Mariño Bajo	Botellas descartables y bolsas plásticas, papeles de domicilios, latas de leche, latas de cerveza, botellas de vidrio, ropas viejas	Domiciliario	40.00	Moderado Riesgo
12	728421	8490451	251	Mariño Bajo	Botellas descartables y bolsas plásticas, cartones, latas de leche, latas de cerveza, botellas de vidrio, ropas viejas, llantas	Domiciliario	40.00	Moderado Riesgo
13	728358	8490302	1	Upamayu	Botellas descartables.	Domiciliario	13.33	Bajo Riesgo
14	727949	8490076	200	Upamayu	Restos de cosecha de carrizo	Agricola	13.33	Bajo Riesgo
15	727631	8489871	150	Lucmapampa	Restos de cosecha de carrizo	Agricola	13.33	Bajo Riesgo
16	727455	8489771	1,198.00	Lucmapampa	Restos de bloques de concreto, botellas descartables bolsas plásticas, latas de leche, latas de cerveza, botellas de vidrio, ropas viejas	Domiciliario	40.00	Moderado Riesgo
17	727424	8489638	174	Lucmapampa	Restos de cosecha de carrizo	Agricola	13.33	Bajo Riesgo
18	727301	8489433	1,844.00	Lucmapampa	Restos de bloques de concreto, restos de mayólicas, bloques de adobe, botellas descartables bolsas plásticas, latas de leche, botellas de vidrio	Domiciliario	40.00	Moderado Riesgo
19	726981	8489163	149	Paltaypata	Llantas, bolsas plásticas, pañales descartables, restos de bloques de concreto.	Comercial	26.67	Bajo Riesgo
20	726938	8489169	709	Paltaypata	Restos de bloques de concreto, plasticos,	Domiciliario	26.67	Bajo Riesgo
21	725546	8488873	10	Pachachaca	Se Observa botalle descargable, Plasticos pequeños y una llanta	Domiciliario	13.33	Bajo Riesgo
22	724444	8488002	74	Pachachaca Bajo	Botellas descartables	Domiciliario	26.67	Bajo Riesgo
23	724079	8487817	214	Pachachaca Bajo	Plasticos y Botellas descartables	Domiciliario	26.67	Bajo Riesgo
24	724020	8487729	192	Pachachaca Bajo	Se cuenta con Restos de construcción da casas de abobes, Plásticos	Domiciliario	13.33	Bajo Riesgo
25	723966	8487559	1	Pachachaca Bajo	Llantas	Comercial	13.33	Bajo Riesgo

Nota: Categorización socioeconómica identificadas de los restos sólidos

Figura 6

Categorización porcentual socioeconómica de la acumulación de residuos sólido



Nota: Puntos críticos socioeconómica de acumulación de residuos sólidos en el río Mariño, Abancay

Análisis e interpretación:

Al considerar la tabla 5 y figura 6, se visualiza que los datos identificados de los puntos con existencia de restos sólidos contaminantes que alteran el contexto socioeconómico en la zona objeto de investigación; por cuanto la categorización respectiva se basa en los impactos socioeconómicos que viene generando, pudiendo distinguir puntuaciones de impacto en cada uno de los puntos de contaminación, de los cuales 10 puntos presentan desechos sólidos que contienen puntuaciones de 40.00% que se ubican en la categorización de

moderado riesgo de contaminación, mientras 15 puntos contienen desechos sólidos con puntuaciones de 26.67% y 13.33% ubicándose en la categorización de bajo riesgo de contaminación socioeconómica. Contexto que es de prioridad su atención por las autoridades locales para salir del estado preocupante e insatisfactorio. Así mismo se aprecia diversos puntos críticos donde arrojan y/o acumulan los distintos desechos urbanos a lo largo del río Mariño, considerando sectores específicos y con mayor concentración en puntos particulares tales como: Aymas, Country, Mariño, Patibamba, Lucmapampa, Paltaypata y Pachachaca Alta presentando áreas con desechos desde 34 m² hasta 257 m² constituidos por: a) residuos plásticos: Mayor presencia en todos los sectores estudiados, b) papel y cartón: Identificados en menor medida, c) latas y vidrios: presentes en algunos puntos con puntuaciones de riesgo moderado, d) restos de construcción y restos de cosechas: hallados en sectores específicos, con impactos ambientales considerables, y e) llantas usadas y telas: encontrados en focos contaminantes específicos.

5.2 Contratación de hipótesis

5.2.1 Prueba de normalidad

Tabla 6

Prueba de Shapiro-Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Sistema de información geográfica	,787	25	,000
Residuos sólidos	,566	25	,000

Nota: Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk

Análisis e interpretación:

Partiendo de la tabla 6, se puntualiza que la prueba de Shapiro-Wilk aplicada por contar con una muestra de 25 muy por debajo de 50 unidades muestrales establecidas, por cuanto el p-alcanzado es de 0.000 en las dos variables problemáticas y ser inferior al error significativo 0.05, determinando que los instrumentos presentan datos de distribución no normales estableciendo el uso para la verificación de las proposiciones del estudio una prueba no paramétrica, como es el caso de Wilcoxon.

5.2.2 Contrastación de hipótesis

a. Hipótesis general

Tabla 7

Sistemas de información geográficas e identificación de residuos sólidos

Hipótesis de investigación	Prueba	Sig.	Decisión
La mediana de diferencias entre el sistema de información geográfica y Residuos sólidos es igual a 0	Prueba de rangos con signos de Wilcoxon para muestras asociadas	,001	Rechace la hipótesis nula.

Nota: Contrastación de la hipótesis general

Análisis e interpretación:

Planteamiento de la hipótesis estadística:

Hipótesis nula (Ho): El uso de los sistemas de información geográficas no permite identificar de manera significativa los restos sólidos contaminantes en el río Mariño.

Hipótesis alterna (Ha): El uso de los sistemas de información geográficas sí permite identificar de manera significativa los restos sólidos contaminantes en el río Mariño.

Nivel de significancia : 0.05

p-valor alcanzado : 0.001

Concluyendo: que al observar la tabla 7, se puntualiza que el valor de $p = 0.001 < 0.05$, adoptando la hipótesis alterna (H_a) y rechazando la hipótesis nula (H_0), ya que se determina que, el uso de los sistemas de información geográficas sí permite la identificación significativa de los desechos sólidos contaminantes en el río Mariño.

b. Contrastación de las hipótesis específicas

Tabla 8

Sistemas de información geográficas e identificación ambiental de los residuos sólidos

Hipótesis de investigación	Prueba	Sig.	Decisión
La mediana de diferencias entre el sistema de información geográfica y Ambiental de residuos sólidos es igual a 0	Prueba de rangos con signos de Wilcoxon para muestras asociadas	,001	Rechace la hipótesis nula.

Nota: contrastación de la primera hipótesis específica

Análisis e interpretación:

Planteamiento de la hipótesis estadística:

Hipótesis nula (H_0): El uso de los sistemas de información geográficas no permite la identificación ambiental significativa de los desechos sólidos contaminantes en el río Mariño.

Hipótesis alterna (H_a): El uso de los sistemas de información geográficas sí permite la identificación ambiental significativa de los restos sólidos contaminantes en el río Mariño.

Nivel de significancia : 0.05

p-valor alcanzado : 0.001

Concluyendo: que al visualizar la tabla 8, se efectúa que el valor de $p = 0.000 < 0.05$, adoptando la hipótesis alterna (H_a) y rechazando la hipótesis nula (H_0), ya que se determina que, el uso de los sistemas de información geográficas sí permite la identificación ambiental significativa de los desechos contaminantes en el río Mariño.

Tabla 9

Sistemas de información geográficas e identificación socioeconómica de residuos sólidos

Hipótesis de investigación	Prueba	Sig.	Decisión
La mediana de diferencias entre el sistema de información geográfica y Socioeconómica de residuos sólidos es igual a 0	Prueba de rangos con signos de Wilcoxon para muestras asociadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

Nota: contrastación de la segunda hipótesis específica

Análisis e interpretación:

Planteamiento de la hipótesis estadística:

Hipótesis nula (H_0): El uso de los sistemas de información geográficas no permite la identificación socioeconómica significativa de los desechos sólidos contaminantes en el río Mariño.

Hipótesis alterna (H_a): El uso de los sistemas de información geográficas sí permite la identificación socioeconómica significativa de los desechos sólidos contaminantes en el río Mariño.

Nivel de significancia : 0.05

p-valor alcanzado : 0.000

Concluyendo: al distinguir la tabla 9, se concretiza que el valor de $p = 0.000 < 0.05$, por cuanto se llega a rechazar la hipótesis nula (H_0) y aceptar la hipótesis alterna (H_a), en consecuencia se concluye que, el uso de los sistemas de información

geográficas sí permite la identificación socioeconómica significativa de los desechos sólidos contaminantes en el río Mariño.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 Sustentación consistente y coherente de la propuesta

El río Mariño, como recurso hídrico clave para la ciudad de Abancay, enfrenta una crisis de contaminación con restos sólidos que amenaza su sostenibilidad, así como la salud pública de los ciudadanos. Este río siendo el único afluente permanente con un caudal significativo durante todo el año, lo que lo convierte en una fuente esencial de agua para riego agrícola y otras actividades en las zonas aledañas a ella. A pesar de su vital importancia, el río ha estado sufriendo una creciente contaminación desde la década de los 90 debido a la expansión desordenada de la ciudad y la falta de un manejo adecuado de la basura.

Los desechos urbanos vertidos por los habitantes de Abancay, quienes acudían al río a lavar ropa, dejando detergentes, así como desechos del hospitalarios y entre otros residuos orgánicos e inorgánicos domiciliarios, empresariales, agrícolas, y entre diversos agentes contaminantes que fueron deteriorando la calidad del agua, afectando tanto al ecosistema acuático como a las personas que dependen del río para riego y consumo. Toda vez que el río Mariño atravesase áreas rurales como Aymas, Patibamba baja, Illanya, Paltaypata Lucmapampa y Pachachaca, en las cuales se producen cultivos agrícolas, incrementándose el riesgo de que los productos se contaminen y ponen en peligro la salud de los consumidores.

Contexto que se refleja en la actualidad, que el escenario, realidad y situación del río Mariño ya viene siendo insostenible. Llegando a identificarse 25 puntos con presencia significativa de desechos sólidos contaminantes a lo largo de su recorrido, de los cuales 15 puntos son críticos, con una categorización de impacto

contaminante de moderado riesgo y 10 puntos con una categoría de bajo riesgo, debido a que llegan a verter los desechos sólidos de forma descontrolada ocasionando la contaminación del agua y afectando de gran manera la biodiversidad local.

Muy a pesar de la presencia de señales de advertencia, la falta de sanciones, monitoreo y un plan de recuperación integral han hecho que la contaminación continúe agravándose. Ante este panorama, resulta urgente actuar de forma coherente y coordinada el diseño de acciones para implantar soluciones que permitan recuperar el río Mariño, restaurar su ecosistema y asegurar su función como recurso hídrico esencial para la población.

De donde, la intervención con propuestas de proyectos de inversión pública para la recuperación del río Mariño son necesarias y urgentes, por las siguientes razones:

- **Impacto social y en salud pública:** La contaminación de las aguas del río Mariño no solo afecta a la biodiversidad acuática, sino que pone en riesgo la sostenibilidad social y la salud de los habitantes de las zonas aledañas de Abancay. Las aguas contaminadas son utilizadas para el riego de las parcelas agrícolas, y el consumo de productos contaminados puede generar enfermedades en la población. Esta situación pone de manifiesto la necesidad de tomar medidas inmediatas para evitar consecuencias a largo plazo en los escenarios sociales y para la salud pública.
- **Degradación ambiental:** La biodiversidad acuática del río, que alguna vez fue rica en especies como bagres, sardinas y truchas, ha disminuido notablemente. La recuperación del río es fundamental para restaurar su ecosistema y asegurar

la continuidad de los servicios ecológicos que el río proporciona. La regeneración de especies acuáticas, la mejora en la calidad del agua y el rescate de áreas recreativas son elementos cruciales para la sostenibilidad ambiental.

- **Relevancia económica para la agricultura:** Las zonas agrícolas que dependen del río Mariño para el riego de sus cultivos no pueden seguir utilizando aguas contaminadas sin poner en riesgo la calidad de los productos y, por ende, la salud de los consumidores. La propuesta no solo busca la recuperación ambiental, sino también la mejora de la calidad de los cultivos y la garantía de productos aptos para el consumo humano, lo cual contribuiría a la seguridad alimentaria de la región.
- **Generación de una cultura de manejo de residuos sólidos:** Existe una evidente falta de conciencia tanto en la población como en las autoridades sobre la gravedad del problema. Si no se toman medidas inmediatas, el deterioro del río será irreversible. La implementación de proyectos de sensibilización, control de residuos y sanciones a infractores son medidas clave para cambiar el comportamiento de la población y asegurar la protección del río.

5.2 Sustentación y descripción de hallazgos más relevante

En todo el cauce del recorrido del río Mariño, se identificaron 25 puntos con presencia de desechos contaminantes, distribuidos principalmente en sectores como Aymas, Mariño, Patibamba, Lucmapampa, Paltaypata y Pachachaca. Dichos puntos contienen restos sólidos tales como: botellas descartables, bolsas plásticas, latas de cerveza, restos de bloques de cemento, espuma de colchón, entre otros, reflejándose que existe una acumulación de desechos urbanos y de actividades agrícolas y constructivas en la zona como si fuera un botadero de residuos.

Es así que la categorización e identificación del tipo de desechos sólidos visualizados, siendo predominantemente la situación de su contaminación ambiental y socioeconómica de riesgo moderado, dado que la mayoría de los puntos muestran desechos sólidos de difícil degradación, como plásticos, metales y restos de materiales de construcción, los cuales pueden tener reacciones no adecuadas en la calidad del agua, la fauna local, la biodiversidad de los ecosistemas ribereños, así como en la salud de los habitantes. Sin embargo, también existen puntos de menor gravedad, donde los residuos son principalmente biológicos o fácilmente removibles, pero deben ser tratados con profesionalismo, adecuadamente u oportunamente antes que se presenten desbalances ambientales y socioeconómicos.

De otra parte, se identificaron diversas brechas en la infraestructura vial de las zonas cercanas al río Mariño, donde las redes viales vecinales y caminos de herradura presentaban y se encontraban en mal estado afectan directamente la conectividad de las poblaciones aledañas, lo que dificulta el acceso a servicios básicos y limita el desarrollo de actividades económicas como la agricultura y el ecoturismo. Es así que el deterioro de estas infraestructuras también pone en riesgo la accesibilidad a áreas clave de conservación ambiental, lo que dificulta las labores de monitoreo y gestión ambiental en la región.

A partir de los hallazgos descritos, se proponen diversas acciones para salir del estado de insatisfacción sobre la presencia de desechos sólidos en la zona de influencia, las mismas que deben estar plasmadas en proyectos de inversión pública, con la finalidad de mitigar y/o erradicar los impactos ambientales, a su vez mejorar la calidad de vida de las comunidades cercanas al río Mariño, señalando que cada propuesta de inversión pública diseñada está alineada a los objetivos de desarrollo

sostenible y las políticas en los distintos escenarios del país en materia de medio ambiente, agricultura, infraestructura y vivienda, tales como:

- La rehabilitación y salvación ecológica de zonas desprotegidas por los desechos sólidos: cuyo propósito que considera la limpieza, remoción de desechos y la implementación de soluciones sostenibles de acopio, manejo, tratamiento y depósitos de desechos sólidos en zonas estratégicas del río Mariño.
- El sistema de monitoreo ambiental: Uso de tecnologías SIG (Sistema de Información Geográfica) para monitorizar en tiempo real la calidad del agua, la biodiversidad, y otros factores ambientales clave a lo largo del río Mariño.
- La restauración integral de los ecosistemas forestales degradados en las márgenes del río Mariño: proyecto de inversión pública que busca la reforestación con especies nativas y la rehabilitación del suelo para mejorar la calidad del agua, prevenir la erosión y restaurar los servicios ecosistémicos.
- El mejoramiento integral de la red vial vecinal y rehabilitación de caminos de herradura: Iniciativas para mejorar la conectividad de las poblaciones cercanas al río y facilitar el acceso a servicios básicos, promoviendo además el ecoturismo responsable.
- La creación del "Refugio Verde": Proyecto de inversión para el desarrollo de un centro de esparcimiento sostenible para la ciudad de Abancay y poblaciones aledañas, que fomente la conservación ambiental y la sensibilización ecológica, en el entorno natural del río Mariño.
- El desarrollo de espacios públicos de esparcimiento y recreación: Implementación de áreas recreativas en zonas urbanas cercanas al río, con el objetivo de promover la salud y bienestar de la comunidad.

Las intervenciones propuestas en las áreas de rehabilitación ecológica, manejo de desechos sólidos, y mejora de la red vial contribuirán a la sostenibilidad de la zona de estudio, la ciudad de Abancay y la Región, mientras que el desarrollo de espacios recreativos y el fomento del ecoturismo fortalecerán el vínculo de la comunidad con su entorno natural. Escenarios que busquen mitigar los efectos negativos de los desechos sólidos y las deficiencias en infraestructura, promoviendo el desarrollo económico local, la sostenibilidad ambiental y la mejora de la calidad de vida de las poblaciones aledañas del río Mariño.

5.3 Fundamentación crítica comparada con las teorías existentes.

Realidades manifestadas e identificadas de la presencia de desechos sólidos en la zona de estudio, en mérito al uso de SIG, permitiendo observar y de manera preocupante la disposición a lo largo del cauce del recorrido del río Mariño, donde el mapa cartográfico generado presentaron 25 puntos identificados con desechos sólidos en el río Mariño, que comprenden desde a zona de Aymas, Country, Mariño, Patibamba, Lucmapampa, Paltaypata hasta la zona de Pachachaca, presentando restos sólidos en mayor concentración, desde las coordenadas UTM: Este 729752 y Norte 8491106 ubicados en el código 1 (Aymas alto) hasta las coordenadas: Este 729098 y Norte 8490715 (Pachachaca bajo) identificada con el código 25; distinguiéndose entre los desechos más abundantes a los plásticos, que representan el mayor porcentaje de contaminación debido a su persistencia y difícil degradación.

Además, se han identificado otros desechos como papel, cartón, latas, vidrios, restos de construcción, restos de cosechas, llantas y telas, los cuales afectan gravemente sobre el agua y ecosistema del río, reflejándose que los respectivos

desechos es producto de la acumulación de desperdicios urbanos, de actividades agrícolas y de construcción, como si el río Mariño fuera un botadero de la ciudad de Abancay.

Resultados alcanzados y que se encuentra en concordancia a lo manifestado por Medrano (2023), quién señala que los SIG, facilitan la identificación apropiada de la disposición final de desechos sólidos, ubicando siete variables geográficas, donde los datos fueron tabuladas, aplicando procesos geospaciales basadas a los SIG libres como de paga: ArcGis y Qgis, logrando algebras de mapas que lograron ubicar el punto preciso de la acumulación de desechos. También la información hallada se encuentra acorde a lo reflejado por Martínez et al. (2019), donde afirma que, los SIG brindan una visualización diferente para abordar los problemas que surgen con las metodologías tradicionales, pudiendo visualizar después del tratamiento de información en el SIG las actividades que provocan problemas de contaminación.

En la misma línea, los hallazgos en la presente investigación se encuentran concatenados a los resultados de Barboza y Achelus (2018), quienes asientan que, la tecnología SIG posibilita almacenar y gestionar información por medio de diferentes instrumentos para examinar contextos, asociaciones y ambiciones en los datos, todo con el interés de contribuir a la toma de mejores decisiones. De otra parte también la identificación generada por los SIG de los puntos contaminantes con desechos urbanos en el río Mariño, se encuentra asociados a lo señalado por Estacio et al. (2021), quienes manifiestan que, los SIG posibilitan un análisis espacial de múltiples criterios y un análisis por niveles de jerarquía, siendo apropiados para la resolución de problemas de localización de desechos sólidos.

Así mismo está relacionado a los hallazgos de Carrasco (2017), en donde se distingue que, los SIG posibilitan la elaboración de informes que pueden utilizarse para ejecutar exámenes, establecer un historial y optimizar el planeamiento futuro en el manejo de residuos. Por cuanto A partir de los hallazgos y propuestas realizadas en el caso del río Mariño, es posible abordar la administración de RS y la restauración ecológica desde diferentes puntos teóricos existentes en la literatura sobre gestión ambiental, ecología de la restauración, y desarrollo sostenible. Toda vez que en la investigación de Flores (2018), se aprecia que, el manejo de RS por medio de SIG es viable de acuerdo a análisis riguroso del entorno. Por otra parte resultados presentados en la investigación también se encuentran en acotación directa a lo indicado por Chinchihualpa (2018), donde puntualiza que, el uso del SIG es significativo para manejar información para la georreferenciación, la cuantificación y visualización por medio de un mapa para llegar a hallazgos sobre los escenarios requerida, contribuyendo de sobre manera en el tratamiento o estudio en un específico evento de monitoreo respecto a la vulnerabilidad sobre la contaminación.

5.4 Proposición de las implicancias del estudio

Las conjeturas estructuradas y contrastadas prueban que los sistemas de información geográficas identifican significativamente la ubicación de la concentración de desechos sólidos contaminantes y que repercuten de manera positiva para la generación de propuestas tendientes a la sostenibilidad, la gestión de desechos sólidos, la restauración ecológica, y el desarrollo sostenible de las márgenes del río Mariño, las mismas que presentan una serie de desechos sólidos e implicancias importantes que no solo impactan el entorno natural y las poblaciones

aledañas, sino también la creación de políticas públicas y el marco de gestión ambiental en la región.

Los sistemas de información geográficas (SIG) aplicados permitieron identificar diversos puntos de zonas contaminadas con restos sólidos, de manera oportuna, verídica y precisa, a partir de las cuales se pueden tomar decisiones efectivas para su recuperación, la restauración de ecosistemas forestales y la rehabilitación de áreas afectadas por los respectivos desechos de las márgenes del río Mariño, las que tendrán un impacto positivo directo en la calidad del medio ambiente, la reforestación con especies nativas, la restauración del suelo y la recuperación de hábitats naturales que fortalecerán sosteniblemente la biodiversidad y la estabilidad ecológica del río. Por cuanto el estudio y las propuestas establecidas contribuirán a la protección del ecosistema natural del río Mariño, la mejora de la calidad del agua y la reducción de la erosión, lo que a largo plazo, tendrá un efecto positivo en la regeneración de las transacciones medioambientales fundamentales, como el suministro de agua potable, la captura de carbono y la conservación de la biodiversidad.

Además, es loable manifestar que la investigación ofrece una base sólida para futuros estudios de los fenómenos problemáticos abordados y que permitirán diseñar acciones para la restauración ecológica, la identificación y manejo de desechos sólidos, el desarrollo sostenible en áreas de alta vulnerabilidad ambiental, el monitoreo ambiental y la efectividad en el control ambiental, entre otras, en mérito a la implementación de tecnologías de monitoreo como los SIG, que abren nuevas posibilidades para la investigación y la gestión ambiental, facilitando la recopilación de datos en tiempo real de la presencia de desechos sólidos, la calidad

del agua, la biodiversidad y las actividades humanas. Contextos que darán lugar a nuevas metodologías y tecnologías para el manejo eficaz de elementos naturales en otras regiones del país y a nivel internacional.

Finalmente, las implicancias de la presente investigación son vastas y profundas, tocando los aspectos ambientales, sociales, económicos y políticos para el desarrollo de la población de Abancay y sus entornos inmediatos. La implementación de planes, programas y proyectos de inversión, no solo impactará positivamente el medio ambiente de las poblaciones locales, sino que posee también el potencial para producir beneficios económicos, el mejoramiento del bienestar, la salud y fortalecer la gobernanza local. No obstante, la efectividad de los PIP dependerá de una gestión integrada, la colaboración interinstitucional y la participación activa de la población, basadas en un modelo de cultura ciudadana para las buenas prácticas, la restauración ecológica, el tratamiento de residuos y el progreso del río Mariño de forma sostenible, las mismas que pueden ser replicables en otras regiones del país.

CONCLUSIONES

Primera: Que, el uso de los SIG ha facilitado el reconocimiento preciso y detallado de los puntos con desechos sólidos contaminantes a lo largo del río Mariño, identificando 25 puntos críticos visualizados en un mapa georreferencial, de los cuales 06 puntos (zona de Aymas alto, Aymas, Mariño bajo y Lucmapampa) son con mayor presencia de desechos en 58.33% de categorización de moderado riesgo de contaminación, realidad sostenida por la prueba de Wilcoxon cuyo p-alcanzado $0.001 < \text{al sig. } 0.05$, determinando que el uso de los SIG sí permite la identificación significativa de los desechos sólidos contaminantes en el río Mariño.

Segunda: Que, el uso de los SIG permitió la identificación particularizada de los puntos ambientales de los RS contaminantes en el río Mariño, unificando 07 puntos críticos ambientales (zona de Aymas alto, Aymas, Mariño bajo, Lucmapampa y Paltaypata) con mayor presencia de desechos sólidos en 18.33% categorizándola de bajo riesgo de contaminación, contexto anidado al estadístico de Wilcoxon cuyo p-calcula $0.000 < \text{a la significancia } 0.05$, estableciendo que el uso de los SIG sí permite la identificación ambiental significativa de los desechos sólidos contaminantes en el río Mariño.

Tercera: Que, el uso de SIG permitieron la determinación individualizada de los puntos socioeconómicos de los desechos sólidos contaminantes en el río Mariño, incorporando 10 puntos críticos socioeconómicos (zona de Aymas alto, Aymas country, Mariño, Mariño bajo y Lucmapampa) con mayor presentación de desechos sólidos en 40.00%, con una categorización de moderado riesgo de contaminación, ambiente acogido por Wilcoxon cuyo sig. $0.000 < \text{al error } 0.05$, puntualizando que

el uso de los SIG sí permite la identificación socioeconómica significativa de los restos sólidos contaminantes en el río Mariño.

Cuarta: Que el uso de los SIG y la identificación de los desechos sólidos contaminantes en el río Mariño, arrojaron información significativa para contribuir con propuestas de inversión pública específicas con la finalidad de abordar de manera oportuna, efectiva y clara el acopio, tratamiento, manejo, depósito, reducción y eliminación de los desechos contaminantes del río Mariño, que vienen socavando los contextos ambientales, sociales, económicos, de salud y la calidad de vida de los comuneros que habitan en la zona de estudio y por ende de la ciudad de Abancay.

RECOMENDACIONES

Primera: A la municipalidad provincial de Abancay y los habitantes de la zona del río Mariño, deben generar acciones base para expandir y actualizar periódicamente el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la identificación de nuevas capas de datos georreferenciadas de desechos sólidos contaminantes, la incorporación de tecnologías emergentes, de drones para el reciclaje inteligente y el monitorear de áreas de difícil acceso; orientados a la gestión eficiente de los residuos, la mejora de la capacidad de intervención en áreas críticas, la optimización en la distribución de materiales para el desarrollo de proyectos de limpieza y restauración ambiental.

Segunda: A las autoridades municipales provinciales, distritales y ciudadanía Abanquina, se les recomienda capacitar en la aplicación del SIG como herramienta de monitoreo continuo para identificar y rastrear los desechos sólidos contaminantes del río Mariño y otras áreas geográficas de la ciudad de Abancay, para el cual deben innovar procesos de compostaje y campañas de sensibilización, evitando la acumulación de desechos sólidos en zonas críticas, en vista que la población produce una cantidad considerable de residuos orgánicos.

Tercera: Al gobierno regional, local, vecinos del río Mariño, de la ciudad de Abancay, investigadores y personas interesadas en los fenómenos problemáticos abordados, deben impulsar estudios para mejorar los conocimientos de la gestión de los desechos sólidos por intermedio del uso de los sistemas de información geográfica (SIG), para una efectiva, eficaz e innovadora planeación, administración y desarrollo sostenible.

Cuarta: A las autoridades regionales, provinciales, distritales y aquellas que se encuentran implicadas en el tratamiento de RS deben diseñar estudios de factibilidad de zonificación de sitios de disposición final de desechos sólidos, de reparación y reposición ecológica de zonas depredadas, de creación del refugio verde, y la intervención, monitoreo y control oportuna de la rivera del río Mariño, basados en las propuestas de inversión públicas diseñadas, tales como: a) Restauración integral de los ecosistemas forestales degradados en las márgenes del río Mariño para la recuperación ecológica y sostenibilidad ambiental, b) Recuperación y rehabilitación ecológica de áreas degradadas por desechos sólidos en las márgenes del río Mariño, c) Mejoramiento integral de la red vial vecinal en las zonas adyacentes al río Mariño, para fomentar la conectividad sostenible y el turismo responsable, d) Implementación de la red vial vecinal en las áreas circundantes al río Mariño para mejorar la accesibilidad y fomentar el desarrollo sostenible, e) Rehabilitación y conservación de la red de caminos de herradura en las márgenes del río Mariño, f) Creación del refugio verde un centro de esparcimiento sostenible y conservación ambiental en el río Mariño, g) Desarrollo de zonas públicas de recreación y distracción en espacios urbanos cercanas al río Mariño para el bienestar social y la integración natural, y h) Sistema de monitoreo ambiental integrado para la gestión sostenible del río Mariño bajo el enfoque de los SIG.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Achelus, I.E. (2018). SIG participativo para la gestión ambiental de zonas contaminadas por residuos sólidos en la UPZ galerías, Bogotá D.C. (Colombia). Bogotá.
- Aliaga, G. (2006). Juan Peña Llopis. Sistemas de Información Geográfica aplicados a la gestión del territorio. Revista de geografía Norte Grande, (36), 97-101.[Internet], [consultado el 18/01/2025] y disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022006000200007>
- Banco Interamericano de Desarrollo (2020). Guía para la formulación y evaluación de proyectos de inversión pública .
- Canecas (2025). ¿Qué son los desechos sólidos y cómo disponer de ellos correctamente?. [Internet], [Consultado el 25/02/2025] y disponible en: <https://www.canecas.com.co/desechos-solidos>
- Cárdenas y Cuadra (2022). Sistemas de información geográfica para optimizar la ruta de recolección de residuos sólidos municipales, Moche, 2022. Trujillo - Moche: Universidad Privada del Norte.
- Carrasco, C. 2017). Geoinnova.org. Obtenido de Geo Innova. [Internet], [Consultado el 12/07/2024] y disponible en: <https://geoinnova.org/blog-territorio/los-sig-en-la-gestion-de-residuos/>
- Cevallos-Brito, J.P. (2016). Aplicación de un sistema de información geográfica (SIG) a la gestión de desechos sólidos en el campus occidental de la universidad tecnológica equinoccial (UTE). [Internet], [Consultado el 10/02/2025], y disponible en:

<https://repositorio.ute.edu.ec/entities/publication/e19b2c10-819f-41a1-ae98-667fba759f5>

- Estacio-Vidal, J.M., Tinoco-Gómez, O.R., Díaz-Tafur, J. y Moore-Torres, R.K. (2021). Sistemas de Información Geográfica y Localización de un relleno sanitario en Cerro de Pasco[Internet], Rev. Inst. investig. Fac. minas metal. cienc. geogr. vol 24 n° 48, 2021: 217, [Consultado el 10/02/2025] y disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8243047>
- Flores-Marín, G. (2018). Gestión de residuos sólidos a través de sistemas de información geográfica en el distrito de Huancavelica, 2017. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Guzmán, I. (2023). Gestión de residuos sólidos en Perú: su avance y lo que plantea el MINAM. [Internet], [Consultado el 12/04/2025] y disponible en: <https://gestion.pe/peru/gestion-de-residuos-solidos-en-peru-cual-es-el-avance-y-lo-que-plantea-el-minam-giuliana-becerra-plantas-de-tratamiento-de-residuos-solidos-plantas-de-valorizacion-de-residuos-solidos-oeffa-noticia/>.
- Gutiérrez-Puebla, J. y Gould (1994). Sistema de información geográfica. Ed. Síntesis. Madrid. España. 251 pp.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. 2014. (2014). Metodología de la investigación, sexta edición.
- Hernández, R. A. (2014). Aplicación de sistemas de información geográfica y técnicas de auto-correlación espacial para analizar la demanda por empleo industrial en los 81 cantones de Costa Rica en 2011.

Infobae (2024). Gestión de Residuos Sólidos en América Latina: conceptos, contextos y balance. [Internet], consultado el 12/04/2025 y disponible en: <https://www.infobae.com/peru/2024/02/07/gestion-de-residuos-solidos-en-america-latina-conceptos-contextos-y-balance/>

Ingeoexpert (2021). ¿Qué son los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y cómo funcionan? [Internet], [Consultado el 21/01/2025] y disponible en: https://ingeoexpert.com/articulo/que-son-los-sistemas-de-informacion-geografica-sig-y-como-funcionan/?srsltid=AfmBOorSk2PZ4CBy9zqZckO6eG_7XvX5us9Ex_jrQOB_IeNDw9yn840F

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2019). Residuos sólidos. [Internet], [Consultado el 25/01/2025] y disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaless/Lib1756/cap05.pdf

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (2006). Los Sistemas de Información Geográfica. [Internet], [Consultado el 28/01/2025] y disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/360/36012424010.pdf>

Javier-Silva, L.A. (2015). Sistemas de información geográfica y la localización óptima de instalaciones para residuos propuesta para la provincia de Huánuco. [Internet], Huánuco: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, [consultado el 12/08/2024] y disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/4809>

Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada; Definición, Propiedad Intelectual e Industria. [Internet], [Consultado el 11/02/2025] y disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20aplicada%20busca%20la,la%20teor%C3%ADa%20y%20el%20producto.>

Lukacs-De Pereny, S. (2023). Gestión de residuos sólidos: panorama en América Latina. [Internet], [consultado el 12/04/2025] y disponible en: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/gestion-de-residuos-solidos-panorama-en-america-latina>

Medrano-Rodríguez, V.E. (2023). Sistemas de información geográfica en la ubicación de sectores para disposición final de residuos sólidos. [Internet], [Consultado el 18/02/2025], y disponible en: <https://www.sib.org.bo/actividad/articulos/item/833-sistemas-de-informacion-geografica-en-la-ubicacion-de-sectores-para-disposicion-final-de-residuos-solidos.html>

Ministerio del Ambiente (2000). Ley General de Residuos Sólidos. Art. 14 de la Ley N° 27314. Lima. Perú.

Ministerio de Educación Nacional (2022). Sistema de Información Geográfico del Sector Educativo.

Ministerio de Salud de Argentina. (s.f.). Programa de prevención y control de intoxicaciones dirección nacional de emergencias, trauma y desastres.

Ministerio de Salud. (s.f.). Dirección general de personal dirección de los cendi y jardín de niños coordinación de nutrición. México.

Ministerio del Ambiente (2017). Infraestructura de Gestión y Manejo de Residuos Sólidos Municipales. Obtenido de Ministerio del Ambiente – MINAM. [Internet], [Consultado el 12/06/2024] y disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/infraestructura-gestion-manejo-residuos-solidos-municipales>

Ministerio del Ambiente (2017). Infraestructura de Gestión y Manejo de Residuos Sólidos Municipales.

Morales, A. (2024). Automatizar tareas: Model Builder o Python. [Internet], [Consultado el 22/01/2025] y disponible en: <https://mappinggis.com/2015/06/model-builder-o-python/>

Moran-Choez, J.L. (2024). Optimización de la red de recolección de desechos sólidos en la ciudad de Jipijapa a través del uso de sistemas de información geográfica (SIG). [Internet], [Consultado el 10/03/2025], y disponible en: <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/6663/1/Moran%20Choez%20Joshua%20Leonardo.pdf>

Nagata-Shimabuku, M. (1996). Los sistemas de información geográfica (SIG) : una herramienta en la gestión del espacio propuesta a un mapa de aptitud de suelos en la cuenca hidrográfica del Colca. [Internet], [consultado el 14/04/2025] y disponible en: <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/espaciodydesarrollo/article/view/8005>

Olaya, V. (2014). Sistemas de Información Geográfica. [Internet], [consultado el 13/04/2025] y disponible en: <https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/LIB-199.pdf>

OpenIA (2025). Dimensiones de los sistemas de información geográficas.

GratGPT. [Internet], [consultado el 02/04/2025] y disponible en:

<https://chatgpt.com/c/682233a6-d200-8002-9e3c-74513a72f5c6>

OpenAI (2025a). Dimensiones de residuos sólidos. ChapGPT. [Internet],

[Consultado el 15/02/2025] y disponible en:

<https://chatgpt.com/c/6831344e-45b4-8002-b164-39009118187c>

OpenAI (2025b). Longitud del río Mariño de la ciudad de Abancay, Apurímac,

Perú. ChapGPT. [Internet], [Consultado el 28/03/2025] y disponible en:

<https://chatgpt.com/c/6831f83d-1780-8002-b0d6-a7d7d22a3132>

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2024). Gestión Integral de

Residuos Sólidos. [Internet]. [Consultado el 12/03/2025], y disponible en:

<https://pifa.oefa.gob.pe/AppResiduos/>.

Organización Mundial de la Salud (2017). Agua potable, saneamiento e higiene en

centros de salud: una necesidad básica para la atención sanitaria de calidad.

Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (2017). Informe

Mundial sobre Desarrollo de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas

"Aguas residuales el recurso desaprovechado". [Internet], [Consultado el

27/02/2025] y disponible en: [https://www.cepal.org/es/notas/informe-](https://www.cepal.org/es/notas/informe-mundial-desarrollo-recursos-hidricos-naciones-unidas-aguas-residuales-recurso)

[mundial-desarrollo-recursos-hidricos-naciones-unidas-aguas-residuales-](https://www.cepal.org/es/notas/informe-mundial-desarrollo-recursos-hidricos-naciones-unidas-aguas-residuales-recurso)

[recurso](https://www.cepal.org/es/notas/informe-mundial-desarrollo-recursos-hidricos-naciones-unidas-aguas-residuales-recurso)

Qualtrics (2025). Investigación cuantitativa. [Internet], [Consultado el 11/02/2025]

y disponible en: [https://www.qualtrics.com/es/gestion-de-la-](https://www.qualtrics.com/es/gestion-de-la-experiencia/investigacion/investigacion-cuantitativa/)

[experiencia/investigacion/investigacion-cuantitativa/](https://www.qualtrics.com/es/gestion-de-la-experiencia/investigacion/investigacion-cuantitativa/)

Reserved, R. A. (2023). Rivers are life. [Internet], [Consultado el 12/12/2024] y disponible en: <https://riversarelife.com/es/articles/river-restoration-how-the-thames-came-back-to-life>

Rodríguez y Olivella (2013). Introducción a los sistemas de información geográfica. Cataluña - España: Universitat Oberta de Catalunya.

Sánchez, J. (2025). Qué son los residuos sólidos y cómo se clasifican. [Internet], [Consultado el 05/02/2025] y disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-residuos-solidos-y-como-se-clasifican-1537.html>

Servicios SIG Móviles (2021). SIG 101: 10 beneficios de los sistemas de información geográfica. [Internet], [Consultado el 22/01/2025] y disponible en: https://mgiss-co-uk.translate.goog/gis-101-10-benefits-of-geographic-information-systems/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=t

Sistema verde (2024). ¿Qué es un residuo sólido y cómo se clasifican? [Internet], [Consultado el 25/02/2025] y disponible en: <https://sistemaverde.com.co/articulos/que-es-un-residuo-solido-y-como-se-clasifican/>

Suarez-Ramirez, A.W., Meza-Brandan, A.M. y Vilela-Maiz, J.F. (2023). El sistema integrado de gestión SIG para potenciar la gestión de residuos sólidos en la carretera tramo: puente Las Moras - Aeropuerto - Huachog en la ciudad de Huánuco. [Internet], Huánuco: Universidad Continental, [consultado el 02/03/2025] y disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/13917>

- Tegan, G. y Merkus, J. (2022). Investigación explicativa: Definición, guía y ejemplos. [Internet], [Consultado el 26/03/2025] y disponible en: <https://www.scribbr.co.uk/research-methods/explanatory-research-design/>
- The Science of Where (s.f.). Esri es pionera en SIG. Internet, consultado el 12/04/2025 y disponible en: <https://www.esri.com/es-es/what-is-gis/history-of-gis>
- Universidad Continental (2019). ¿Cómo se manejan los residuos sólidos en el Perú?. [Internet], [Consultado el 15/02/2025] y disponible en: <https://blogposgrado.ucontinental.edu.pe/como-manejan-residuos-solidos-peru>
- Universidad de San Carlos de Guatemala (2011). Contaminación del agua y reciclaje como una solución. [Internet], [Consultado el 15/02/2025] y disponible en: <https://dqgusac.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/09/contaminacion-del-agua-por-desechos-solidos-y-reciclaje-2011.pdf>
- Universidad de San Carlos de Guatemala. (2011). Guía del Instructor de Laboratorio Semana Ecológica 2011 Contaminación del agua y reciclaje como una solución. Guatemala.
- Zambrano-Solís, M.J. (2024). La Revolución de la Inteligencia Artificial en los Sistemas de Información Geográfica. [Internet], consultado el [12/04/2024] y disponible en DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14405