



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
“MANUEL FÉLIX LÓPEZ”**

CARRERA: INGENIERÍA AMBIENTAL

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**VALORACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES PUNTUALES EN EL
RÍO CARRIZAL, TOSAGUA, MANABÍ POR ACTIVIDADES
ANTRÓPICAS**

AUTORAS:

GEMA LISBETH ALCÍVAR LOOR

GISSEL STEPHANIE SÁNCHEZ MEDINA

TUTOR:

ING. JOSÉ MANUEL CALDERÓN PINCAY, Mg.

CALCETA, OCTUBRE DE 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **ALCÍVAR LOOR GEMA LISBETH** con cédula de ciudadanía **1350037048** y **SÁNCHEZ MEDINA GISSEL STEPHANIE** con cédula de ciudadanía **1724019730**, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **Valoración de pasivos ambientales puntuales en el río Carrizal, Tosagua, Manabí por actividades antrópicas** es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autores sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



Alcívar Loor Gema Lisbeth
CC: 1350037048



Sánchez Medina Gissel Stephanie
CC: 1724019730

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

ALCÍVAR LOOR GEMA LISBETH con cédula de ciudadanía **1350037048** y **SÁNCHEZ MEDINA GISSEL STEPHANIE** con cédula de ciudadanía **1724019730**, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: **Valoración de pasivos ambientales puntuales en el río Carrizal, Tosagua, Manabí por actividades antrópicas**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



Alcívar Looor Gema Lisbeth
CC: 1350037048



Sánchez Medina Gissel Stephanie
CC: 1724019730

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. José Manuel Calderón Pincay, Mg, certifica haber tutelado el trabajo de Integración Curricular titulado: **Valoración de pasivos ambientales puntuales en el río Carrizal, Tosagua, Manabí por actividades antrópicas**, que ha sido desarrollada por Alcívar Loor Gema Lisbeth y Sánchez Medina Gissel Stephanie, previo a la obtención del título de Ingeniero Ambiental, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Ing. José Manuel Calderón Pincay, Mg

CC: 230012183-3

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de Integración Curricular titulado: **Valoración de pasivos ambientales puntuales en el río Carrizal, Tosagua, Manabí por actividades antrópicas**, que ha sido desarrollado por Alcívar Loor Gema Lisbeth y Sánchez Medina Gissel Stephanie, previo a la obtención del título de Ingeniero Ambiental, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Ing. Carlos A. Villafuerte Vélez, Mg.

CC: 1307605541

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Joan P. Cobeña Cevallos, D. Sc

CC: 1307612885

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Verónica M. Vera Villamil, Mg.

CC: 131020148-6

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que contribuyeron de manera invaluable en la realización de esta tesis. Sus apoyos y guías fueron fundamentales para alcanzar este logro significativo en nuestra trayectoria académica. En particular, deseamos extender nuestro agradecimiento al Ing. José Manuel Calderón Pincay, tutor de nuestro trabajo de Integración Curricular, su orientación, paciencia y dedicación fueron fundamentales en cada etapa de este proceso, sus conocimientos y sabiduría fueron una fuente constante de inspiración, y sus consejos guiaron nuestros pasos hacia la consecución de este trabajo.

Ing. Leonardo Rodríguez, alcalde de Chone, al cual agradecemos sinceramente su apoyo y colaboración para facilitar los recursos y medios necesarios para llevar a cabo el trabajo de campo. Su compromiso con el progreso y desarrollo de la comunidad resultó fundamental para el éxito de nuestra investigación.

Ing. Carlos Luis Banchón Bajaña a quien queremos expresar gratitud por su orientación y guía durante todo el proceso, su experiencia y visión fueron un faro que iluminó nuestro camino, su disposición para compartir conocimientos y brindar apoyo fue esencial para llevar a cabo esta tesis de manera exitosa.

El reconocimiento a cada uno de ustedes no puede ser suficiente para expresar nuestro agradecimiento sincero. Gracias por creer en este proyecto, por su paciencia y por su invaluable contribución. Este logro no habría sido posible sin su generosa ayuda y dedicación.

LAS AUTORAS

DEDICATORIA

Dedicado con amor y gratitud a mi querida madre, Maitte Loor Álvarez. Tu inquebrantable apoyo, paciencia y cariño han sido mi luz constante a lo largo de este arduo camino hacia la culminación de mi tesis. Tu sacrificio y aliento han sido mi motivación para superar obstáculos y perseverar en la búsqueda del conocimiento. A través de tus enseñanzas y ejemplo, he aprendido el valor del esfuerzo y la dedicación. Esta tesis es el reflejo de nuestro vínculo inquebrantable y de tu influencia imborrable en mi vida. Gracias por ser mi roca y mi inspiración. Te amo, mamá.

Alcívar Loor Gema Lisbeth

DEDICATORIA

Dedico este logro con profundo cariño y gratitud a dos mujeres excepcionales que han iluminado mi camino con su amor y apoyo incondicional. A mi querida hija Stephanie Joliette Willians Sánchez, tu presencia en mi vida ha sido un constante recordatorio de la fuerza y la determinación que residen en lo más profundo de mi ser. Tu curiosidad incansable y tu pasión por aprender han sido una fuente inagotable de inspiración. Esta tesis lleva impresa la huella de la valentía y espíritu perseverante para que siempre recuerdes que no hay límites para lo que puedes lograr.

A mi amada mamá Gissela de Rocío Medina Zambrano, tus sacrificios y amor desinteresados han sido el cimiento sobre el cual he construido mi camino hacia este logro. Tu sabiduría y guía constante han sido mi faro en las noches más oscuras. Esta dedicación es un humilde reconocimiento a todo lo que has hecho por mí y por nuestra familia. Tu ejemplo de dedicación y fortaleza seguirá guiándome en cada paso que dé.

Por su constante aliento, por las palabras de ánimo en los momentos difíciles y por celebrar conmigo cada victoria, por pequeña que sea, esta tesis no solo representa un capítulo académico, sino también un tributo a la conexión eterna entre generaciones, un reflejo de la importancia de la educación y el amor incondicional.

Sánchez Medina Gissel Stephanie

CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	16
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2. JUSTIFICACIÓN	17
1.3. OBJETIVOS	19
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	19
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
1.4. IDEA A DEFENDER.....	20
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	21
2.1. CONTAMINACIÓN DEL AGUA.....	21
2.2. IMPACTO AMBIENTAL.....	21
2.3. PASIVO AMBIENTAL.....	21
2.3.1. FICHA AMBIENTAL.....	21
2.3.2. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES	22
2.4. CARTOGRAFÍA	26
2.4.1. GEORREFERENCIACIÓN	26
2.5. CALIDAD DEL AGUA.....	26

2.5.1. PARÁMETROS.....	27
2.6. MARCO LEGAL	29
2.6.1. CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR.....	29
2.6.2. CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE (COA).....	30
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	32
3.1. UBICACIÓN	32
3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO.....	32
3.3. VARIABLES EN ESTUDIO	32
3.3.1. VARIABLE DEPENDIENTE	32
3.3.2. VARIABLE INDEPENDIENTE	33
3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	33
3.4.1. MÉTODOS.....	33
3.4.2. TÉCNICAS.....	34
3.5. PROCEDIMIENTO.....	35
3.5.1. FASE I. DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO SOBRE EL ESTADO DE LAS ACTIVIDADES ANTRÓPICAS EN EL RÍO CARRIZAL, TOSAGUA – MANABÍ.....	35
ACTIVIDAD 1. RECONOCIMIENTO DEL ÁREA EN ESTUDIO.....	35
ACTIVIDAD 2. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	35
3.5.2. FASE II. IDENTIFICAR LOS PASIVOS AMBIENTALES PUNTUALES EN EL RÍO CARRIZAL, TOSAGUA – MANABÍ PARA VALORARLOS Y CATEGORIZARLOS.....	36
ACTIVIDAD 3. IDENTIFICACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES	36
ACTIVIDAD 4. EVALUACIÓN DE LOS PASIVOS AMBIENTALES.....	38
ACTIVIDAD 5. MUESTREO DEL AGUA	41
3.5.3. FASE III. DEFINIR ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS PASIVOS AMBIENTALES MÁS SIGNIFICATIVOS IDENTIFICADOS EN EL RÍO CARRIZAL, TOSAGUA – MANABÍ.....	42

ACTIVIDAD 6. ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	42
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
4.1. DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	43
4.2. IDENTIFICACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES PUNTUALES EN EL RÍO CARRIZAL, TOSAGUA – MANABÍ PARA SU VALORIZACIÓN Y CATEGORIZACIÓN	48
4.3. DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	60
4.3.1. MEDIDAS POR DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (P1, P5)	60
4.3.2. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA POR ACTIVIDADES AGRÍCOLAS (P2).....	61
4.3.3. MEDIDA PARA VERTIDOS POR ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL (P3)	62
4.3.4. MEDIDA PARA DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES POR ACTIVIDADES GANADERAS (P4, P6).....	63
4.3.5. MEDIDA POR DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES, PRODUCCIÓN ACUÍCOLA (CAMARONERA) (P7, P8, P9).....	64
4.3.6. MEDIDAS COMPLEMENTARIAS	65
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
5.1. CONCLUSIONES.....	68
5.2. RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXOS	80

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 2. 1. Criterio Magnitud.....	23
Tabla 2. 2. Criterio Extensión.....	23
Tabla 2. 3. Criterio Duración	23
Tabla 2. 4. Criterio Periodicidad.....	24
Tabla 2. 5. Criterio Recuperabilidad.....	24
Tabla 2. 6. Criterio Reversibilidad	24
Tabla 2. 7. Criterio Probabilidad de ocurrencia	24
Tabla 2. 8. Criterio tendencia	25
Tabla 2. 9. Criterio tipo.....	25
Tabla 2. 10. Valoración de impactos	25
Tabla 3. 1. Matriz de identificación y valoración de pasivos ambientales.	37
Tabla 3. 2. Criterio Magnitud.....	38
Tabla 3. 3. Criterio Extensión.....	39
Tabla 3. 4. Criterio duración.....	39
Tabla 3. 5. Criterio Periodicidad.....	39
Tabla 3. 6. Criterio de Recuperabilidad.....	39
Tabla 3. 7. Criterio Reversibilidad	40
Tabla 3. 8. Criterio Probabilidad de ocurrencia	40
Tabla 3. 9. Criterio tendencia	40
Tabla 3. 10. Criterio Tipo.....	41
Tabla 3. 11. Calificación de Impactos	41
Tabla 4. 1. Valoración de pasivos ambientales.....	50
Tabla 4. 2. Parámetro materia flotante.....	54
Tabla 4. 3. Parámetro aceites	55

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 3. 1. Mapa de ubicación del área en estudio.	32
Figura 4. 1. Mapa con información base	43

Figura 4. 2. Uso de suelo.....	45
Figura 4. 3. Geología y geomorfología	46
Figura 4. 4. Densidad de población	47
Figura 4. 5. Ubicación de pasivos ambientales	49
Figura 4. 6. Parámetro dureza.....	53
Figura 4. 7. Parámetro solidos totales disueltos	56
Figura 4. 8. Parámetro pH	57
Figura 4. 9. Parámetro turbidez.....	58
Figura 4. 10. Parámetro Coliformes totales	59

RESUMEN

Los pasivos ambientales puntuales en el cauce de un río suponen un riesgo en los ecosistemas acuáticos y las comunidades que dependen de ellos. El objetivo principal del estudio fue identificar y evaluar los pasivos ambientales asociados a las actividades antrópicas en el cauce del río Carrizal, comunidad Bachillero-Puerto Larrea. La investigación se dividió en tres fases: primero se diagnosticó del área de estudio, realizando el reconocimiento y recopilando información con el fin de elaborar cartografía temática. En la segunda fase se identificaron y evaluaron los pasivos ambientales puntuales de acuerdo a su importancia y grado de afectación, adicionalmente se caracterizó el agua del cauce para determinar su calidad. En la tercera fase se definieron estrategias para prevención y mitigación de los pasivos ambientales para su eliminación o mitigación. Se determinó que el área de estudio presenta geomorfologías como llanuras litorales y penillanuras, y usos de suelos diversos que incluye áreas destinadas a actividades agropecuarias, agrícolas y mixtas, así como también áreas acuícolas y pecuarias. Los pasivos ambientales identificados en el cauce del río fueron: efluentes de agua residual doméstica, cultivos, actividades ganaderas y aguas residuales de camaroneras. Los parámetros analizados que sobrepasaron los límites permisibles fueron la turbidez y la presencia de aceites en el agua. Los impactos ambientales en el área de estudio causados por las actividades antropogénicas, tienen un impacto en la calidad del agua, se necesitan estrategias de gestión, métodos agrícolas respetuosos con el medio ambiente y leyes estrictas para proteger los recursos hídricos.

PALABRAS CLAVES: Pasivo ambiental, Río Carrizal, Calidad del agua, impactos ambientales

ABSTRACT

Environmental liabilities in a riverbed pose a risk to aquatic ecosystems and the communities that depend on them. The main objective of the study was to identify and evaluate the environmental liabilities associated with anthropic activities in the Carrizal riverbed, Bachillero-Puerto Larrea community. The research was divided into three phases: first, the study area was diagnosed, reconnaissance was carried out and information was collected in order to prepare thematic cartography. In the second phase, the environmental liabilities were identified and evaluated according to their importance and degree of affectation, and the water of the riverbed was also characterized to determine its quality. In the third phase, strategies for prevention and mitigation of environmental liabilities were defined for their elimination or mitigation. It was determined that the study area has geomorphologies such as coastal plains and peneplains, and diverse land uses that include areas used for agricultural and mixed activities, as well as aquaculture and livestock farming. The environmental liabilities identified in the riverbed were: domestic wastewater effluents, crops, livestock activities, and shrimp farm wastewater. The parameters analyzed that exceeded the permissible limits were turbidity and the presence of oils in the water. The environmental impacts caused in the study area are caused by anthropogenic activities have an impact on water quality, management strategies, environmentally friendly agricultural methods and strict laws are needed to protect water resources.

KEYWORDS: Environmental liabilities, Carrizal river, Water quality, environmental impacts.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A nivel mundial, las actividades industriales, agrícolas, ganaderas y mineras han provocado la degradación significativa del medio ambiente, cambio climático, pérdida de diversidad biológica, generación de residuos y la disminución de la calidad del agua (Villafuerte, 2021). El recurso agua es uno de los más afectados por la generación de pasivos ambientales, donde diversos estudios confirman la pérdida de los recursos naturales con el consecuente deterioro del bienestar y la calidad de vida (Gastañaga, 2018).

La contaminación del agua puede provenir de una variedad de fuentes, incluyendo productos químicos y agroquímicos, desechos industriales, vertido de aguas residuales domésticas, fertilizantes, pesticidas, sedimentos y materia orgánica, esto puede tener varios efectos negativos, como la reducción de la cantidad y calidad del agua, el aumento de los costos de tratamiento y abastecimiento de agua, también puede tener un impacto negativo en la salud humana y el medio ambiente, ya que muchas enfermedades están relacionadas con el consumo de agua contaminada y pueden afectar a los ecosistemas acuáticos, incluidas las plantas y animales acuáticos (FAO, 2018).

En América Latina, la Organización Mundial de la Salud como organismo autorizado en salud pública y calidad del agua, liderar los esfuerzos para prevenir enfermedades relacionadas con el agua contaminada, debido a que la mala gestión de las aguas residuales municipales, industriales y agrícolas han provocado que cientos de millones de personas beban agua gravemente contaminada (Organización Mundial de Salud [OMS], 2022). Por otra parte, Aveiga et al. (2019) evidencian que estas falencias en la gestión del agua son provocadas por actividades humanas, generando impactos que afectan el recurso agua y que con base en ello se han desarrollado estudios e índices de calidad del agua para aplicarse en cada país, de esta forma, tienen sus propios criterios de evaluación idoneidad según sus requerimientos y necesidades.

En Ecuador, entre las actividades que más afectan a los recursos hídricos se encuentran las descargas directas, por tener un mayor impacto de contaminación. Cárdenas (2020) alega que, estudios pertinentes realizados a la calidad del agua en el país demuestran que existen elevados niveles de contaminación debido a las actividades de origen antropogénica.

En la provincia de Manabí, la pérdida hídrica por pasivos ambientales de origen orgánico e inorgánico es elevada, situación que aumenta debido a la falta de conocimiento y conciencia ambiental en la conservación del medio ambiente; adicionalmente, los habitantes de las riberas de los ríos han provocado un aumento discriminativo de los pasivos ambientales, que provocan la degradación de la flora y fauna como consecuencia del deterioro de la calidad del recurso agua por los diferentes compuestos que se liberan en esta (Guerrero, 2019).

Flores y Pinoargote (2019) describen que en la cuenca del río Carrizal perteneciente al cantón Bolívar, las actividades productivas, son las que generan mayor afectación por las descargas puntuales directas a los cuerpos de agua, de manera que, alteran la calidad de las aguas del río Carrizal. Arteaga y García (2021) determinaron que la cuenca baja del río Carrizal es afectada por pasivos ambientales provocados por actividades agrícolas (bananeras), descargas de agua residual y aguas lluvias, donde parámetros como la DBO₅, DQO y conductividad eléctrica se encontraban en altos niveles.

Guerrero (2019) describe que la identificación de los pasivos en las riberas de los ríos permite evaluar la situación actual del recurso y generar medidas de mitigación y remediación con la finalidad de controlar y disminuir la contaminación. Con los antecedentes mencionados, se formula la siguiente interrogante: ¿Cómo afectan los pasivos ambientales puntuales el recurso hídrico en la cuenca baja del río Carrizal, Tosagua – Manabí?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2021), la contaminación del agua es una crisis mundial creciente que afecta

directamente relacionados con la salud, el desarrollo económico y la seguridad alimentaria. Por tanto, es importante tomar medidas para reducir la contaminación del agua para preservar la salud humana y el medio ambiente. Entre estas medidas, se encuentra el estudio de los pasivos ambientales, que es un elemento fundamental para comprender los efectos a largo plazo de la gestión ambiental. El estudio de pasivos proporciona una visión de los riesgos y costos financieros a los que se enfrentan las organizaciones por las acciones pasadas y ofrece información sobre los problemas ambientales pasados, presentes y futuros potenciales lo que permite determinar las medidas o soluciones de los problemas ambientales y de esta manera cumplir con el art. 14 de la Constitución de la República del Ecuador, que toda persona tiene derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

De acuerdo a Molina et al. (2018) en el estudio de agua, saneamiento e higiene del Ecuador realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), aproximadamente el 20,7% del agua que consumen los ciudadanos está contaminada con heces fecales, por ende, es de gran importancia realizar estudios físicos, químicos y biológicos del recurso agua, debido a que son indicadores de medición y control que permiten la toma de decisiones, por lo tanto, es indispensable para este estudio tener en cuenta las especificaciones técnicas señaladas en el Anexo I del libro VI de la reforma del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente (TULSMA, 2018).

Información recopilada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2018) describe que el 80% de las aguas residuales domésticas e industriales se descargan al medio ambiente sin tratar, esto conduce a la degradación de la calidad del agua y genera impactos ambientales negativos que afectan la salud humana y de los ecosistemas, como los pasivos ambientales, cualquiera que sea su fuente, naturaleza y alcance del impacto, requieren herramientas que contribuyan a la identificación, caracterización y gestión efectiva de sus riesgos.

De acuerdo a Makanda et al. (2022) la identificación temprana de los pasivos ambientales es esencial para evitar la acumulación de costos a largo plazo y minimizar los riesgos, la identificación de pasivos ambientales puntuales permite a

la planificación y financiación de los trabajos de limpieza y reparación de manera adecuada y sostiene que la identificación de los pasivos ambientales es esencial para cumplir con las regulaciones ambientales y evitar sanciones gubernamentales, multas y demandas legales. Adicional, Yang y Zhang (2022) describen que la identificación de los pasivos ambientales puntuales es importante para reducir el impacto ambiental y para la protección del medio ambiente, además ayuda a las a prevenir futuros daños medioambientales y proteger la salud humana y el medio ambiente.

Haciendo énfasis en el aspecto legal, sobre la calidad del agua, en la Constitución de la República del Ecuador, Sección VI, en el art. 411, en donde se especifica la importancia de una óptima gestión y un manejo integral del agua, estableciendo que “El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo de los recursos hídricos, asociados al ciclo hidrológico, regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad del agua, el equilibrio de ecosistemas, especialmente en las fuentes y zonas de recarga”.

La presente investigación consiste en la identificación de los pasivos ambientales, del cauce de la cuenca baja del río Carrizal, Tosagua – Manabí, para así obtener información más amplia y necesaria para su caracterización y valoración. Por ese motivo, la información relevante contiene la distribución del sitio contaminado en el cuerpo de agua, a partir del cual se registrará información preliminar sobre posibles peligros o efectos. Asimismo, esta información permitirá identificar los niveles de riesgo que requieren categorización de acciones urgentes de mitigación y remediación.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Valorar pasivos ambientales puntuales generados por actividades antrópicas en un cauce de la cuenca baja del río Carrizal, Tosagua, Manabí, como contribución a la gestión hídrica.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el área de estudio para generación de información técnica sobre el estado de actividades antrópicas efectuadas en el río Carrizal, Tosagua – Manabí.
- Identificar pasivos ambientales puntuales en el río Carrizal, Tosagua – Manabí para su valorización y categorización.
- Definir estrategias para la prevención y mitigación de los pasivos ambientales identificados en el río Carrizal, Tosagua – Manabí.

1.4. IDEA A DEFENDER

Actividades antrópicas efectuadas en la zona de flujo del río Carrizal, en el cantón Tosagua, generan pasivos ambientales.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Antúnez y Guanoquiza (2018) definen la contaminación ambiental como la presencia o adición de sustancias o elementos tóxicos al agua que son perjudiciales para los seres humanos o los ecosistemas (seres vivos) y siguen siendo una preocupación mundial debido a que el agua tiene un valor intrínseco y un importante valor cultural, social y ambiental y se percibe tanto como un derecho humano y una necesidad, lo que significa abandonar la noción del agua como recurso.

2.2. IMPACTO AMBIENTAL

Los diversos efectos que el ser humano provoca sobre el medio ambiente se consideran impactos ambientales. Estos cambios amenazan la sostenibilidad del desarrollo humano y el equilibrio ecológico de nuestro planeta, además de afectar negativamente a nuestra salud física y mental. La disponibilidad de agua potable, la salud de la próxima generación y la salud de los ecosistemas son los componentes más afectados por actividades antropogénicas y deterioran los recursos naturales y afectan la calidad del aire, el agua, la tierra (Corantioquia, 2022).

2.3. PASIVO AMBIENTAL

Corantioquia (2022) define los contaminantes ambientales como cualquier efecto adverso sobre el medio ambiente que no ha sido remediado, mitigado, compensado, prevenido o restaurado; causado por la actividad humana y que representa un riesgo para la salud humana o ambiental. Según López et al. (2017), los contaminantes ambientales son impactos geoespaciales adversos que no han sido oportuna o adecuadamente mitigados o compensados.

2.3.1. FICHA AMBIENTAL

Se trata de un documento técnico que pone en marcha el programa de gestión técnica de la evaluación de impacto, ofrece una visión de futuro y establece una

categoría adecuada para la evaluación de impacto con el fin de identificar las repercusiones medioambientales. (Viloria et al., 2018).

2.3.2. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES

Guerrero (2019) explica que, para crear una matriz de impacto es necesario vincular los factores y los valores ambientales. Esto se conoce como matriz de doble entrada, y se desarrolla en un sistema de consecuencias y dependencias, donde cada factor se tiene en cuenta junto con sus indicadores, con los factores ambientales colocados en columnas y los valores ambientales que se evaluarán en filas.

El proceso de identificación de pasivos ambientales mediante una matriz consiste en identificar y describir los efectos en una intersección y asignar un valor según la importancia de la prioridad medioambiental evaluada y el grado de su impacto. En este proceso, los elementos se valoran tanto cualitativa como cuantitativamente, y se identifica el impacto ambiental causado por una actividad concreta.

Utilizando esta matriz, es posible determinar la importancia relativa de cada actividad ambiental evaluada y su impacto en la zona de estudio, teniendo en cuenta una serie de atributos y funciones de la actividad. El indicador resultante se denomina importancia de la actividad medioambiental (IP), y los dos factores más cruciales son el tamaño y la superficie afectada (Guerrero, 2019).

De acuerdo a Guerrero (2019) el proceso de determinación de la importancia del pasivo ambiental se evalúa mediante la siguiente fórmula:

$$IP = NA (3MG + 2EX + DR + PE + RC + RV + PO + TD + T1) \quad (2.1)$$

Donde:

IP= Importancia del pasivo

NA (naturaleza): evalúa la naturaleza del efecto sobre el medio, representado con un (+) sí es benéfico o (-) dañino.

Magnitud (MG): mide el grado de influencia en el ambiente afectado. Esta variable varía en un rango de 1 a 8 e indica el grado de destrucción.

Tabla 2.1. Criterio de magnitud

Magnitud (MG)		
Calificación	Valor	Impacto
Baja	1	Afectación mínima
Media	2	
Alta	4	
Muy alta	8	Afectación Máxima

Fuente. (Guerrero, 2019)

Extensión (EX): valora el área de influencia del impacto sobre el medio en estudio. Esta variable varía de 1 a 8 e indica el grado de destrucción.

Tabla 2.2. Criterio de extensión

Extensión (EX)		
Calificación	Valor	Impacto
Puntual	1	efecto local
Parcial	2	sucede en el medio
Extenso	4	afecta gran parte del medio ambiente
Total	8	Ampliamente distribuido por todo el entorno.
Crítico	(+4)	El impacto se produce en situaciones críticas: a cada valor se le asignan +4 por encima del valor que corresponda

Fuente. (Guerrero, 2019)

Duración (DR): mide la persistencia del pasivo, desde que aparece hasta que el medio afectado vuelve a las condiciones originales antes de la intervención, ya sea por vía natural o por intervención.

Tabla 2.3. Criterio de duración

Duración (DR)		
Calificación	Valor	Impacto
Fugaz	1	(<1 año)
Temporal	4	(de 1 a 5 años)
Persistente	8	(de 5 a 10 años)
Permanente	12	(>10 años)

Fuente. (Guerrero, 2019)

Periodicidad (PE): se refiere a la regularidad en que se manifiesta el efecto sobre el medio estudiado.

Tabla 2.4. Criterio de periodicidad

Periodicidad (PE)		
Calificación	Valor	Impacto
Irregular	1	El efecto es impredecible.
Periódica	4	El efecto se manifiesta periódicamente o repetidamente.
Discontinuo	8	Los efectos aparecen irregularmente con el tiempo.
Continuo	12	El efecto es constante en el tiempo.

Fuente. (Guerrero, 2019)

Recuperabilidad (RC): se refiere a la posibilidad del medio afectado de volver a las condiciones originales a través de la intervención humana

Tabla 2.5. Criterio de recuperabilidad

Recuperabilidad (RC)		
Calificación	Valor	Impacto
En la fase del proyecto	1	Las actividades de restauración del impacto se llevan a cabo durante la fase del proyecto.
En la fase de obra	4	Los trabajos de restauración de impacto se realizan durante la fase de construcción
Posterior al proyecto	8	Actividades de rehabilitación sísmica que se han realizado o se realizarán después de la finalización del proyecto
No es posible	12	No se pueden realizar operaciones de recuperación

Fuente. (Guerrero, 2019)

Reversibilidad (RV): se evalúa la posibilidad de restauración del medio afectado a sus condiciones iniciales por procesos naturales.

Tabla 2.6. Criterio de reversibilidad

Reversibilidad (RV)		
Calificación	Valor	Impacto
Corto plazo	1	Vuelta al estado inicial en menos de 1 año
Mediano plazo	4	Vuelta al estado inicial dentro de 1 a 5 años
Largo plazo	8	Vuelta al estado inicial dentro de 5 a 10 años
Irreversible	12	Es imposible o extremadamente difícil volver al estado natural por medios naturales, o se tarda más de 10 años en volver

Fuente. (Guerrero, 2019)

Probabilidad de ocurrencia (PO): se evalúa el tiempo entre la ocurrencia de la actividad y el inicio del impacto ambiental.

Tabla 2.7. Criterio de Probabilidad de ocurrencia

Probabilidad de ocurrencia (PO)		
Calificación	Valor	Impacto
Largo plazo	1	El efecto tarda más de 5 años en aparecer

Medio plazo	2	Aparece de 1 a 5 años
Inmediato	4	Aparece en 1 año
Crítico	(+4)	Si hay una situación crítica en el momento del impacto, se agregan 4 unidades

Fuente. (Guerrero, 2019)

Tendencia (TD): indica un aumento gradual en la manifestación del efecto, si la acción que lo causa es prolongada o reiterada.

Tabla 2.8. Criterio de tendencia

Tendencia (TD)		
Calificación	Valor	Impacto
Simple	1	Es un efecto sobre un solo componente del ambiente, o su modo de acción es individualizado y no conduce a la creación de nuevos efectos o a la acumulación.
Acumulado	2	A medida que la exposición se prolonga en el tiempo, su severidad aumenta gradualmente debido a que el medio carece de un mecanismo de eliminación con una eficiencia temporal similar a la de la exposición potenciada que provoca el efecto.

Fuente. (Guerrero, 2019)

Tipo (TI): trata sobre la relación causa-efecto y hace referencia a la manifestación de un efecto sobre el medio como consecuencia del hecho.

Tabla 2.9. Criterio de tipo

Tipo (TI)		
Calificación	valor	Impacto
Indirecto o secundario	1	Su manifestación no proviene directamente de la acción, sino que surge de un efecto primario que se presenta como una acción de segundo orden.
Directo o primario	2	Su impacto tiene un efecto directo sobre el factor ambiental y refleja las consecuencias inmediatas de la acción.

Fuente. (Guerrero, 2019)

La combinación de criterios de clasificación determina la importancia del efecto. Los valores de ponderación mínima y máxima en términos de evaluación de la importancia se muestran en la sección siguiente para diversos tipos de efectos negativos y positivos.

Tabla 2.10. Valoración de impactos

Calificación	Valor
Impactos irrelevantes	Valores menores a -25 (<-25)
Impactos moderados	Valores entre -25 y menor a -50 (-25 y <-50)
Impactos severos	Valores entre -50 y -75
Impactos críticos	Valores mayores a -75 (>-75)

Fuente. (Guerrero, 2019)

2.4. CARTOGRAFÍA

La comunidad científica ha observado que los mapas son herramientas que permiten la comprensión y gestión de datos a través de procesos geoespaciales, al igual que numerosas organizaciones y agencias gubernamentales, así como la sociedad en general. El desarrollo de aplicaciones increíblemente útiles para el seguimiento de diversos fenómenos ha sido posible gracias a los avances tecnológicos en la representación cartográfica en el presente, y es crucial para este campo colaborar con otras ciencias porque esto permite identificar indicadores temáticos y estándares para la representación cartográfica (Comíns y Olcina, 2021).

2.4.1. GEORREFERENCIACIÓN

El proceso de georreferenciación permite establecer la localización de un elemento u objeto utilizando un sistema de coordenadas espaciales, que se divide en un sistema de origen y un sistema de destino. Este proceso viene determinado por la relación espacial entre los elementos de los dos sistemas, de forma que, conociendo la ubicación de un elemento en uno de los sistemas de coordenadas, se puede obtener la misma posición en el otro (Dávila y Camacho, 2015). De acuerdo a Cascón et al. (2019), El uso de la georreferenciación en los sistemas de información geográfica permite correlacionar datos vectoriales e imágenes ráster con marcos de referencia geométricos desconocidos o distorsiones geométricas que afectan a la localización de los datos. la georreferenciación se define mediante funciones matemáticas del siguiente tipo: $X = (x, y)$ $Y = (x, y)$ donde la ubicación de la unidad geográfica en el sistema de coordenadas objetivo (x, y) .

2.5. CALIDAD DEL AGUA

Se refiere a la descripción de las propiedades químicas, físicas y biológicas del agua. La calidad de cualquier cuerpo de agua, superficial o subterránea, depende de factores naturales y humanos. De no existir intervención humana, el cuerpo de agua La calidad del agua estará determinada por el deterioro de la matriz mineral, los procesos de evaporación y deposición de lodos y sales en la atmósfera, la lixiviación natural de sustancias orgánicas y el nivel de nutrientes (Gil et al., 2018).

2.5.1. PARÁMETROS

- **Turbiedad**

Es la cantidad de partículas suspendidas en el agua que pueden darle un aspecto turbio u opaco, puede estar causada por sedimentos, algas, microorganismos y otros materiales, y también puede afectar a la calidad del agua y servir como indicador de contaminación, adicional también puede deberse a diversos factores ambientales, como la erosión del suelo y la sedimentación, que pueden aumentar la cantidad de partículas en el agua, dicho parámetro se mide mediante un instrumento llamado turbidímetro (Sierra et al., 2019).

- **Sólidos disueltos**

Los sólidos disueltos son pequeñas partículas suspendidas en el agua que no se ven a simple vista, estas partículas pueden contener minerales, nutrientes y materia orgánica y pueden afectar a la calidad del agua al modificar el pH, la conductividad y la alcalinidad, también pueden contribuir a la formación de incrustaciones y a la eutrofización, que pueden causar problemas para la vida acuática y la salud humana (Feijoo, 2022).

- **Coliformes totales**

Los coliformes son un grupo de bacterias que viven en el suelo, en las plantas y en el sistema digestivo de los animales, incluidos los humanos, su presencia en el agua es un indicador de contaminación fecal y evidencia presencia de aguas residuales o excrementos de animales, y puede suponer un riesgo para la salud humana porque pueden causar trastornos gastrointestinales y otras enfermedades (Petculescu et al., 2022).

- **Dureza**

Se refiere a la cantidad de iones de calcio y magnesio en el agua, este tipo de agua tiene una mayor cantidad de estos iones, esta puede variar dependiendo de la geología, de la zona donde se encuentra el cuerpo de agua y de la presencia de rocas y minerales en el suelo, la dureza del agua no es directamente perjudicial

para la salud humana, pero puede tener efectos indirectos en la salud, como la formación de incrustaciones en tuberías y en electrodomésticos, y en el sabor y apariencia del agua (Kozisek, 2020).

- **pH**

Las medidas comunes indican la concentración de iones de hidrógeno; en términos simplificados incluyen tomar el logaritmo del inverso de la concentración de iones de hidrógeno, la escala de pH se clasifica una solución según su acidez o alcalinidad, dado que la escala se basa en el pH, debido a que es logarítmico, un cambio de unidad en el pH resulta en un cambio de diez veces en la concentración de iones, considera que el rango de pH está entre 0 y 14, las soluciones se encuentran dentro de este rango, pero se pueden encontrar soluciones con un pH inferior a 0 o superior a 14. Cualquier valor inferior a 7 es ácido y cualquier valor superior a 7 es alcalino (García et al., 2019).

- **Material flotante**

El material flotante en el agua se refiere a cualquier objeto o sustancia que se encuentra en su superficie y no se mantiene sumergido, puede ser natural o artificial y puede incluir hojas, ramas, basura, plásticos y otros desechos, el material flotante puede afectar la calidad del agua, ya que puede obstruir las tomas de agua, obstaculizar la actividad recreativa y afectar a la vida acuática, también puede ser un indicio de contaminación en el cuerpo de agua, especialmente si contiene desechos artificiales y no orgánicos (Arivukkarasu y Sathyanathan, 2022).

- **Aceites**

Es el contenido de aceites y grasas en los lagos, ríos y océanos, provocados por el vertido causados por derrames, aguas residuales si tratamiento previo a su descarga, y provoca grandes impactos negativos significativos en el medio ambiente acuático Aa et al., (2022).

2.6. MARCO LEGAL

2.6.1.CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR

La Constitución de la República del Ecuador (2008), trata la problemática de la calidad del agua desde varias perspectivas, que se presentan adelante, de forma resumida:

El derecho humano al agua es fundamental e inalienable y constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, indescriptible, inembargable y vital.

- **Art. 12.** El agua es un derecho crucial de los seres humanos, y es irrenunciable, además de inalienable, imprescriptible y, por tanto, esencial para la vida, el agua es un bien nacional estratégico que no se puede vender ni comprar.
- **Art. 15.** El Estado promoverá, tanto en el sector público como en el privado, el uso de tecnologías limpias y de tecnologías alternativas de bajo impacto ambiental, que no contaminen el medio ambiente, a fin de mantener la biodiversidad terrestre y marina, todas las partes tienen prohibido desarrollar, fabricar, almacenar, vender, importar, transportar y usar armas bioquímicas, sustancias tóxicas prohibidas internacionalmente y contaminantes orgánicos persistentes altamente venenosos o químicos dañinos o agentes biológicos experimentales dañinos u organismos genéticamente modificados con efectos adversos en la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas.
- **Art. 32.** La salud es un derecho garantizado por el Estado, y el Estado lo asocia a la salud. Habilita el ejercicio de otros derechos, incluido el derecho al agua, alimentación, educación, deportes, trabajo, seguridad, sociedad, ambiente de vida saludable
- **Art. 276, numeral 4.** Uno de los propósitos del estado es restaurar y proteger la naturaleza y crear un entorno saludable y sostenible, asegurar un acceso justo, consistente y de calidad agua, aire y tierra, y activos subterráneos y patrimonio natural.
- **Art. 318, numeral 3 y 411 numeral 2.** El uso y aprovechamiento del agua, los recursos hídricos se utilizarán para consumo humano, riego, soberanía

alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en orden de prioridad también se utilizará la sostenibilidad de los ecosistemas y el consumo humano, restauración y protección de la naturaleza.

- **Art. 411 numeral 1, Art. 313 numeral 1.** Se dispone que el Estado garantiza la preservación, restauración y gestión integrada de los recursos de seguridad nacional hidromorfológicos, cuencas hidrográficas y ciclos de caudales ecológicos relacionados.
- **Art. 397.** El Estado tomará medidas inmediatas y directas para garantizar la salud y recuperación del ecosistema, aplicará las sanciones correspondientes y obligará a los autores de las actividades que causaron el daño a restaurarlo adecuadamente de acuerdo con las condiciones y normas. Los operadores responsables de la ejecución del control ambiental también serán perseguidos de conformidad con la ley.

2.6.2.CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE (COA)

El Código Orgánico del Ambiente (2017) tiene como finalidad garantizar el derecho de las personas a vivir en un medio ambiente equilibrado y ecológicamente seguro, así como el derecho a la protección de la naturaleza., como tal, regula los derechos, deberes y garantías en materia ambiental contenidos en las normativas, y herramientas para potenciar la información.

Art. 26. Facultades Ambientales de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales

8. Supervisar el cumplimiento y la aplicación de los parámetros ambientales, agua, suelo, aire y ruido.

Art. 27. Como parte de sus facultades y responsabilidades ambientales exclusivas y concurrentes, los gobiernos metropolitanos y municipales ejercen las siguientes facultades de acuerdo con las políticas y normas emitidas por los gobiernos provinciales y la Agencia Nacional del Medio Ambiente:

7. Cooperar con Naciones Unidas Agua para implementar un enfoque de sistemas integrados, incluidos los aspectos sociales, económicos y ambientales, para la conservación y el uso sostenible de las masas de agua y los recursos hídricos;

Art. 61. Servidumbres ambientales voluntarias y obligatorias. La servidumbre ambiental voluntaria es un canon que se forma como resultado de las acciones voluntarias del dueño de la propiedad, denominada propiedad de servicio, en todo o en parte, que contribuye a la conservación o protección de especies, ecosistemas, recursos naturales, hermosos paisajes, básicos ecológicos, culturales, sociales. - valor cultural o genético.

Art.191. Vigilancia de la calidad del aire, agua y suelo. La Autoridad Nacional del Ambiente u organismos autónomos descentralizados del Gobierno competente en materia ambiental, en coordinación con las entidades correspondientes, realizarán la vigilancia y seguimiento de la calidad del aire, el agua y el suelo, de conformidad con las normas y reglamentos que al efecto se expidan.

Art. 196. Tratamiento de aguas residuales de zonas urbanas y rurales. Los municipios deberán contar con la infraestructura técnica de instalaciones sanitarias para el tratamiento de aguas residuales municipales y rurales de acuerdo con las disposiciones reglamentarias y reglamentos técnicos que se expidan al efecto, así como para promover el tratamiento y reuso de las aguas residuales. Restablecer los niveles cualitativos y cuantitativos exigidos por la autoridad competente por razones de salud pública. Si las aguas residuales no pueden descargarse en el alcantarillado doméstico, deben tratarse de manera que no dañen las fuentes de agua, el suelo o la vida silvestre. El trabajo debe ser aprobado por la autoridad competente en relación con antes de que se apruebe el documento.

Art. 208. Seguimiento y reporte. El operador es responsable de monitorear sus emisiones, vertidos y transferencias, para asegurarse de que cumplan con el parámetro establecido en la legislación ambiental, la autoridad ambiental dará seguimiento a esto, pudiendo solicitar al operador el monitoreo de las descargas y transferencias, o de la calidad de un recurso afectado por sus actividades.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La investigación se desarrolló en el río Carrizal perteneciente a la cuenca del mismo nombre, desde la comunidad Bachillero -Tosagua, hasta Puerto Larrea – Chone, en las coordenadas X: 586732.57, Y: 9917435.08.

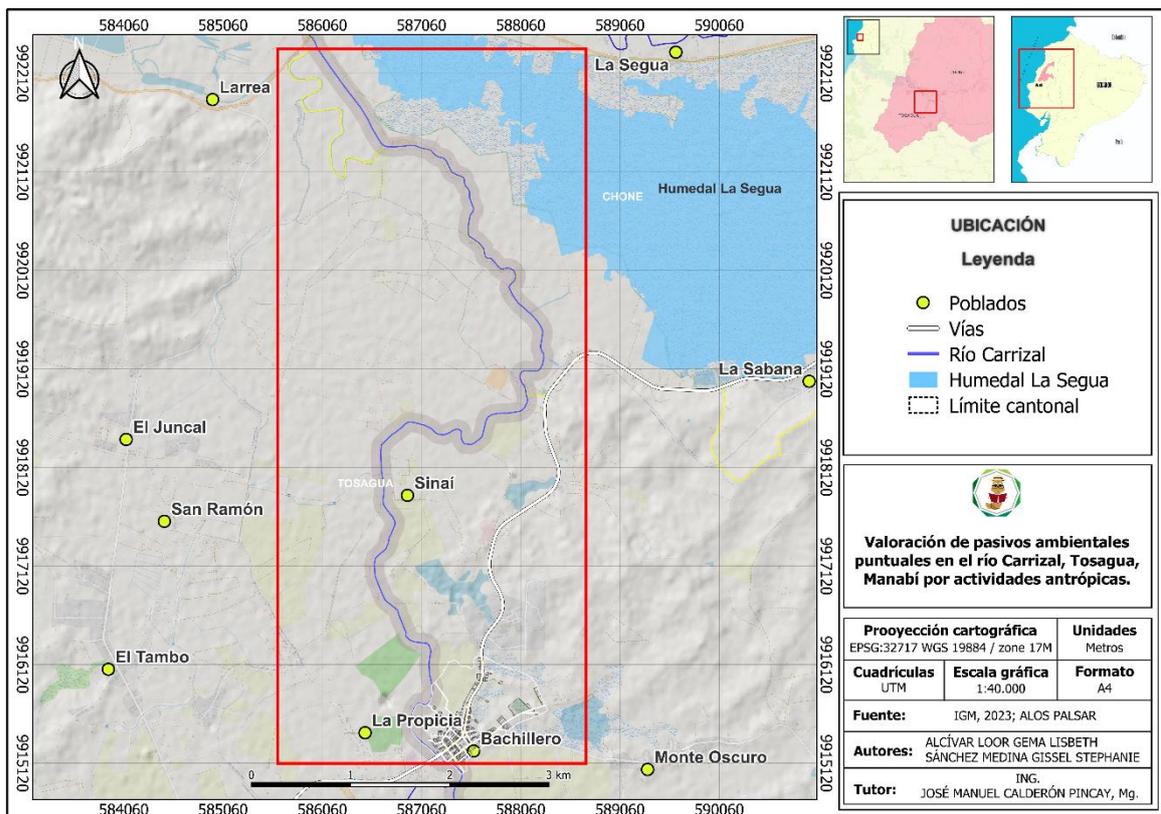


Figura 3.1. Mapa de ubicación del área en estudio.

3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO

La investigación tuvo una duración de 9 meses a partir de la aprobación de la planificación del trabajo de integración curricular

3.3. VARIABLES EN ESTUDIO

3.3.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Valoración de pasivos ambientales puntuales

3.3.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Calidad el agua de la cuenca baja del río Carrizal, Tosagua – Manabí.

3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.4.1. MÉTODOS

- **Investigación de Campo**

Permitió la identificación de los pasivos ambientales o fuentes de contaminación para de esta manera realizar los análisis cualitativos y cuantitativos relacionados con el área de estudio (Arteaga, 2022)

- **Método Estadístico**

Los métodos estadísticos se utilizaron en varios de los procedimientos de la investigación para procesar los datos cualitativos y cuantitativos. Según Martínez et al., (2018) El método estadístico tiene los siguientes pasos:

- Adquisición (medición)
- Contar (cálculo)
- Demostración
- Síntesis

- **Método de Inducción – deducción**

El método de inducción parte de un solo hecho y va hasta proposiciones generales. Ayudo a formular suposiciones y conclusiones, mientras que el método deductivo es un procedimiento inverso desarrollado a partir de generalizaciones, argumentos o conclusiones específicas (Quesada y Medina, 2022). En la identificación de los pasivos ambientales puntuales, permitió entender el impacto de los factores humanos y naturales en el medio ambiente, se recopiló datos sobre el medio ambiente, el análisis y la interpretación de los mismos, y la formulación de hipótesis y conclusiones, para comprender el impacto de la actividad humana sobre el medio ambiente y para ofrecer recomendaciones para su mejora.

- **Método Cartográfico**

Permitió analizar y representar los objetos, fenómenos, hechos y procesos estudiados y su disposición espacial empleando herramientas geoespaciales (Guardado et al., 2020). En la investigación permitió procesar y analizar datos geográficos para obtener información sobre el medio ambiente del área en estudio y la distribución de ciertos recursos o características geográficas, como la vegetación, el suelo, el clima, el agua, etc.

3.4.2. TÉCNICAS

- **Observación**

Las observaciones y esencialmente las notas de campo son técnicas y herramientas básicas para preparar realizar análisis de calidad, los datos observados y registrados permiten conocer la realidad actual del problema investigado (Sánchez Bracho et al., 2021). Permitted recoger datos de pasivos ambientales precisa y detallada directamente del área de estudio.

- **Muestreo**

Consiste en un conjunto de herramientas diseñadas para estudiar y seleccionar muestras que sean representativas de una población, sociedad u objetivo, con la finalidad de obtener información para el desarrollo de una investigación (Otzen y Manterola, 2017). Se utiliza para recopilar datos de una muestra representativa del agua y determinar su calidad, esto permitió tener una visión más detallada del efecto de los pasivos ambientales puntuales en el cauce de la cuenca baja del río Carrizal, Tosagua – Chone.

3.5. PROCEDIMIENTO

3.5.1. FASE I. DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO SOBRE EL ESTADO DE LAS ACTIVIDADES ANTRÓPICAS EN EL RÍO CARRIZAL, TOSAGUA – MANABÍ

Actividad 1. Reconocimiento del área en estudio

Se efectuó el reconocimiento y georreferenciación del área de estudio, que permitió definir los actores involucrados y poder planificar la identificación de los pasivos ambientales, siguiendo la metodología de Tetamanti et al. (2018). El objetivo primordial del reconocimiento fue confirmar y corregir los hallazgos en el área. Toda la información recopilada sobre el terreno se registró cuidadosamente con fechas y bien descrita en una ficha de campo (anexo 1), debido a que la autenticidad de la información de la investigación dependió de ello, y la georreferenciación es un método que permite asociar información de ubicación entre documentos de mapas de diferentes fuentes (Juárez, 2018).

Actividad 2. Recopilación y análisis de información

Se recopiló información geográfica y se hizo la cartografía de los siguientes componentes de acuerdo a lo descrito por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica [MAATE] (2022).

- Mapa base (Que contenga curvas de nivel, división político-administrativa, poblados, cuerpos hídricos principales y secundarios, red vial)
- Imagen satelital
- Mapa geomorfológico
- Mapa geológico
- Mapa de uso de suelo
- Mapa hidrográfico
- Mapa climático
- Mapa socioeconómico o demográfico

Los insumos para realizar la cartografía se obtuvieron de geoportales nacionales de instituciones como INAMHI, MATE, MAG, IGM, GAD Municipales, entre otros,

esta información se representó en cartografías temáticas, elaboradas en el software QGIS 3.22.

3.5.2. FASE II. IDENTIFICAR LOS PASIVOS AMBIENTALES PUNTUALES EN EL RÍO CARRIZAL, TOSAGUA – MANABÍ PARA VALORARLOS Y CATEGORIZARLOS

Para realizar el proceso de identificación de los pasivos ambientales se consideraron las siguientes actividades:

Actividad 3. Identificación de pasivos ambientales

Se elaboró una ficha para caracterización de pasivos ambientales basada en la metodología de Soluciones Totales Ambientales SAMBITO S.A. [SAMBITO] (2021). La ficha ambiental se aplicó en la etapa de identificación de los pasivos ambientales con la información recopilada, se compuso de los siguientes aspectos que permitieron su caracterización (anexo 2):

- 1. Ubicación.** Se realizó de acuerdo al sistema de proyección UTM.
- 2. Descripción del pasivo ambiental.** Caracterizo al pasivo ambiental en estudio.
- 3. Identificación de causa/origen.** Identificación de causa/origen, incluir posibles motivos que provocan el pasivo ambiental.
- 4. Antigüedad del pasivo**
- 5. Tipo de pasivo ambiental**
- 6. Componentes afectados**
- 7. Medidas de mitigación**
- 8. Matriz de importancia**

Tabla 3.1. Matriz de identificación y valoración de pasivos ambientales.

1. Localización		X Y		2. Descripción del pasivo ambiental					
3. Identificación de causa/origen				4. Antigüedad del impacto		5. Tipo de pasivo ambiental			
				Menor a 1 año	()	Puntual			
				De 1 a 5 años	()				
				De 6 a 12 años	()				
				Mayor a 12 años	()				
6. Componentes afectados				7. Medidas de mitigación					
Impacto en los recursos hídricos				()					
impacto en el recurso suelo				()					
pérdida de vegetación				()					
Reducción de la calidad ambiental debido a los niveles de ruido				()					
la calidad del aire disminuye				()					
Mal manejo de las áreas de desechos.				()					
8. Matriz de importancia									
Magnitud (MG)		Extensión (EX)		Duración (DR)		Periodicidad (PE)		Recuperabilidad (RC)	
Baja (1)		Puntual (1)		Fugaz (1)		Irregular (1)		En la fase del proyecto (1)	
Media (2)		Parcial (2)		Temporal (4)		Periódica (4)		En la fase de obra (4)	
Alta (4)		Extenso (4)		Pertinaz (8)		Discontinuo (8)		Posterior al proyecto (8)	
Muy alta (8)		Total (8)		Permanente (12)		Continua (12)		No es posible (12)	
Reversibilidad (RV)		Probabilidad de ocurrencia (PO)		Tendencia (TD)		Tipo (TI)		Importancia del pasivo	
								IM=NA(3MG+2EX+DR+PE+RC+RV+PO+TD+T1)	
Corto plazo (1)		Largo plazo (1)							
Mediano plazo (4)		Medio plazo (2)		Simple (1)		Indirecto o secundario (1)		+ - IMPACTO	
Largo plazo (8)		Inmediato (4)		Acumulado (2)		Directo o primario (2)		Naturaleza () ()	
Irreversible (12)		Crítico (+4)							

Actividad 4. Evaluación de los pasivos ambientales

El proceso de evaluación se realizó basándose en la metodología de Guerrero (2019), donde mediante una matriz se identificó y describió los impactos en una intersección y se le asignó un valor de acuerdo a la importancia del pasivo ambiental evaluado, de acuerdo a su grado de afectación. En este proceso, se realizó una evaluación cualitativa y cuantitativa de elementos y determinación de impacto, el resultado de acciones dirigidas a los factores ambientales relevantes. Se determinó el grado de importancia de cada pasivo ambiental evaluado y su efecto sobre el medio en estudio, considerando varios atributos del pasivo ambiental incluidos en la función, resultando en un solo indicador, llamado importancia del pasivo ambiental (IP), siendo de gran relevancia la magnitud y el área afectada.

El proceso de determinación de la importancia del pasivo ambiental (IP) se lo evaluó mediante la fórmula (1) descrita en la metodología de Guerrero (2019):

$$IP = NA (3MG + 2EX + DR + PE + RC + RV + PO + TD + T1) \quad (3.1)$$

Donde:

NA (naturaleza): Evaluó la naturaleza del efecto sobre el medio, representado con un (+) sí es benéfico o (-) perjudicial.

Magnitud (MG): midió el grado de influencia en el ambiente afectado. Esta variable varía en un rango de 1 a 8 e indica el grado de destrucción.

Tabla 3.2. Criterio Magnitud

Magnitud (MG)		
Calificación	Valor	Impacto
Baja	1	Afectación mínima
Media	2	
Alta	4	
Muy alta	8	Afectación Máxima

Fuente. (Guerrero, 2019)

Extensión (EX): valoró el área de influencia del impacto sobre el medio en estudio. Esta variable varía de 1 a 8 e indica el grado de destrucción.

Tabla 3.3. Criterio Extensión.

Extensión (EX)		
Calificación	Valor	Impacto
Puntual	1	efecto local
Parcial	2	sucede en el medio
Extenso	4	afecta gran parte del medio ambiente
Total	8	Ampliamente distribuido por todo el entorno.
Crítico	(+4)	El impacto se produce en situaciones críticas: a cada valor se le asignan +4 por encima del valor que corresponda

Fuente. (Guerrero, 2019)

Duración (DR): midió la persistencia del pasivo, desde que aparece hasta que el medio afectado vuelve a las condiciones originales antes de la intervención, ya sea por vía natural o por intervención.

Tabla 3.4. Criterio duración.

Duración (DR)		
Calificación	valor	Impacto
Fugaz	1	(<1 año)
Temporal	4	(de 1 a 5 años)
Persistente	8	(de 5 a 10 años)
Permanente	12	(>10 años)

Fuente. (Guerrero, 2019)

Periodicidad (PE): se refiere a la regularidad en que se manifiesta el efecto sobre el medio estudiado.

Tabla 3.5. Criterio Periodicidad

Periodicidad (PE)		
Calificación	valor	Impacto
Irregular	1	El efecto es impredecible.
Periódica	4	El efecto se manifiesta periódicamente o repetidamente.
Discontinuo	8	Los efectos aparecen irregularmente con el tiempo.
Continua	12	El efecto es constante en el tiempo.

Fuente. (Guerrero, 2019)

Recuperabilidad (RC): se refiere a la posibilidad del medio afectado de volver a las condiciones originales a través de la intervención humana.

Tabla 3.6. Criterio de Recuperabilidad

Recuperabilidad (RC)		
Calificación	Valor	Impacto

En la fase del proyecto	1	Las actividades de restauración del impacto se llevan a cabo durante la fase del proyecto.
En la fase de obra	4	Los trabajos de restauración de impacto se realizan durante la fase de construcción
Posterior al proyecto	8	Actividades de rehabilitación sísmica que se han realizado o se realizarán después de la finalización del proyecto
No es posible	12	No se pueden realizar operaciones de recuperación

Fuente. (Guerrero, 2019)

Reversibilidad (RV): se evaluó la posibilidad de restauración del medio afectado a sus condiciones iniciales por procesos naturales.

Tabla 3.7. Criterio Reversibilidad

Reversibilidad (RV)		
Calificación	valor	Impacto
Corto plazo	1	Vuelta al estado inicial en menos de 1 año
Mediano plazo	4	Vuelta al estado inicial dentro de 1 a 5 años
Largo plazo	8	Vuelta al estado inicial dentro de 5 a 10 años
Irreversible	12	Es imposible o extremadamente difícil volver al estado natural por medios naturales, o se tarda más de 10 años en volver

Fuente. (Guerrero, 2019)

Probabilidad de ocurrencia (PO): se evaluó el tiempo entre la ocurrencia de la actividad y el inicio del impacto ambiental.

Tabla 3.8. Criterio Probabilidad de ocurrencia

Probabilidad de ocurrencia (PO)		
Calificación	valor	Impacto
Largo plazo	1	El efecto tarda más de 5 años en aparecer
Medio plazo	2	Aparece de 1 a 5 años
Inmediato	4	Aparece en 1 año
Crítico	(+4)	Si hay una situación crítica en el momento del impacto, se agregan 4 unidades

Fuente. (Guerrero, 2019)

Tendencia (TD): indicó un aumento gradual en la manifestación del efecto, si la acción que lo causo es prolongada o reiterada.

Tabla 3.9. Criterio tendencia

Tendencia (TD)		
Calificación	valor	Impacto
Simple	1	Es un efecto sobre un solo componente del ambiente, o su modo de acción es individualizado y no conduce a la creación de nuevos efectos o a la acumulación.
Acumulado	2	A medida que la exposición se prolonga en el tiempo, su severidad aumenta gradualmente debido a que el medio carece de un mecanismo de eliminación con una eficiencia temporal similar a la de la exposición potenciada que provoca el efecto.

Fuente. (Guerrero, 2019)

Tipo (TI): trató sobre la relación causa-efecto y hace referencia a la manifestación de un efecto sobre el medio como consecuencia del hecho.

Tabla 3.10. Criterio Tipo

Tipo (TI)		
Calificación	valor	Impacto
Indirecto o secundario	1	Su manifestación no proviene directamente de la acción, sino que surge de un efecto primario que se presenta como una acción de segundo orden.
Directo o primario	2	Su impacto tiene un efecto directo sobre el factor ambiental y refleja las consecuencias inmediatas de la acción.

Fuente. (Guerrero, 2019)

La importancia del efecto está determinada por la mezcla de los criterios de clasificación. A continuación, se muestra los valores de ponderación mínimos y máximos, de los términos de evaluación de la importancia, para diferentes tipos de efectos negativos y positivos.

Tabla 3.11. Calificación de Impactos

Calificación	Valor
Impactos irrelevantes	Valores menores a -25 (<-25)
Impactos moderados	Valores entre -25 y menor a -50 (-25 y <-50)
Impactos severos	Valores entre -50 y -75
Impactos críticos	Valores mayores a -75 (>-75)

Fuente. (Guerrero, 2019)

Actividad 5. Muestreo del agua

Se realizó un muestreo puntual siguiendo las instrucciones de la norma NTE INEN 2176:2013, con base en los resultados de la identificación de los pasivos ambientales a través de una matriz de importancia, se evaluaron parámetros como: Turbiedad, sólidos disueltos, coliformes totales, dureza, pH, materia flotante y aceites, para contrastar resultados obtenidos con los límites permisibles del “Anexo 1, del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua, tabla 2”, “criterios de calidad para las aguas de consumo humano y doméstico, su limpieza requiere únicamente desinfección”.

3.5.3. FASE III. DEFINIR ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS PASIVOS AMBIENTALES MÁS SIGNIFICATIVOS IDENTIFICADOS EN EL RÍO CARRIZAL, TOSAGUA – MANABÍ

Actividad 6. Estrategias de prevención y mitigación

Las estrategias o medidas se desarrollaron con base en los lineamientos de la US Environmental Protection Agency (Agenda de Protección Ambiental de Estados Unidos), este proceso está diseñado para identificar y priorizar los impactos identificados, para las medidas de mitigación y gestión para eliminarlos o reducirlos, en estas medidas del Manual de Remediación de pasivos ambientales, elaborado por Sernageomin (2006) se describen:

- **Control de acceso.** Reduce los riesgos de seguridad al restringir el acceso mediante vallas, señales, etc.
- Control hidrológico y tratamiento de aguas.
- **Elaboración de medidas.** Destinada a la reducción de las actividades causantes de la contaminación.

Finalmente, es de importancia mencionar que existen diversos métodos para la gestión de riesgos, los cuales son lineamientos que permiten la identificación de amenazas en todo tipo de organizaciones, y sectores, debido a estos conceptos las medidas de mitigación se desarrollaran de acuerdo al área de estudio y los pasivos ambientales identificados con más significancia. En el siguiente enunciado se muestra la estructura de las estrategias a plantear Anexo 3:

- 1. Nombre del pasivo ambiental puntual**
- 2. Ubicación X, Y**
- 3. Objetivo**
- 4. Generalidades**
- 5. Medidas de prevención o mitigación**
- 6. Indicadores**
- 7. Tiempo de ejecución**

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

En la figura 4.1 se detallan los componentes bases en el sitio de estudio que incluye el río Carrizal, el humedal La Segua, el río Chone y el estuario del río Chone. Existen además comunidades cercanas como Bachillero, La Propicia, Sinaí y Puerto Larrea. La altitud de la zona oscila entre 20 y 140 M.S.N.M. En cuanto al clima, la región presenta precipitaciones anuales promedio de 500 a 1000 mm y temperatura que varían entre 24 y 26 °C.

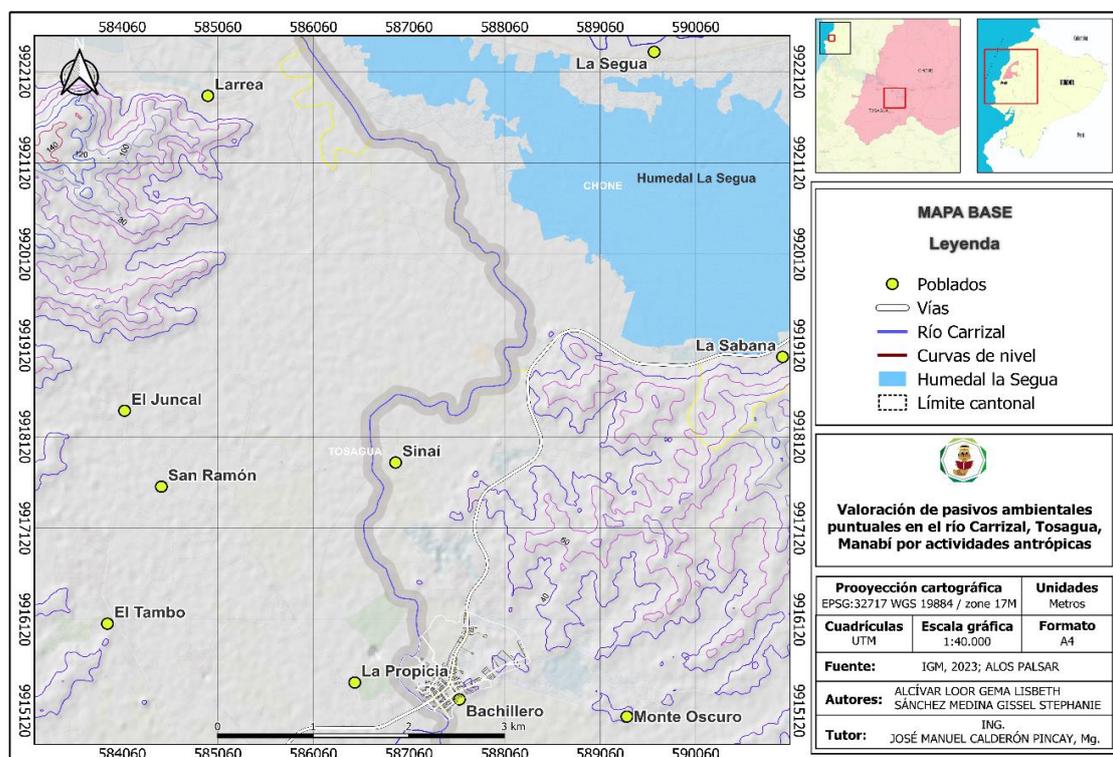


Figura 4.1. Mapa con información base

El río Carrizal atraviesa el área de estudio a lo largo de unos 10 kilómetros. Según Montilla et al., (2017) la hidrografía del área es de curso continuo, sin embargo, el comportamiento de sus caudales está influenciado por las estaciones climáticas, esto representa una reducción significativa del caudal en los primeros meses, en contraste con la situación durante la época de lluvias, cuando el caudal aumenta significativamente, provocando desbordamientos e inundaciones graduales.

Las comunidades cercanas: Bachillero, La Propicia, Sinaí y Puerto Larrea, son de gran importancia para el análisis geográfico, debido a que interactúan de manera directa con el río Carrizal. Según Pereira y Ariza (2023) los asentamientos humanos tienen gran influencia en la generación de pasivos ambientales, estos impactos negativos productos de la actividad humana en el medio natural, surgen principalmente de actividades antropogénicas como: el uso indebido de los recursos naturales, la contaminación, la mala gestión de los residuos y los patrones de consumo no sostenibles, que afectan de manera negativa al medio ambiente.

En cuanto a las características climáticas, el área de estudio presenta estado de precipitaciones anuales que oscilan entre 500 y 1000 mm (Anexo 4). Estas cifras indican un régimen pluviométrico moderado, lo que implica que la vegetación y la vida acuática de la región están adaptadas a estas condiciones. Las temperaturas registradas varían entre 24 y 26°C (Anexo 5). Montilla et al. (2017) describen que el área de estudio presenta dos estaciones diferenciadas, la estación lluviosa que inicia en diciembre y termina en mayo y la seca que se desarrolla de junio a noviembre, factor que influye en el clima de la zona.

El mapa (figura 4.2) detalla los diferentes tipos de pisos comunes en el área de estudio y sus proporciones relativas al área total. Las descripciones de las diferentes categorías de uso del suelo son muy detalladas y brindan información valiosa sobre el uso del suelo en el área de estudio.

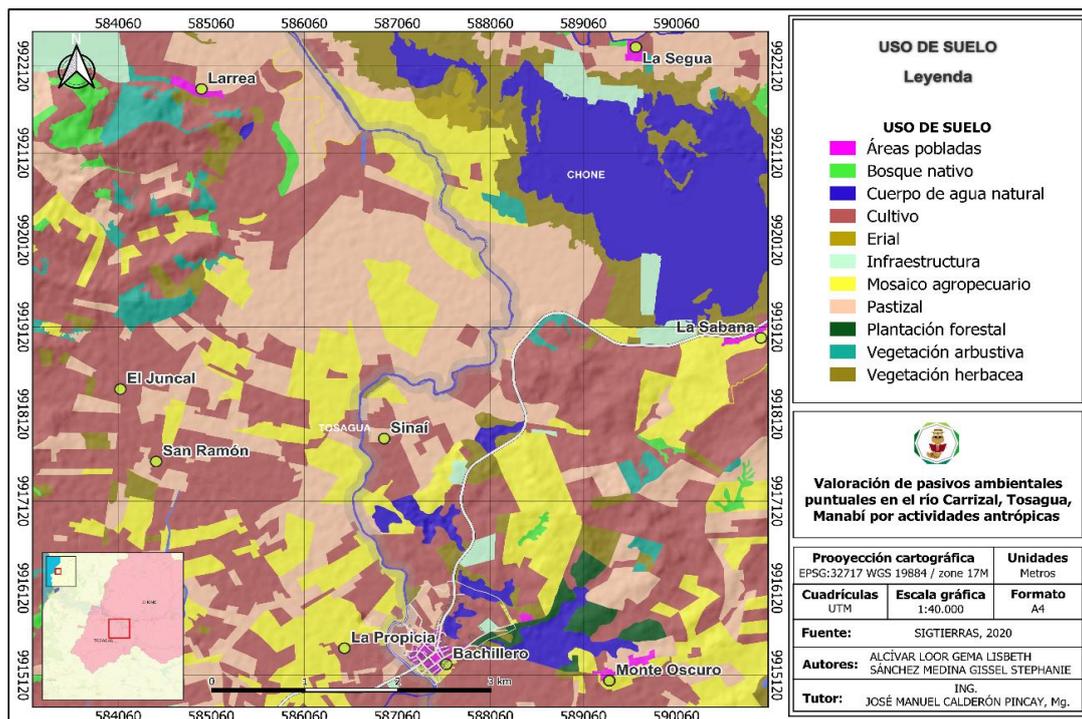


Figura 4.2. Uso de suelo

Las categorías de uso del suelo del área de estudio incluyen:

Cultivos (34%): estas áreas se utilizan para la producción de alimentos y materias primas, como granos, frutas y verduras. Mosaicos agropecuarios (18%): en estas áreas, se combinan actividades agrícolas, pastoriles y ganaderas, creando un paisaje diversificado. Pastizales (11%) estas áreas están principalmente cubiertas por pasto o hierba. Cuerpos de agua naturales (11%): Incluye recursos como el río Carrizal y el humedal La Segua, que son esenciales para la biodiversidad y el equilibrio ecológico. Eriales (0,5%): Son tierras improductivas con escasa o nula vegetación. Bosques primarios (0,2%): Áreas donde predominan bosques en su estado natural. Áreas cubiertas principalmente por vegetación herbácea (7%): Estas zonas están dominadas por hierbas y plantas sin troncos leñosos. Áreas cubiertas principalmente por vegetación arbustiva (2%): Comprenden plantas y arbustos no leñosos. Áreas pobladas (1%): Zonas urbanizadas y habitadas por la población.

Según Bailón et al. (2019) las prácticas agrícolas relacionadas con la producción de alimentos y materias primas producen pasivos ambientales significativos. Coincidiendo también con Kipkemboi (2020) donde describe que los mosaicos

agrícolas que combinan actividades de agricultura y pastoriles son comunes en las zonas rurales donde ambas prácticas coexisten.

En la figura 4.3 se detalla las características geológicas del área de estudio

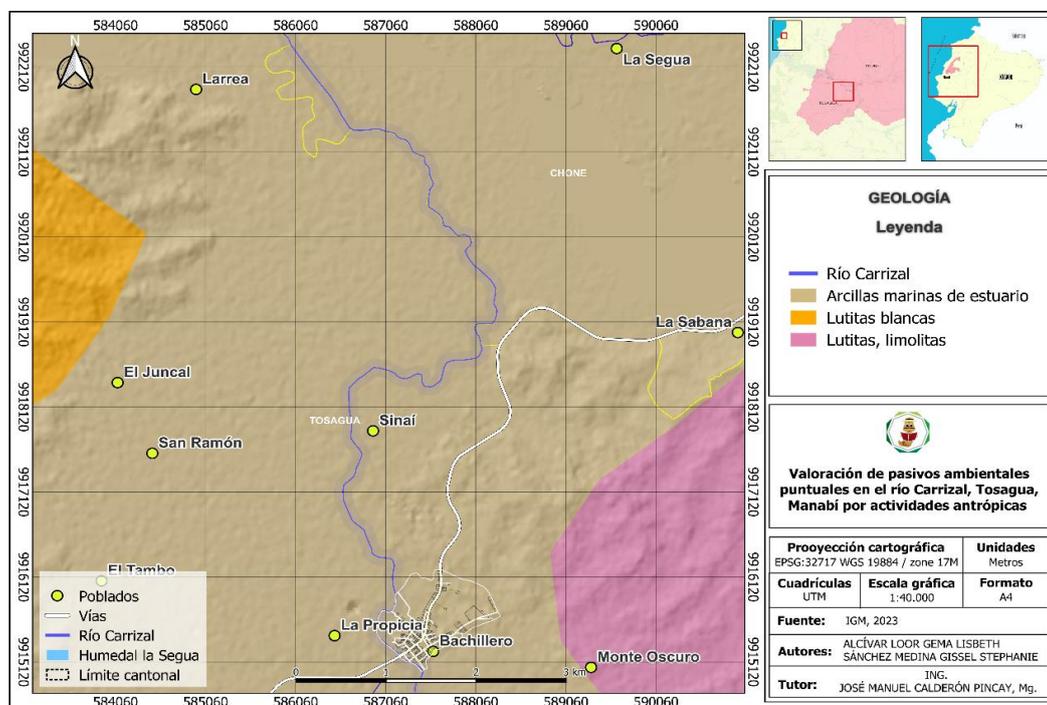


Figura 4.3. Geología y geomorfología

La zona de estudio en geología se distingue por la presencia de arcillas marinas de estuarios que son formaciones de estuarios que datan del periodo geológico cuaternario. Lutitas blancas, que son rocas sedimentarias compuestas principalmente de partículas finas como arcillas y limos. Lutitas y limolitas que son rocas sedimentarias similares a las lutitas blancas, pero con una mayor proporción de limo.

Las características geomorfológicas del área en estudio se conforman por: colinas bajas, lo que sugiere que el paisaje es suavemente ondulado, este tipo de relieve denota una elevación suave o moderada en comparación con las zonas circundantes. Por otro lado, las colinas medianas presentan una elevación más pronunciada que las colinas bajas, aunque aún no alcanzan la altura de las montañas y llanuras litorales de la zona costera, esta última se distingue por ser llana o ligeramente inclinado hacia el mar (Anexo 3).

Según Pardo et al. (2022) las características geológicas y geomorfológicas son componentes críticos para comprender la responsabilidad ambiental, los componentes geológicos influyen en el transporte de contaminantes y en el impacto del recurso agua subterráneo, ciertos materiales en esto se caracterizan por ser barreras naturales, mientras que otros permiten la fácil migración de sustancias tóxicas. Por otro lado, Cárdenas (2021) describe que la geomorfología influye en la propagación de la contaminación a través de las aguas superficiales, sobre todo en zonas con grandes pendientes, además, la estabilidad del terreno, sobre todo en zonas propensas al hundimiento o la erosión, puede aumentar el riesgo asociado a los riesgos ambientales.

El análisis de la densidad de población es una herramienta útil para comprender la distribución de la población en diversas zonas geográficas, en la figura 4.4 se detallan los datos de densidad poblacional del área en estudio,

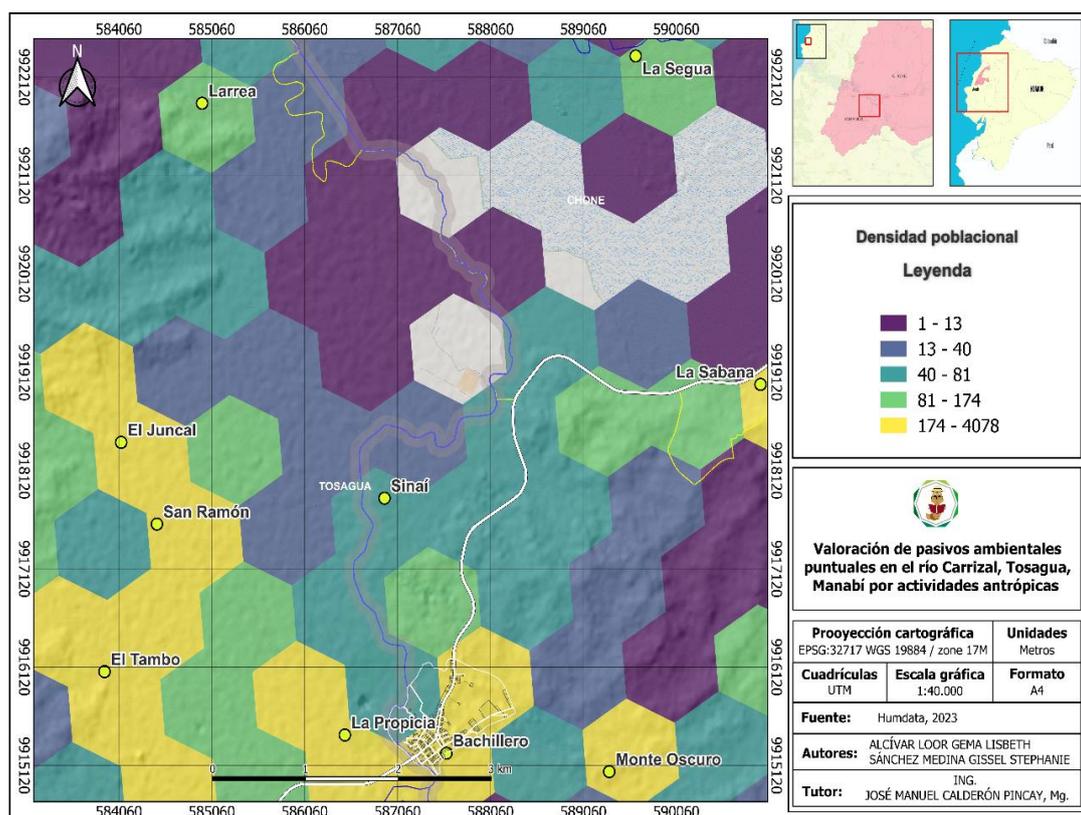


Figura 4.4. Densidad de población

A continuación, se muestran las comunidades más representativas.

- **Bachillero:** De acuerdo con el mapa de densidad de población, la comunidad de Bachillero tiene un rango de población de 174 a 4078 personas
- **Cauce del río hacia Segua:** Mientras que el cauce del río avanza hacia el humedal la Segua, la densidad disminuye oscilando entre 40 y 81 personas.
- **Puerto Larrea:** Según los datos, Puerto Larrea es la segunda comunidad con mayor distribución de habitantes del área de estudio, con una población que oscila entre 81 y 174 personas. Aunque la densidad de población en Puerto Larrea es menor que en la comunidad de Bachillero.

De acuerdo a Donat et al. (2020) la densidad de población tiene un impacto significativo en la generación y magnitud de los pasivos ambientales, a medida que la población se concentra en una zona específica, aumenta la demanda de recursos naturales como agua, energía y alimentos, lo que puede provocar una mayor presión sobre los ecosistemas locales, además, una mayor densidad de población suele traducirse en una mayor generación de residuos, incluidos los residuos sólidos y las aguas residuales, aumentando el riesgo de contaminación y degradación ambiental.

El diagnóstico brinda información sobre los elementos geográficos y ambientales del área de estudio, enfatiza la importancia de desarrollar medidas apropiadas y prácticas sostenibles para proteger y conservar los recursos naturales. La información obtenida se puede utilizar para crear políticas en varios sectores y de esta manera obtener un balance entre el crecimiento económico y la protección del medio ambiente.

4.2. IDENTIFICACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES PUNTUALES EN EL RÍO CARRIZAL, TOSAGUA – MANABÍ PARA SU VALORIZACIÓN Y CATEGORIZACIÓN

En la figura 4.5 se detalla la ubicación de los pasivos ambientales identificados que inician desde la comunidad Bachillero pasando por el humedal La Segua hasta Puerto Larrea.

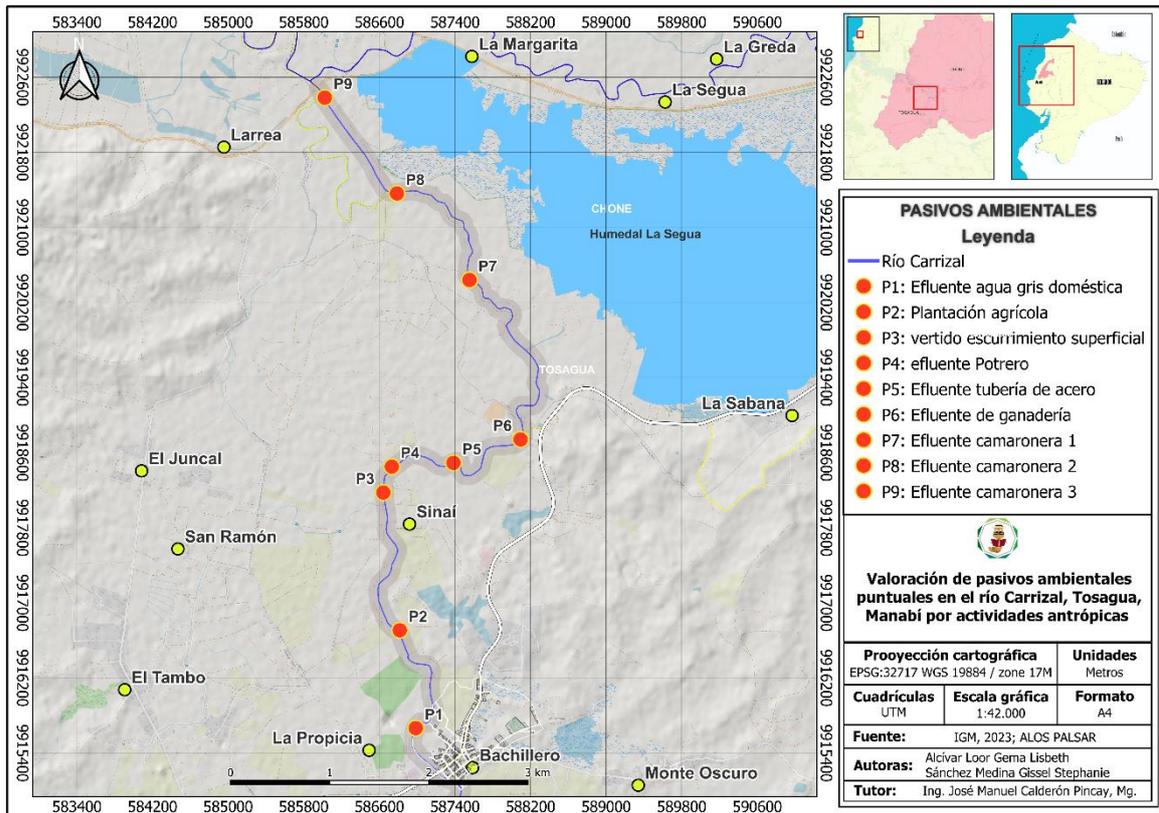


Figura 4.5. Ubicación de pasivos ambientales

La valoración de los pasivos ambientales se detalla en el cuadro 4.1. Lo descrito en el mapa (gráfico 4.5) coincide con Flores y Pinargote (2019) ya que en su investigación determinaron que las actividades antrópicas desarrolladas en la subcuenca del río Carrizal ha incrementado la presencia de pasivos ambientales y han transformado la cuenca con actividades como la agricultura, ganadería, viéndose afectado principalmente el recurso agua y suelo.

Valoración de pasivos ambientales

En la tabla 4.1 se detalla los resultados de la valoración de los pasivos ambientales en el área de estudio, en total se detectaron 9 pasivos, cada uno fue valorado mediante la matriz de importancias.

Tabla 4.1. Valoración de pasivos ambientales

Coordenadas		Descripción	MG	EX	D R	PE	R C	RV	P O	TD	TI	Importancia	Ponderación
X	Y												
586986	9915666	P1 Efluente casa - agua residual doméstica	2	1	4	12	8	4	0	1	1	-38	Impacto moderado
586817	9916708	P2 Plantación	8	4	12	12	8	4	2	1	1	-72	Impacto severo
586643	9918176	P3 Efluente escurrimiento superficial	4	2	4	4	8	4	2	1	1	-40	Impacto moderado
586733	9918452	P4 Potrero	8	2	12	12	4	8	2	1	2	-74	Impacto severo
587385	9918492	P5 Tubería de acero	4	2	12	12	4	8	4	1	2	-69	Impacto severo
588095	9918742	P6 Ganadería	8	4	12	12	8	8	4	1	1	-59	Impacto severo
587555	9920441	P7 Compuerta de camaronera	8	4	12	12	8	8	4	1	1	-78	Impacto critico
586775	9921307	P8 Segunda camaronera	8	4	12	12	8	4	4	1	1	-74	Impacto severo
586023	9922384	P9 Efluente- camaronera	8	4	12	12	8	4	4	1	1	-74	Impacto severo

P1, Efluente casa - agua residual doméstica: de acuerdo a los criterios de la matriz de importancia el pasivo ambiental P1 tuvo un valor de -38, clasificándolo como impacto moderado. Cusiche y Miranda (2020) describen que las aguas residuales domésticas presentan contaminantes y sustancias químicas, como: materia orgánica, nutrientes (nitrógeno y fósforo), microorganismos patógenos,

productos químicos domésticos, etc. que al no ser tratadas alteran la calidad del agua.

P2, plantación agrícola: mediante la matriz de importancia se valoró este pasivo ambiental P2, -72, valor que lo categoriza como impacto severo. De acuerdo a (Sánchez, 2020) las actividades agrícolas provocan impactos ambientales por el indiscriminado uso de fertilizantes y pesticidas artificiales, que mediante filtración y escorrentías se descargan en los ríos y afectan de manera negativa su calidad.

Edson et al. (2019) realizaron un estudio sobre la caracterización de los impactos provocados por la agricultura intensiva, y determinaron que las áreas cercas del cauce de los ríos experimentan impactos significativos, coincidiendo con Córdoba et al., (2020) donde que detectaron hasta 32 plaguicidas y etileno tiourea (ETU), el metabolito principal componente del fungicida mancozeb, en el río Madre de Dios, y concluyeron que los plaguicidas utilizados en las plantaciones agrícolas cercanas a fuentes hídricas provocan impactos significativos en la calidad el agua.

P3, escurrimiento superficial: mediante la matriz de importancia se valoró el pasivo ambiental P3, con una ponderación de -40 considerado como impacto moderado. Cruzado (2022) describe que la escorrentía superficial transporta contaminantes, sedimentos y productos químicos hacia los ríos, especialmente con el aumento del caudal o lluvias, la erosión superficial puede causar cambios en la concentración de los sólidos suspendidos y la turbidez. Además, si las aguas de escurrimiento superficial se encuentran cerca de zonas agrícolas, se descargan sobre ellas agroquímicos, sales y altas concentraciones de solidos suspendidos.

P4, Potrero, P6 efluente de ganadería: mediante la matriz de importancia se valoró el pasivo ambiental P4 (potrero) con una ponderación de -74 clasificado como Impacto severo y el P6 (efluente de ganadería) con una ponderación de -59, clasificado como impacto moderado. De acuerdo a Tubay (2020) la actividad ganadera contamina el agua mediante las heces animales que están compuestas de altos niveles de nitrógeno, al ser arrastrados hacia las fuentes hídricas y al haber presencia excesiva de nutrientes conducen al proceso de eutrofización. Coincidiendo con la investigación de Tullo et al., (2019) donde alega que grandes cantidades de nitrógeno, fósforo, materia orgánica y microbios fecales,

provenientes de las excreciones, alteran los parámetros del agua como la turbidez, el pH, la temperatura, e incrementan las concentraciones de patógenos, nitratos y fosfatos.

P5, Efluente Tubería de acero: El pasivo ambiental P5 (Efluente Tubería de acero) se valoró en -69 y se clasificó como Impacto severo. Yin et al. (2021) describe que la presencia de tuberías con descarga directa a los ríos tiene impactos significativos en el medio ambiente, provocando contaminación del recurso hídrico, debido a que generalmente se transporta aguas residuales domésticas e industriales.

P7, P8, P9 Camaroneras: Se identificaron tres camaroneras a lo largo del cauce, con los siguientes niveles de impacto: camaronera 1 (P7) con impacto crítico de -78; camaronera 2 (P8) y camaronera 3 (P9) con un impacto severo de -74 cada una. Según Mera (2019) la actividad camaronera en Chone y Tosagua, especialmente en el área del estuario de río Chone y el humedal La Segua, ha causado graves impactos ambientales como: cambios en la composición física de los ecosistemas, degradación ambiental, salinización de agua, contaminación por aguas residuales y la presencia de altas concentraciones de nutrientes y productos químicos.

Asimismo, Pernia et al. (2019) describe que el sector acuícola afecta significativamente la calidad ambiental, debido a que periódicamente realizan cambios del agua de las piscinas y son descargadas en fuentes de aguas cercanas, el agua de las piscinas está compuesta de altos contenidos de nutrientes, materia orgánica, bacterias, antibióticos, fungicidas y aceites. Además, las camaroneras utilizan motores y turbinas para extraer agua, así como camiones, y excavadoras que queman combustible, generando contaminación por hidrocarburos.

En la figura 4.6 se detalla los resultados del muestreo del parámetro dureza en cada uno de los pasivos ambientales identificados (estación 1 antes del pasivo, estación 2 después del pasivo).

Calidad del agua

- Dureza

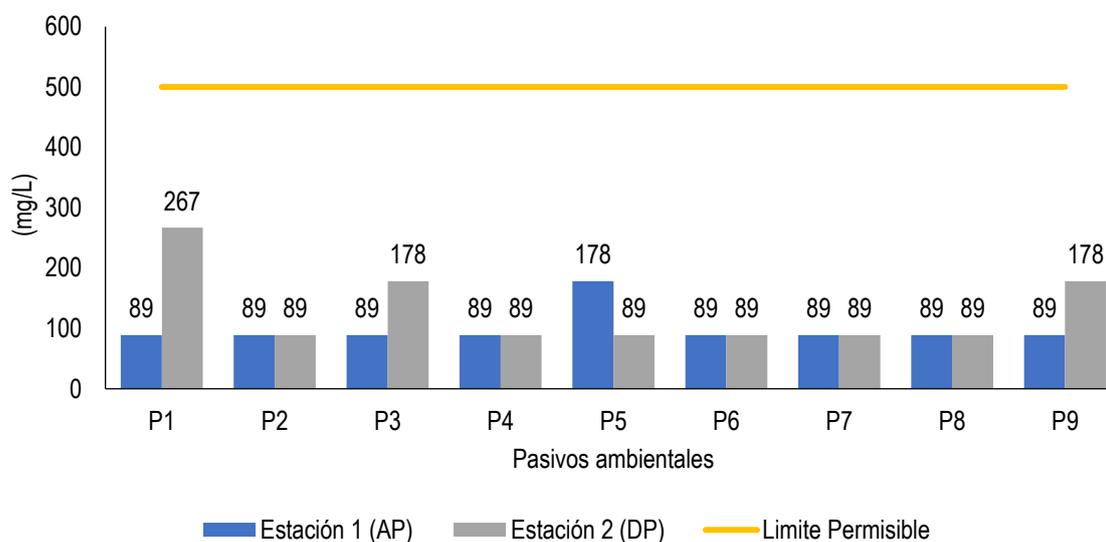


Figura 4.6. Parámetro dureza.

El pasivo que presentó una variación respecto a los demás en la estación 1, fue P5 (tubería de acero) con 178 mg/l. Mientras que en la estación 2 los pasivos con concentraciones altas destacan el P1 (efluente de agua gris doméstica) 267 mg/l, P3 (vertido por escurrimiento superficial estación 2) 178 mg/l y P9 (efluente de camaronera) 178 mg/l, sin embargo, estos valores no superan el límite permisible del libro VI anexo 1, tabla 2 del TULSMA, para el parámetro dureza, establecido en 500 mg/l.

Smith et al. (2017) describe que la dureza puede tener efectos adversos en cuanto a la calidad del agua y su idoneidad para diferentes usos, incluido el consumo humano, la agricultura y los procesos industriales. Concordando también con Ávila y Martínez (2022) que describe que en concentraciones bajas no afecta la salud de las personas, sin embargo, su presencia en el agua puede ocasionar inconvenientes en las tuberías y hace el agua no apta para emplearla en servicios y la industria. Adicional a esto, Aveiga et al. (2019) en su investigación determinó que existe una relación entre las propiedades fisicoquímicas del agua y diferentes sitios de monitoreo, debido a actividades antropogénicas como: la agricultura, la deforestación y la erosión de sedimentos.

- **Materia Flotante**

La tabla 4.2 detalla los resultados para el parámetro materia flotante de los pasivos ambientales representados por (AP antes del pasivo – estación de muestreo 1) y (DP después del pasivo – estación de muestreo 2). También contiene el límite permitido establecido en el libro VI anexo 1, tabla 2 del TULSMA, para este parámetro.

Tabla 4.2. Parámetro materia flotante

Materia Flotante			
Pasivos	Estación 1 (AP)	Estación 2 (DP)	Límite permisible
P1	Ausencia	Ausencia	
P2	Ausencia	Ausencia	
P3	Ausencia	Ausencia	
P4	Ausencia	Ausencia	
P5	Ausencia	Ausencia	Ausencia
P6	Ausencia	Ausencia	
P7	Ausencia	Ausencia	
P8	Ausencia	Ausencia	
P9	Ausencia	Ausencia	

En la tabla 4.2 se observa los resultados del muestreo del parámetro materia flotante en cada uno de los pasivos ambientales identificados (estación 1 antes del pasivo, estación 2 después del pasivo). Se determinó que no hubo presencia de aceites en las estaciones de muestreo. Cumpliendo con normativa vigente del TULSMA libro VI anexo 1, tabla 2. Concluyendo que las actividades que se desarrollan en el área de estudio no contribuyen en la acumulación significativa de material flotante en el río.

Según Emmerik, y Schwarz (2020) la presencia de partículas flotantes en el agua indica la existencia de contaminación, lo que puede tener consecuencias negativas en la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos, esta materia flotante puede ser desechos orgánicos e inorgánicos plásticos y demás contaminantes que pueden provocar efectos adversos. En la presente investigación, en ninguno de los pasivos evaluados hay presencia de material flotante. Sin embargo, Van y Tim (2019) alegan que es importante destacar que la presencia o ausencia de desechos, materia flotante puede variar y depende de las condiciones específicas del cauce.

- **Aceite**

La tabla 4.3 detalla los resultados para el parámetro materia flotante de los pasivos ambientales representados por (AP antes del pasivo – estación de muestreo 1) y (DP después del pasivo – estación de muestreo 2). También contiene el límite permitido establecido en el libro VI anexo 1, tabla 2 del TULSMA.

Tabla 4.3. Parámetro aceites

Pasivos	Aceites		Límite min permisible
	Estación 1 (AP)	Estación 2 (DP)	
P1	Ausencia	Ausencia	
P2	Ausencia	Presencia	
P3	Ausencia	Ausencia	
P4	Ausencia	Ausencia	
P5	Presencia	Presencia	Ausencia
P6	Presencia	Presencia	
P7	Ausencia	Presencia	
P8	Ausencia	Presencia	
P9	Presencia	Ausencia	

La presencia de aceite en las muestras tomadas antes y después del pasivo se la evidenció de manera visual, colocando la muestra de agua frente la luz y observando así la presencia de aceite en cada una de ellas. Gracias a esto se logró determinar que el parámetro aceite estuvo presente en 5 estaciones de muestreo. Esta información resalta la distribución de aceite en una parte significativa de las estaciones. Es de gran importancia destacar que en la normativa del libro VI anexo 1, tabla 2 del TULSMA se establece el límite permisible, y varios de los pasivos no cumplen con la normativa, en el pasivo 2 se detectó presencia del compuesto en la estación 2; en los pasivos 5 y 6 se observó en ambas estaciones; en el pasivo 7 y 8 se observó presencia de aceites en la estación 2; para finalizar en el pasivo 9 solo se detectó el compuesto en la estación 1.

La presencia de aceites en el recurso agua es un indicador de contaminación que afecta la calidad del agua. Según Di et al. (2019), la detección de aceites en el agua evidencia la alteración y degradación del medio por la presencia de contaminación que afecta negativamente la calidad del agua. El estudio realizado por Chota et al. (2014) respalda esta afirmación debido a que identificaron varias fuentes de origen

antropogénico que provocan la presencia de aceites en el río. Entre estas fuentes destacan la agricultura por el uso de maquinarias que liberan aceites en el suelo y por infiltración o arrastres van directamente al río, así mismo el arrastre y descarga de aguas residuales domésticas.

- **Sólidos totales disueltos**

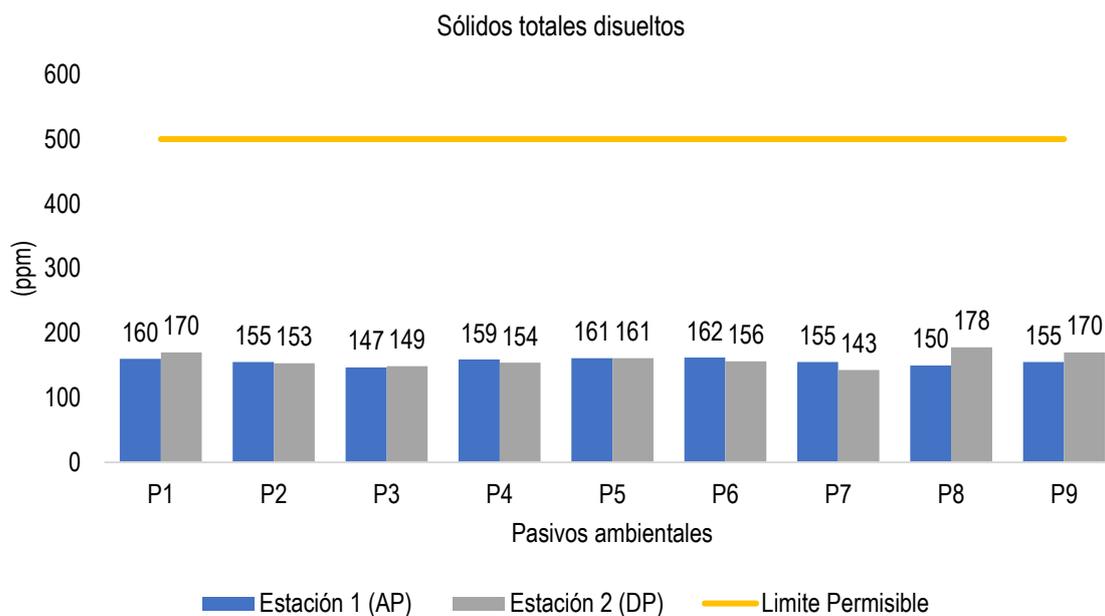


Figura 4.7. Parámetro sólidos totales disueltos

Los resultados mostrados en la figura 4.7 detallan que los valores del parámetro sólidos totales disueltos fueron muy similares en todos los pasivos ambientales, en general los valores encontrados están dentro del límite permisible establecido en el libro VI anexo 1, tabla 2 del TULSMA (500 ppm). Esto indica que las concentraciones de partículas suspendidas en el río no son altas, indicando que este parámetro no afecta significativamente la calidad del agua. Sin embargo, vale señalar que algunos pasivos muestran pequeñas diferencias en los niveles de sólidos totales disueltos, esto puede significar que algunos pasivos aumentan ligeramente la concentración. Sin embargo, según Álvarez et al. (2022) es importante considerar que la presencia de sólidos totales disueltos puede estar relacionada con otras propiedades del agua como la dureza, el pH y la turbidez y por más mínima que sea la concentración se debe tomar en consideración.

Igualmente, Sánchez (2020) describe que es crucial tener en cuenta las concentraciones de los sólidos disueltos en el agua porque estos sólidos contienen sales inorgánicas y cantidades mínimas compuestos orgánicos disueltos que pueden provenir de aguas residuales, escorrentías urbanas, o fuentes naturales.

- **pH**

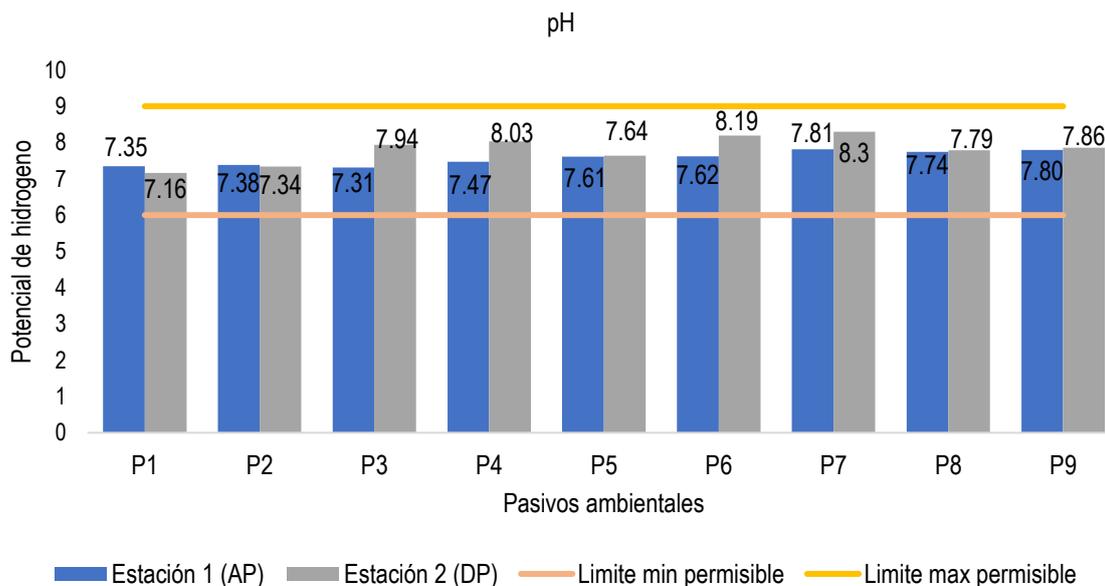


Figura 4.8. Parámetro pH

La figura 4.8 detalla las medidas de pH en el río, donde se identificaron los pasivos ambientales, la normativa define en libro VI anexo 1, tabla 2 del TULSMA los límites aceptables: un pH mínimo de 6 y un pH máximo de 9. Los valores registrados en las estaciones fueron muy similares, en general, todos los valores de pH registrados estuvieron dentro del rango aceptable de 6 a 9 en todos los sitios de muestreo. Esto sugiere que la presión ambiental intermitente no provoca cambios de pH significativos. Sin embargo, se observó que, en algunos casos, como los pasivos P3 (vertido por escurrimiento superficial), P4 (potrero), P6 (ganadería) y P7 (compuerta de camaronera) hubo diferencias significativas entre los valores de pH en las estaciones 1 y 2. Esto sugiere que estas actividades donde se observó descargas de agua residual directa al río pueden estar alterando levemente el pH del agua, pero aun dentro de los límites aceptables establecidos.

Un factor importante que afecta tanto la calidad del agua como la vida acuática es el nivel de pH. Según Chen et al. (2022) el pH tiene un impacto en la disponibilidad

de metales pesados, la actividad biológica y la solubilidad de los nutrientes en el agua. Un pH que sobrepase los límites permisibles indica la presencia de contaminantes. Ngatia et al. (2023) describe que componentes como la geología, asentamientos cerca de los ríos y adición de productos químicos, descarga de aguas residuales tienen un impacto en el pH del agua.

- **Turbidez**

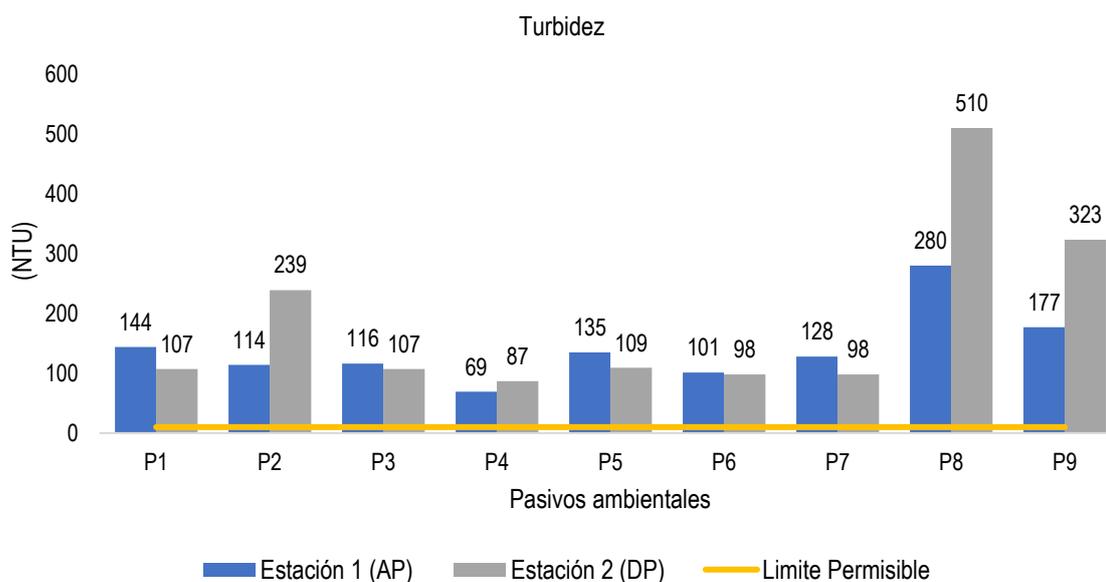


Figura 4.9. Parámetro turbidez

La figura 4.9 detalla los valores de turbidez de las dos estaciones. Los datos mostraron que todos los valores de turbidez registrados en ambos lugares excedieron el límite permisible descritos en libro VI anexo 1, tabla 2 del TULSMA en 10 NTU. Esto indica que el agua contiene un alto porcentaje de partículas en suspensión, lo que afecta negativamente la claridad y pureza del agua.

Según Caballero (2023) tanto las actividades naturales como las antropogénicas pueden contribuir con la turbidez del agua. Con las crecientes de los ríos y otros cuerpos de agua, sedimentos, partículas y otros materiales son removidos del suelo, provocando un aumento significativo en la turbidez del agua, sin embargo, este fenómeno es transitorio y la turbidez tiende a disminuir con el flujo de agua y la deposición de nuevos materiales. De manera similar Zabala et al. (2021) describe que las actividades antropogénicas como el desarrollo urbano, la agricultura

intensiva, la deforestación, las descargas directas o indirectas de aguas residuales y productos químicos aumentan significativamente las concentraciones de turbidez.

- **Coliformes totales**

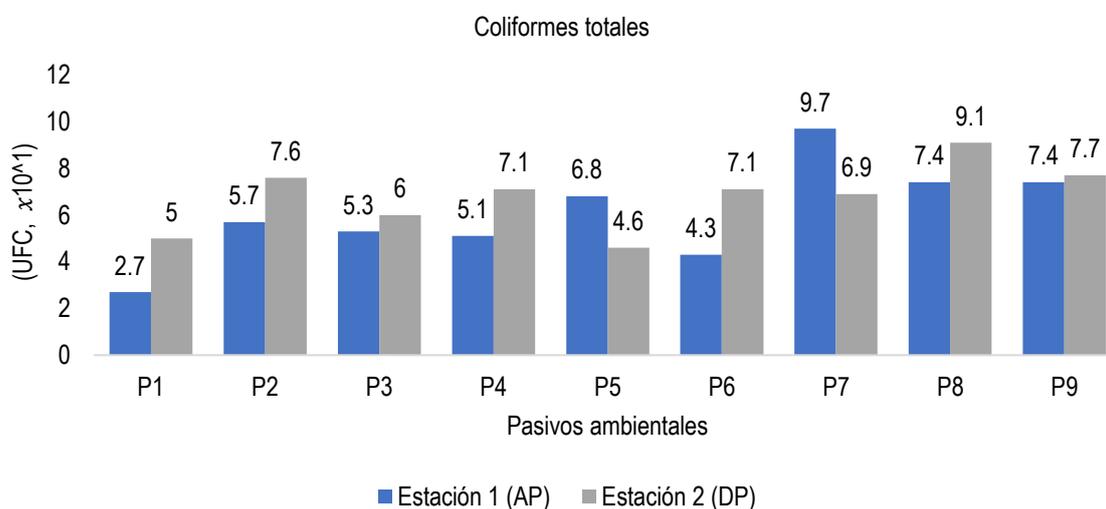


Figura 4.10. Parámetro Coliformes totales

La figura 4.10 detalla los resultados de coliformes totales en las dos estaciones, los datos muestran que los pasivos con los valores más altos son el pasivo 7, 8 y 9 camaroneras. De acuerdo a la normativa vigente el agua en las estaciones de muestreo no supera los límites permisibles descritos en el libro VI anexo 1, tabla 2 del TULSMA y se consideran concentraciones media – bajas. No obstante Gil y Herrera (2003) describe que la concentración de las coliformes se diluyan producto de las lluvias y mientras avanza por el cauce, lo que podría explicar de por qué las concentraciones son bajas. Sin embargo, Rodríguez (2019) describe que es importante destacar que las concentraciones de coliformes totales varían dependiendo de muchos factores como: actividades humanas, fuentes de contaminación presentes, calidad del agua, entre otros factores.

El análisis de la calidad del agua y la identificación de pasivos ambientales realizado en el río Carrizal, evidenció que actividades como la agricultura, ganadería y acuícola generan impactos ambientales. Algunos pasivos tienen impactos severos o críticos que requieren de una gestión inmediata para preservar el recurso agua y el medio ambiente. Parámetros como turbidez y coliformes excedieron los límites, enfatizando la necesidad de mitigar los efectos de la contaminación. Se necesita

una acción inmediata para adoptar estrategias de protección para el río Carrizal y sus áreas circundantes que garanticen un medio ambiente sano y equilibrado para las generaciones futuras.

4.3. DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

4.3.1. MEDIDAS POR DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (P1, P5)

Generalidades:

- Es importante crear conciencia a la comunidad sobre la importancia del tratamiento de las aguas residuales domésticas y los impactos provocados por los vertidos directos a los ríos.
- Es necesario elaborar y aplicar normas y reglamentos que regulen el vertido de aguas residuales domésticas a los ríos.
- Para garantizar una eliminación eficaz de la contaminación antes de que llegue a los ríos, deben implantarse sistemas de tratamiento de aguas residuales comunitarias.
- Educar y formar a la comunidad sobre prácticas de gestión de las aguas residuales, donde también se debe incluir instrucción del mantenimiento de los sistemas de tratamientos.

Medidas:

- **Conexión al sistema de alcantarillado:** se debe gestionar la conexión domiciliaria al sistema de alcantarillado público o municipal, si es posible.
- **Sistemas sépticos:** implementación de sistemas sépticos domiciliarios o comunitarios en zonas donde no existe alcantarillado, estos sistemas de tratamiento de aguas residuales a menor escala reducen la carga contaminante de las aguas residuales domésticas.
- Instalar sistemas domiciliarios para el tratamiento de aguas residuales, como filtros y biofiltros.

Indicadores:

- **Calidad del agua:** control periódico de la calidad del agua de los ríos para evaluar los niveles de contaminación y garantizar que se cumplan las normas medioambientales establecidas.
- **Cumplimiento normativo:** Evaluación del cumplimiento de las normas y estándares para el vertido de aguas residuales domésticas a los ríos.
- **Cobertura de saneamiento:** Hacer un inventario de las viviendas conectadas al sistema de alcantarillado o sistemas sépticos eficientes
- **Mantenimiento del sistema:** revisar periódicamente el funcionamiento adecuado de los sistemas de tratamiento de aguas residuales residenciales

Tiempo de ejecución:

La aplicación de esta medida puede ser continua y a largo plazo.

Responsable:

GAD de Tosagua: Departamento ambiental

4.3.2. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA POR ACTIVIDADES AGRÍCOLAS (P2)**Generalidades:**

La finalidad de las medidas para la prevención y reducción de la contaminación por actividades agrícolas (P2) es reducir el posible impacto negativo de la actividad agrícola en la calidad del agua. La agricultura es una fuente importante de contaminación debido al uso de agroquímicos.

Medidas:

- **Eficiencia en el uso de fertilizantes y pesticidas:** mantener un control adecuado el uso de fertilizantes y pesticidas, siguiendo las recomendaciones técnicas, y evitar el uso indiscriminado de los químicos en el suelo y su ingreso a los cuerpos de agua.

- **Gestión sostenible del suelo:** incentivar el uso de prácticas agrícolas para mejorar la salud del suelo, como el uso de materia orgánica, rotación de cultivos, para reducir la erosión y el arrastre de contaminantes
- **Barreras de vegetación y zonas de amortiguamiento:** crear franjas de vegetación en las riberas de río para atrapar sedimentos y contaminantes antes de que lleguen a los cuerpos de agua.
- **Control de riego y drenaje:** Realizar sistemas efectivos de riego y drenaje para prevenir la pérdida de agua y reducir el arrastre de los contaminantes.
- **Educación y capacitación:** Educar a los agricultores en temas de sostenibilidad y gestión adecuada y responsable de los recursos

Indicadores:

- Concentraciones de pesticidas y nutrientes en el agua
- Presencia de microorganismos en el agua
- Sedimentación de los cuerpos de agua
- Eficiencia en el uso de agroquímicos en la actividad agrícola

Tiempo de ejecución:

Estas medidas son al largo plazo y de esfuerzo continuo, es importante llevar un monitoreo constante, que permitan evaluar las medidas implementadas.

Responsable:

GAD de Tosagua: Departamento ambiental

4.3.3. MEDIDA PARA VERTIDOS POR ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL (P3)**Generalidades:**

Control y reducción de emisiones contaminantes causadas por escorrentías superficiales.

Medidas de prevención o mitigación:

- Evaluar el área y determinar los elementos que influyen en el escurrimiento superficial
- Determinar las zonas sensibles al escurrimiento superficial y los contaminantes asociados.
- Concienciar a los propietarios sobre las prácticas adecuadas en el manejo del suelo y el agua.
- Introducir técnicas de gestión del suelo como terrazas y barreras vegetales.
- Desarrollar iniciativas para la gestión del agua, como la construcción de zanjas y reservorios
- Fomentar el uso de métodos agrícolas sostenibles y reducir el uso de fertilizantes y agroquímicos

Indicadores:

- Superficie protegida mediante técnicas de gestión del suelo y del agua
- Calidad del recurso agua en las estaciones de monitoreo
- Nivel de aplicación de medidas agrícolas y ganaderas con aporte a la sostenibilidad

Tiempo de ejecución:

3 años

Responsable:

GAD de Tosagua: Departamento ambiental

4.3.4. MEDIDA PARA DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES POR ACTIVIDADES GANADERAS (P4, P6)**Generalidades:**

Prevenir y reducir la contaminación del agua producto del vertido de aguas residuales ganaderas.

Medidas de prevención o mitigación:

- Desarrollar sistemas de monitoreo y tratamiento de aguas residuales provenientes de las áreas agrícolas
- Fomentar el uso de prácticas adecuadas de gestión de los desechos animales
- Educar a los ganaderos sobre prácticas adecuadas en el manejo de aguas residuales

Indicadores:

- Instalaciones ganaderas que no cuentan con adecuados sistemas de tratamientos de desechos animales y aguas residuales
- Calidad del recurso agua en las estaciones de monitoreo
- Nivel de conciencia ambiental y adopción de prácticas para el adecuado manejo de desechos animales y aguas residuales

Tiempo de ejecución:

3 años

Responsable:

P4: GAD de Tosagua: Departamento ambiental

P6: GAD de Tosagua y Chone: Departamento ambiental

4.3.5. MEDIDA POR DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES, PRODUCCIÓN ACUÍCOLA (CAMARONERA) (P7, P8, P9)

Generalidades:

Reducir la contaminación por el vertido de aguas residuales sin tratar de instalaciones acuícolas.

Medidas de prevención o mitigación:

- Evaluar la influencia del vertido de aguas residuales productos de la actividad camaroneras en el recurso agua

- Elaborar normas y reglamentos para limitar la descarga de aguas residuales de la actividad camaronera
- Fomentar una gestión adecuada de las aguas residuales camaroneras.
- Aplicar sistemas de tratamientos de las aguas residuales generadas en las camaroneras.
- Controlar periódicamente la calidad del agua y garantizar su cumplimiento.
- Capacitar a los trabajadores y encargados de las camaroneras en temas de tratamientos de aguas residuales

Indicadores:

- Calidad del agua en las estaciones de monitoreo establecidas
- Cumplimiento de las normativas establecidas para la reducción de la concentración y presencia de contaminantes
- Número de sesiones de formación para el personal y encargado de las camaroneras.

Tiempo de ejecución:

3 años

Responsable:

P7 Y P8: GAD de Tosagua y Chone: Departamento ambiental

P9: GAD de Chone: Departamento ambiental

4.3.6. MEDIDAS COMPLEMENTARIAS

- **MEDIDA PARA EDUCACIÓN AMBIENTAL: PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

Generalidades:

Brindar conocimientos básicos de la importancia de los recursos hídricos y de los problemas asociados con la contaminación y deterioro ambiental, esto permitirá educar a los habitantes del sector sobre la importancia de la conservación y protección del agua, así como de las prácticas de uso sostenible.

Medidas:

- Crear programas de enseñanza sobre temas como el valor de los entornos acuáticos, la preservación del agua, la gestión sostenible del agua, la prevención de la contaminación.
- Los métodos de enseñanza serán prácticos, con visitas guiadas y demostraciones para instruir a la comunidad sobre el uso eficaz y la protección del recurso agua en el hogar y en la agricultura.
- Influenciar a la comunidad en una participación activa donde desarrollen actividades como: limpieza del río, plantar vegetación de ribera, prevenir la erosión del suelo, mejorar la calidad del agua, promover la participación activa en la comunidad para la conservación de los recursos hídricos.

Indicadores:

- Disminución de consumo de agua en las viviendas y en las actividades agrícolas o industriales.
- Evaluar conocimientos a la comunidad sobre temas de conservación de los recursos hídricos
- Mantener un control de la calidad del agua del río y evaluar las posibles mejoras para reducir la contaminación.

Tiempo de ejecución:

La aplicación de iniciativas educativas y medidas para proteger los recursos hídricos puede ser continua y a largo plazo.

Responsable:

- **MEDIDA POR DEFORESTACIÓN DE LAS RIBERAS DE RÍO**

Disminuir la degradación ambiental provocada por la deforestación en las riberas del río.

Generalidades:

Evaluar la situación actual del área a restaurar y determinar las necesidades específicas de plantas y árboles en función de las características del medio

Medidas de prevención o mitigación:

- Desarrollar un programa de reforestación y restauración ecológica

Indicadores:

Superficie protegida y reforestada mediante métodos de gestión del suelo y el agua.

Tiempo de ejecución:

3 años

El estudio propone estrategias para la prevención y reducción de la contaminación del agua en el río Carrizal, Tosagua y Manabí generada por aguas residuales domésticas, ganaderas, actividades agrícolas, escorrentías superficiales, actividad camaronera. Concientizar la comunidad es un aspecto muy importante en estas medidas, el manejo adecuado del suelo y el agua ayudaran a reducir los niveles de contaminación. Para lograr una gestión eficaz y garantizar la conservación a largo plazo de los recursos hídricos de la región, es esencial la cooperación entre muchos actores, incluidas las autoridades, la academia, los agricultores y la comunidad en general.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El río Carrizal, el humedal La Segua y el río Chone, así como el medio natural cercano, tienen influencia significativa en el área de estudio. El caudal del río Carrizal es influenciado por las características climáticas y altitudinales de la zona. Adicional a esto el área de estudio respecto al uso de suelo se encuentra fragmentada, donde predominan los usos agrícolas y acuícolas, todo esto producto de las actividades antropogénicas. Por lo que es importante considerar la interacción de los pasivos con el entorno natural y humano.
- En el análisis de la calidad del agua y la identificación de los pasivos ambientales puntuales muestra impactos significativos en el área de estudio. Entre los impactos ambientales incluyen efluentes de aguas residuales domésticas e industriales, actividades agrícolas, ganaderas y acuícolas que afectan directa e indirectamente la calidad del agua, por lo que se evidencia la necesidad de considerar la adecuada gestión de los pasivos ambientales mediante medidas de prevención y control.
- Con el fin de determinar la protección y recuperación del recurso agua en el río Carrizal se establecieron medidas de prevención y mitigación, entre ellas educación ambiental, que tiene como objetivo establecer un precedente de conservación en la conciencia ambiental de la comunidad. Se describen medidas específicas que consideran la contaminación del agua generada por: actividades acuícolas, deforestación de los cauces, efluentes de aguas residuales domésticas y ganaderas; por lo que, mediante la aplicación de estas medidas se tiene como objetivo obtener resultados favorables en la mejora de la calidad del agua del río Carrizal, donde se asegure la sostenibilidad del bien común.

5.2. RECOMENDACIONES

- Aplicar un enfoque holístico en la gestión integral del recurso agua en el área de estudio que involucre a varios sectores y actores, como comunidades locales, agricultores, ONG, autoridades ambientales, la academia y expertos en conservación. Las características geográficas, climáticas y socioeconómicas deben tenerse en cuenta al desarrollar planes de gestión y sucesión territorial. Para así de esta manera promover prácticas agrícolas y ganaderas sostenibles que minimicen el impacto ambiental y utilicen los recursos de manera eficiente.
- Fortalecer la cooperación entre las autoridades de protección ambiental, las comunidades locales y las industrias e implementar medidas de control efectivas. Se debe desarrollar un plan de acción con metas y plazos claros para abordar las obligaciones ambientales donde se deba promover prácticas agrícolas sostenibles y sistemas de tratamiento de aguas residuales en la agricultura, la ganadería y la camaronicultura. Y mediante esto establecer regulaciones más estrictas e imponer sanciones para prevenir la contaminación. Donde se tenga como indicador el monitoreo continuo de la calidad del agua, y como meta promover la educación ambiental y la concienciación sobre la protección de la naturaleza
- Las medidas de prevención y control propuestas para la protección del área en estudio son eficientes y contempla plenamente las responsabilidades ambientales, no obstante, se pueden tomar en cuenta recomendaciones adicionales para un mejor fortalecimiento. Establecer vínculos con organizaciones y organismos de investigación que brinden apoyo para desarrollar las medidas propuestas, con prioridad la involucración de la comunidad en todas las etapas del proceso, con el fin de promover su participación y empoderamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Aa, I., Abioye, O., Ijah U. y Bankole, M. (2022). A critical review of oil spills in the Niger Delta aquatic environment: causes, impacts, and bioremediation assessment. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(11). <https://doi.org/10.1007/s10661-022-10424-x>.
- Antúnez, A. y Guanoquiza, L. (2018). La contaminación ambiental en los acuíferos de Ecuador. *Revista Visión Contable*, 19, 64-101. <https://doi.org/10.24142/rvc.n19a4>.
- Arivukkarasu, D. y Sathyanathan, R. (2022). Floating wetland treatment an ecological approach for the treatment of water and wastewater - A review. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.11.191>
- Arteaga, M. y García, A. (2021). Evaluación de pasivos ambientales puntuales sobre el recurso agua ocasionados por actividades antropogénicas en la subcuenca baja del río Carrizal. [Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López]. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1421>.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2017). Código Orgánico Del Ambiente. *Registro Oficial Suplemento 983*, 1-92.
- Aveiga, A., Noles, P., De la Cruz, A., Penarrieta, F., y Alcantara, F. (2019). Variaciones físico-químicas de la calidad del agua del río Carrizal en Manabí. Calceta-Manabí, EC. *Enfoque UTE*, 10(3), 30–41. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v10n3.423>.
- Ávila, L. y Martínez, D. (2022) Análisis teórico de los depósitos que se adhieren en la pared de las tuberías a través de un modelo matemático y validación computacional. [Trabajo de grado, Fundación Universidad de América] *Repositorio Institucional Lumieres*. <https://hdl.handle.net/20.500.11839/9082>.

- Bailón, J., Llumiquinga, G. y Cartaya, S. (2019). Priorización de Intervención de las Subcuencas del río Chone en Ecuador, mediante el uso de Geotecnologías. *Revistas de investigación*, [online] 101(14), pp.230–256.
- Bermúdez, J., González, T., Llarena, J., Lavall, E., Rodríguez, H., García, B., Vinielles, J. y Marzan, I. (2022). *1st Scientific-Technical Conference of the Geological and Mining Institute of Spain-National Center (IGME, CSIC)*. *PROCEEDINGS*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7092555>.
- Caballero, S. (2023). Evaluación de la calidad del agua a través de variables físicas–químicas e indicadores de eutrofización en el Embalse Hidroeléctrico Apanás - Asturias, (RAMSAR No. 1137), Jinotega. 12(33), 143–156. <https://doi.org/10.5377/rtu.v12i33.15897>.
- Camacho, R. (2017). Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de las aguas del Río Mashcón en Huambocancha Baja y Bella Unión durante setiembre y diciembre del 2017 y mayo del 2018. [Tesis de grado]. *Universidad Privada del Norte, PE*. <http://hdl.handle.net/11537/22331>.
- Cárdenas, A. (2021). Los pasivos ambientales de la ex-planta metalúrgica Yauris y su impacto en la población aledaña en 2021. *Prospectiva Universitaria*, 18(1), 119–124.
- Cárdenas, P. (2020). Evaluación de la calidad del agua en la microcuenca hidrográfica del Río Tutanangoza mediante análisis fisicoquímicos, microbiológicos y la aplicación del ICA-NSF. 145. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19608>.
- Caridad, N., Díaz, J., Álvarez, J., Hernández, R., Ramírez, R. y Gallardo, D. (2022). Impacto de los pasivos ambientales en la red hidrográfica de la región minera de Santa Lucía, Minas de Matahambre, Cuba. *Ingeniería Hidráulica Y Ambiental*, 43(1), 63–78.

- Cascón-Katchadourian, J., López-Herrera, A., Ruiz-Rodríguez, A. y Herrera-Viedma, E. (2019). Histocarto project: Application of gis tools (georeferencing and geolocation) to improve the retrieval of graphic historical documents. *Profesional de La Informacion*, 28(4). <https://doi.org/10.3145/epi.2019.jul.16>.
- Chen, S., Kimirei, I. A., Yu, C., Shen, Q. y Gao, Q. (2022). Assessment of urban river water pollution with urbanization in East Africa. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(27), 40812–40825. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-18082-1>.
- Chota, W., Chu-Koo, F., García, C., Castro, D., Ismiño, R., García, A., Ribeiro, H., Arévalo, L. y Tello, J. (2014). Calidad ambiental de los ríos Curaray, Arabela y Napo (Loreto, Perú). 23(2), 157–157. <https://doi.org/10.24841/fa.v23i2.21>.
- Comíns, J. y Olcina, J. (2021). Thematic cartography as an optimal resource for understanding the COVID-19 pandemic: Example of application in Spain. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 91. <https://doi.org/10.21138/BAGE.3141>.
- Córdoba, L., Diaz, K., Ruepert, C. y Van Wendel, D. (2020). Passive monitoring techniques to evaluate environmental pesticide exposure: Results from the Infant's Environmental Health study (ISA). *Environmental Research*, 184, 109243–109243. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109243>.
- Cruzado, J. (2022) Cálculo del índice de calidad de agua de subcuenca Cajamarquino-Crisnejas, ALA Cajamarca que recibe vertimientos de aguas residuales poblacionales y pasivos ambientales mineros, del 2016-2020. [Tesis de grado]. Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/31751>.
- Cusiche, L. y Miranda, G. (2019). Contaminación por aguas residuales e indicadores de calidad en la reserva nacional “Lago Junín”, Perú. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(6), 1433–1447. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i6.1870>.

- Dávila, F., Camacho, E. e Instituto Geográfico Nacional. (2012). Georreferenciación de documentos cartográficos para la gestión de archivos y cartotecas «Propuesta Metodológica». *Revue Géographique Des Pyrénées et Du Sud-Ouest. Sud-Ouest Européen*, 1-9. <https://www.ign.es>.
- Di, Z., Chang, M. y Guo, P. (2019). Water Quality Evaluation of the Yangtze River in China Using Machine Learning Techniques and Data Monitoring on Different Time Scales. *Water*, 11(2), 339–339. <https://doi.org/10.3390/w11020339>.
- Emmerik, T. y Schwarz, A. (2020). Plastic debris in rivers. WIREs. *Water*, 7(1). <https://doi.org/10.1002/wat2.1398>.
- FAO (2018). More people, more food... worse water? - Water Pollution from Agriculture: a global review.
- FAO. (2021). The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture – Systems at breaking point (SOLAW 2021). En *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture – Systems at breaking point (SOLAW 2021)*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb7654en>.
- Feijoo, B. (2022). Propuesta para el manejo de descargas de efluentes y de residuos sólidos para la mejora del desempeño ambiental al Camal Municipal de Piñas. In Universidad Católica de Cuenca. <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/12831>.
- Flores, F. y Pinoargote, Z. (2019). Evaluación de los pasivos ambientales puntuales sobre el recurso natural agua, de la subcuenca media del río Carrizal (Issue 47) [Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López]. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1219>.
- Flores, M. y Pinoargote, J. (2019). Evaluación de los pasivos ambientales puntuales sobre el recurso natural agua, de la subcuenca media del río Carrizal.

[Tesis de grado]. *Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí*
Manuel Félix López. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1219>.

- García, S., Arguello, A., Parra, R. y Pincay, M. (2019). Factores que influyen en el pH del agua mediante la aplicación de modelos de regresión lineal. *INNOVA Research Journal*, 4(2), 59-71. <https://doi.org/10.33890/innova.v4.n2.2019.909>.
- Gastañaga, C. (2018). Water, sanitation and health. En *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública* (Vol. 35, Issue 2, pp. 181-182). Instituto Nacional de Salud. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3732>.
- Gil, P. y Herrera, K. (2023). Monitoreo y cuantificación de coliformes totales, coliformes fecales y *Escheriachi coli*, en siete microcuencas del lago de Amatitlan. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Químicas Y Farmacia*, 16(1) 2.
- Gil-Marín, J., Vizcaino, C. y Montaña-Mata, N. (2018). Evaluación de la calidad del agua superficial utilizando el índice de calidad del agua (ICA). Caso de estudio: Cuenca del Río Guarapiche, Monagas, Venezuela. *Anales Científicos*, 79(1), 111. <https://doi.org/10.21704/ac.v79i1.1146>.
- Guardado, R., Kempena, A. y Martínez, A. (2020). Cartografía y evaluación del impacto geoambiental a través de un sistema de información geográfica. *Minería Y Geología*, 17(3-4).
- Guarino, M. y Finzi, A. (2019). Review: Environmental impact of livestock farming and Precision Livestock Farming as a mitigation strategy. *Science of The Total Environment*, 650, 2751–2760. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.018>.
- Guerrero, J. (2019). Determinación de pasivos ambientales en las riberas del río Puca del cantón Olmedo. *Revista de Ciencias Agropecuarias "ALLPA"*, 2(3), 13-19.

- He, S., Lin, M., Shi, L. y Chen, D. (2022). Occurrence, Distribution and Ecological Risk Assessment of Contaminants in Baiyangdian Lake, China. 14(21), 3352–3352. <https://doi.org/10.3390/w14213352>.
- Juárez, A. (2018). Methodology for digital mapping: Nevado de Toluca Volcano case. *Estudios Territoriales*, 20(2), 103-115.
- Kipkemboi, B., Kumar, L. y Koech, R (2020). Climate change and variability in Kenya: a review of impacts on agriculture and food security. *Environment, Development and Sustainability* [online] 23(1), pp.23–43. doi: <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00589-1>.
- Kozisek, F. (2020). Regulations for calcium, magnesium or hardness in drinking water in the European Union member states. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 112, 104589. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2020.104589>.
- Larrea, M., Adina, J., Romeu, B., Lugo, D. y Rojas, M. (2022). Aspectos fundamentales del monitoreo de calidad de las aguas: el río almendares como caso de estudio. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 53(2), 148–159.
- Leyva, J. y Guerra, Y. (2020). Objeto de investigación y campo de acción: componentes del diseño de una investigación científica. *EDUMECENTRO*, 12(3), 241–260.
- Li, H., Islam, S. y Ju, M. (2021). Urban river pollution in the densely populated city of Dhaka, Bangladesh: Big picture and rehabilitation experience from other developing countries. *Journal of Cleaner Production*, 321, 129040–129040. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129040>.
- López-Sánchez, L., López-Sánchez, M. y Medina-Salazar, G. (2017). La prevención y mitigación de los riesgos de los pasivos ambientales mineros (PAM) en Colombia: una propuesta metodológica. *ENTRAMADO*, 13(1), 78-91. <https://doi.org/10.18041/entramado.2017v13n1.25138>.

- Makanda, K., Nzama, S. y Kanyerere, T. (2022). Assessing the Role of Water Resources Protection Practice for Sustainable Water Resources Management: A Review. *Water (Switzerland)*, 14(19). <https://doi.org/10.3390/w14193153>.
- Martínez-Baz, I., Delfrade, I. y Etxeberria, J. (2018). Characteristics and statistical methods used in original articles published in public health journals in Spain. *Anales Del Sistema Sanitario de Navarra*, 41(3), 347-354. <https://doi.org/10.23938/ASSN.0382>.
- MATE. (2022). *Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental para proyectos de pequeña minería no metálica*. <https://www.ambiente.gob.ec>.
- Mera, M. (2019). Capitalismo del desastre, el caso de la nueva acaparación de la tierra para las camaroneras en los sitios aledaños de los cantones Tosagua y Chone, posterior al terremoto del 16 de abril del año 2016. [Tesis de grado]. Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17582>.
- Molina, A., Pozo, M. y Serrano, J. (2018). Agua, saneamiento e higiene: medición de los ODS en Ecuador.
- Montilla, A., Zambrano, M. y Reyna, C (2017). Análisis de las condiciones geográficas y ecológicas del humedal La Segua, provincia de Manabí, Ecuador. *La Técnica*, [online] (18), pp.70–88. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6087654>.
- Ngatia, M., Kithiia, S. y Voda, M. (2023). Effects of Anthropogenic Activities on Water Quality within Ngong River Sub-Catchment, Nairobi, Kenya. *Water*, 15(4), p.660. <https://doi.org/10.3390/w15040660>.
- OMS. (2022). Agua para consumo humano. *Informe Quincenal de La Snmpe*, 2012. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>.

- Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>.
- Pereira, C. y Ariza, E. (2023). Caracterización de pasivos ambientales: caso colombiano. HUMAN REVIEW. *International Humanities Review / Revista Internacional de Humanidades*, 19(3), 1–12. <https://doi.org/10.37467/revhuman.v19.4923>.
- Pernia, B., Mero, M., Cornejo, X. y Zambrano, J. (2019). Impactos de la contaminación sobre los manglares de Ecuador.
- Petculescu, I., Hynds, P., Brown, R., McDermott, K. y Majury, A. (2022). An assessment of total coliforms and associated thresholds as water quality indicators using a large Ontario private drinking water well dataset. *Science of the Total Environment*, 846, 157478. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157478>.
- Quesada, A. y Medina, A. (2022). *Métodos teóricos de investigación: análisis-síntesis, inducción-deducción, abstracto-concreto e histórico-lógico*.
- Sánchez, A. (2020). Pasivos ambientales del sistema Chingaza: un análisis desde los actores y la normatividad. *Reflexión Política*, 23(47), 2.
- Sánchez, A. y Guillermo, V. (2020). Calidad del agua del río Ichu en zonas urbanas del distrito de Huancavelica, Perú [Tesis doctoral], Universidad Nacional De Huancavelica. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3437>.
- Sánchez, M., Fernández, M. y Díaz, J. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Revista Científica UISRAEL*, 8(1), 107-121. <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.400>.
- Sano, E., Rodrigues, A., Martins, E., Bettiol, G., Bustamante, M., Bezerra., Couto, A., Vasconcelos, V., Schüller, J. y Bolfe, F. (2019). Cerrado ecoregions: A spatial framework to assess and prioritize Brazilian savanna

environmental diversity for conservation. *Journal of Environmental Management*, 232, 818–828. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.11.108>.

Sierra, A., Navarro-Silva, A., Mercado-Martínez, I., Flórez-Vergara, A. y Urado-Eraso, M. (2019). Remoción de la turbidez del agua del río Magdalena usando médula de banano como coagulante. *Revista UIS Ingenierías*, 18(4), 131–138. <https://doi.org/10.18273/revuin.v18n4-2019012>.

Smith, J., Johnson, A. y Brown, K. (2017). *Water Quality: Principles and Practices of Water Supply Operations (Vol. 3)*. CRC Press.

Soluciones Totales Ambientales SAMBITO S.A, SAMBITO. (2021). Informe de cumplimiento de los hallazgos y pasivos ambientales identificados en el estudio de impacto ambiental del proyecto “construcción, operación de la terminal internacional del puerto de manta fase 1a-1b”.

Tetamanti, J., Rocha, E., Munsberg, G., Castro, J., Neutzling, A. dos S., Jaime, S. y Schuler, L. (2018). Desarrollo de un sistema georreferenciado para la gestión, movilidad y monitoreo de atención primaria de la salud comunitaria. *Salud Colectiva*, 14(1), 121-137. <https://doi.org/10.18294/sc.2018.1210>.

Tubay, V. (2020). *La Ganadería Y Su Incidencia En La Contaminación De Fuentes De Agua De La Parroquia Sixto Duran Ballén*. [Tesis de grado]. *Universidad Estatal Del Sur De Manabí Jipijapa- Manabí- Ecuador*. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2383>.

Van, C y Tim, E (2019). Abundance of plastic debris across European and Asian rivers. 14(12), 124051–124051. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab5468>.

Villafuerte, I. (2021). Pasivos ambientales según Normas Internacionales de Información Financiera NIIF en el sector de la construcción. *Universidad Técnica de Ambato*.

- Viloria, M., Cadavid, L. y Awad, G. (2018). Metodología para evaluación de impacto ambiental de proyectos de infraestructura en Colombia. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 28(2), 121-156. <https://doi.org/10.18359/rcin.2941>.
- Yang, R. y Zhang, R. (2022). Environmental Pollution Liability Insurance and Corporate Performance: Evidence from China in the Perspective of Green Development. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19). <https://doi.org/10.3390/ijerph191912089>.
- Zabala, R., Méndez, D., Manzano, D Guanga, D. (2021). Influencia de las actividades antropogénicas sobre la calidad del agua en los ríos de la costa ecuatoriana, caso de estudio. 7(4), 1961–1974. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i4.2214>.

ANEXOS

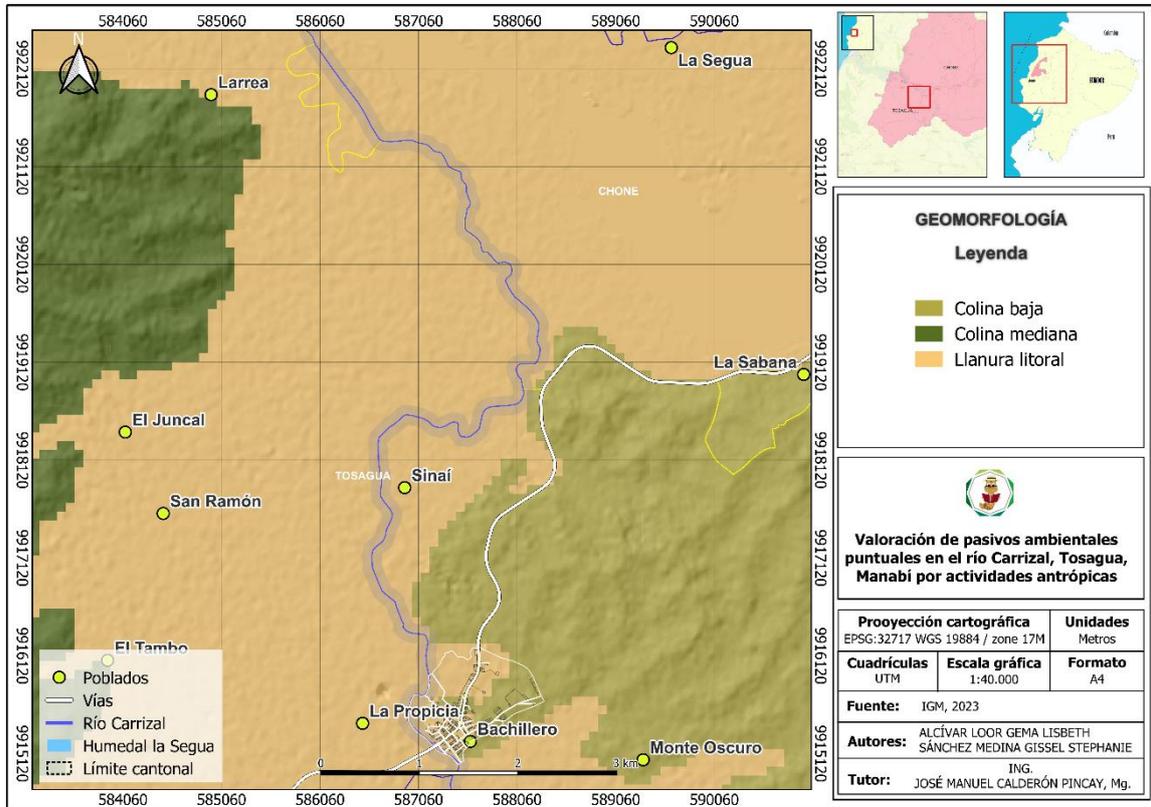
Anexo 1. Ficha de campo

Lugar:	Fecha:
Coordenadas	
X:	Responsable:
Y:	
Observaciones y fotografía	

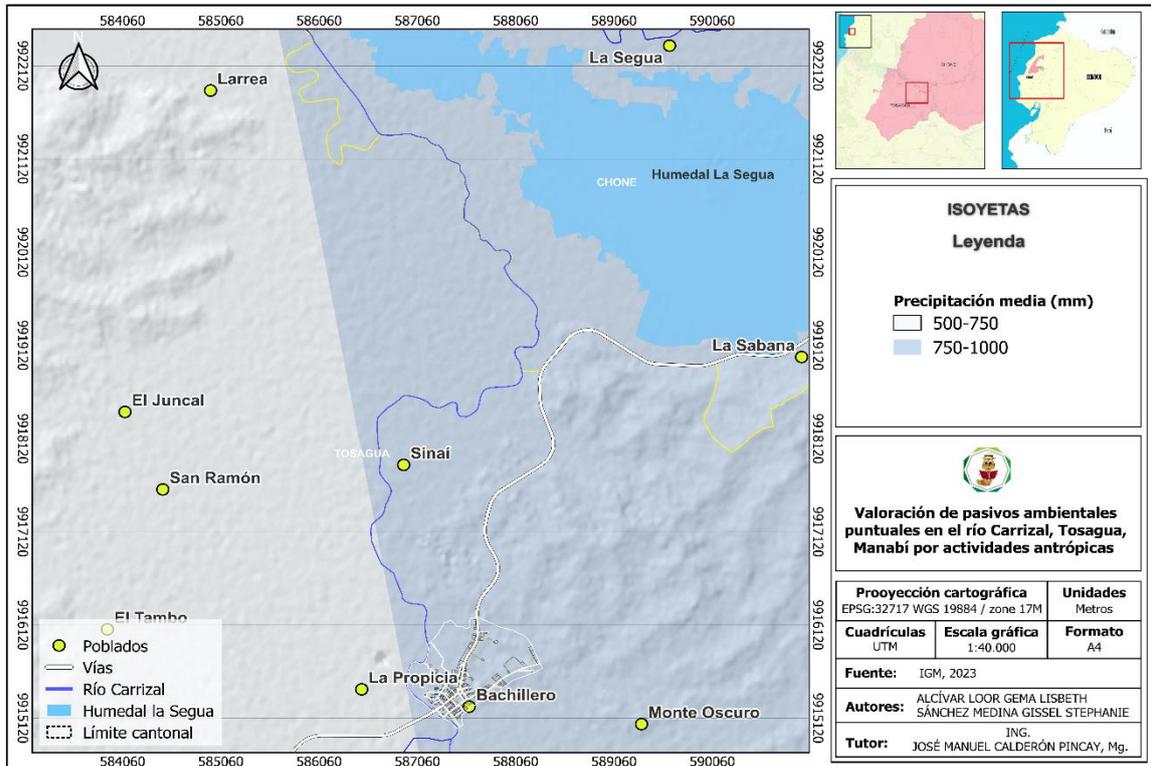
Anexo 2. Ficha ambiental

Tabla 3. 12. Matriz de identificación y valoración de pasivos ambientales.									
1. Localización					2. Descripción del pasivo ambiental				
3. Identificación de causa/origen					4. Antigüedad del impacto			5. Tipo de pasivo ambiental	
					Menor a 1 año		()		Puntual
					De 1 a 5 años		()		
					De 6 a 12 años		()		
					Mayor a 12 años		()		
6. Componentes afectados					7. Medidas de mitigación				
Impacto en los recursos hídricos					()				
impacto en el recurso suelo					()				
pérdida de vegetación					()				
Reducción de la calidad ambiental debido a los niveles de ruido					()				
la calidad del aire disminuye					()				
Mal manejo de las áreas de desechos.					()				
8. Matriz de importancia									
Magnitud (MG)		Extensión (EX)		Duración (DR)		Periodicidad (PE)		Recuperabilidad (RC)	
Baja (1)		Puntual (1)		Fugaz (1)		Irregular (1)		En la fase del proyecto (1)	
Media (2)		Parcial (2)		Temporal (4)		Periódica (4)		En la fase de obra (4)	
Alta (4)		Extenso (4)		Pertinaz (8)		Discontinuo (8)		Posterior al proyecto (8)	
Muy alta (8)		Total (8)		Permanente (12)		Continua (12)		No es posible (12)	
Reversibilidad (RV)		Probabilidad de ocurrencia (PO)		Tendencia (TD)		Tipo (TI)		Importancia del pasivo	
Corto plazo (1)		Largo plazo (1)						IM=NA(3MG+2EX+DR+PE+RC+RV+PO+TD+T1)	
Mediano plazo (4)		Medio plazo (2)		Simple (1)		Indirecto o secundario (1)		+	-
Largo plazo (8)		Inmediato (4)		Acumulado (2)		Directo o primario (2)		Naturaleza	() ()
Irreversible (12)		Crítico (+4)							
								IMPACTO	

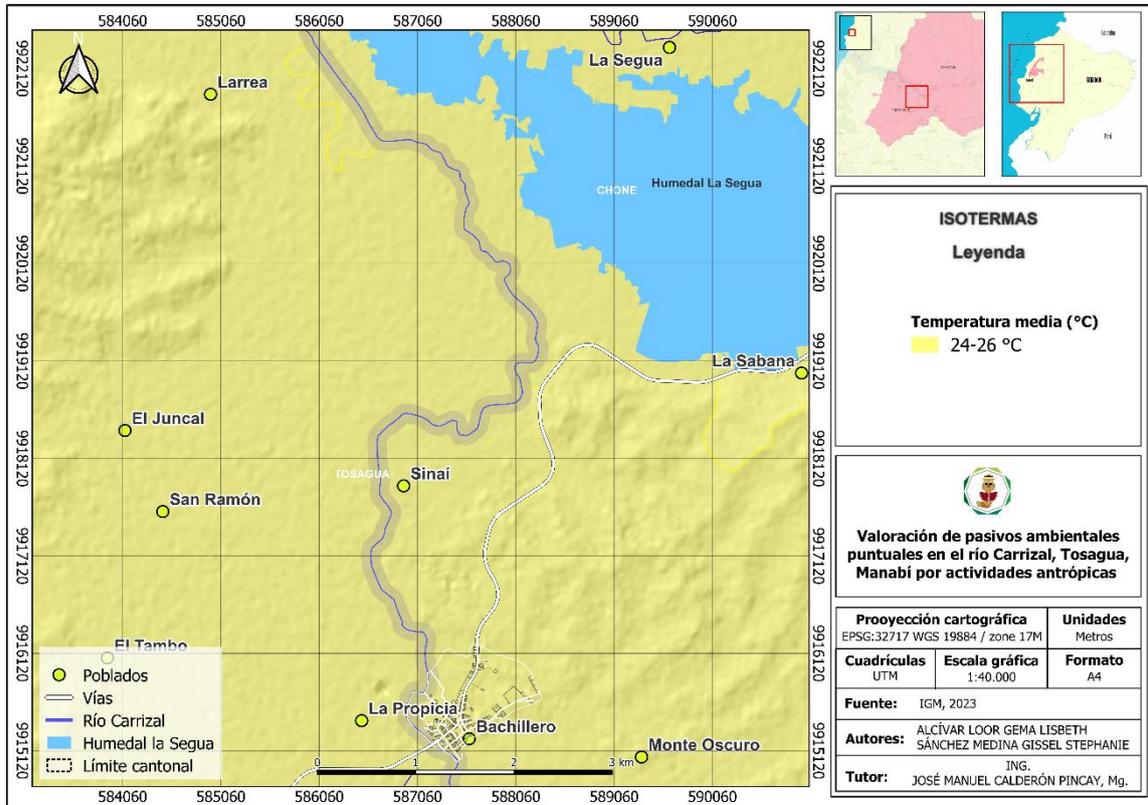
Anexo 3. Geomorfología



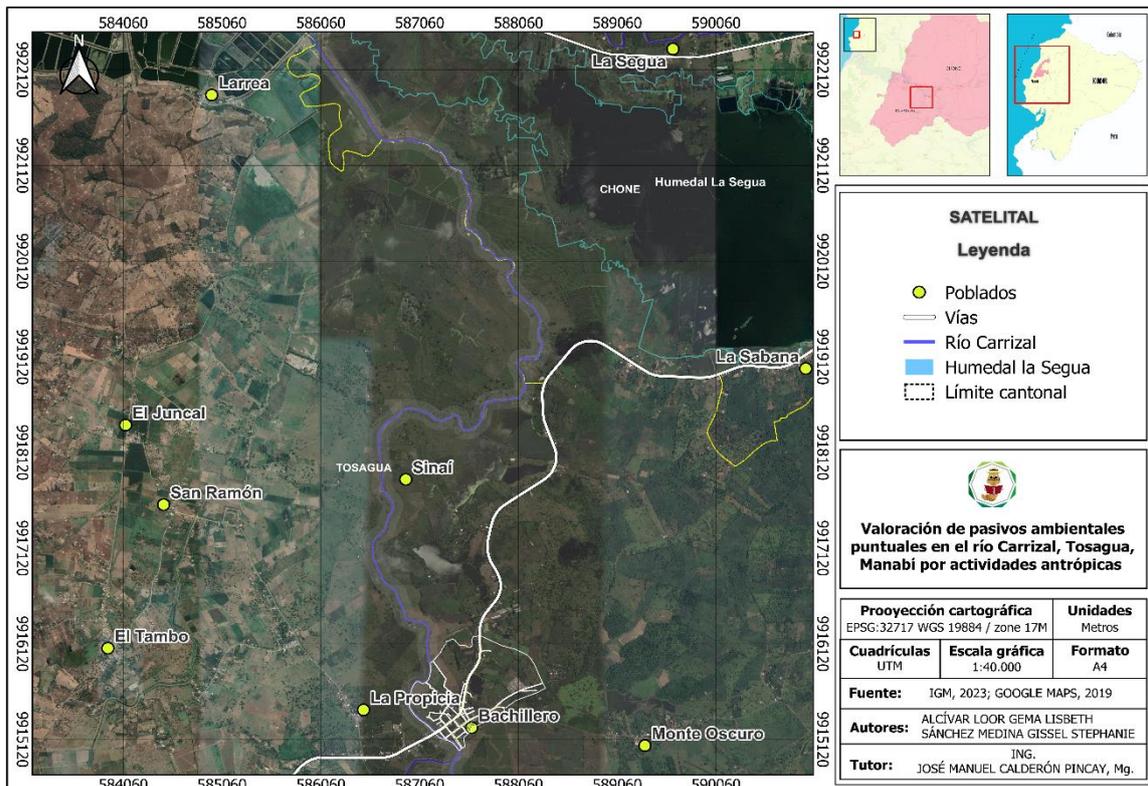
Anexo 4. Isoyetas



Anexo 5. Isotermas



Anexo 6. Mapa Satelital



Anexo 7. Analisis de laboratorio (muestras de agua)}

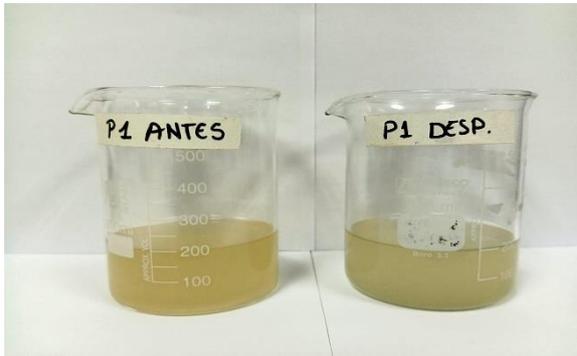


Foto 1. Muestras de agua antes y después del Pasivo 1, Efluente casa - agua residual doméstica.

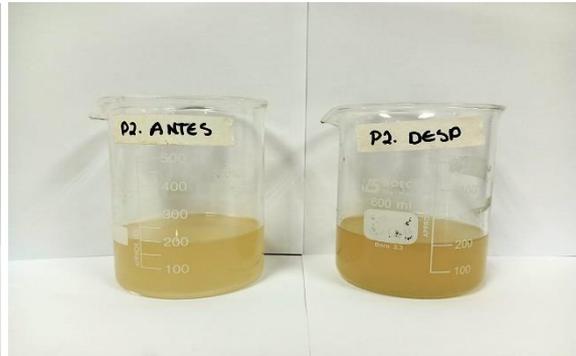


Foto 2. Muestras de agua antes y después del Pasivo 2, P2, plantación agrícola

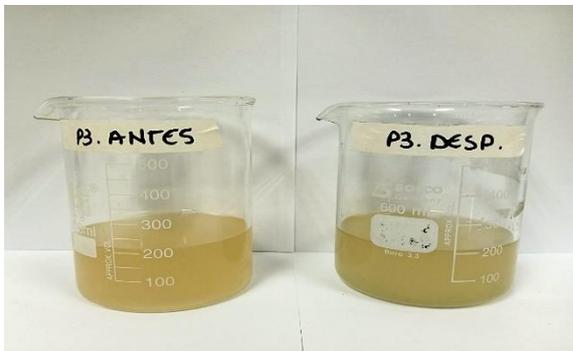


Foto 3. Muestras de agua antes y después del Pasivo 3, P3, plantación agrícola, escurrimiento superficial

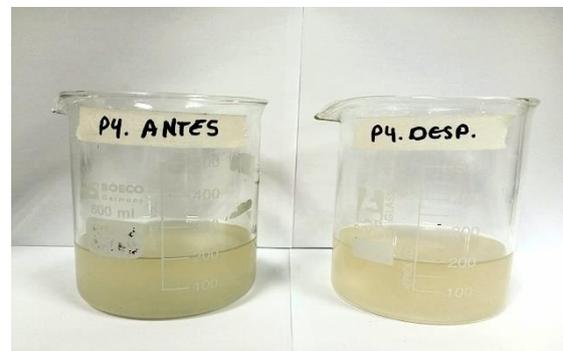


Foto 4. Muestras de agua antes y después del Pasivo 4, P4, Potrero



Foto 5. Muestras de agua antes y después del Pasivo 5, P5, Efluente tubería de acero

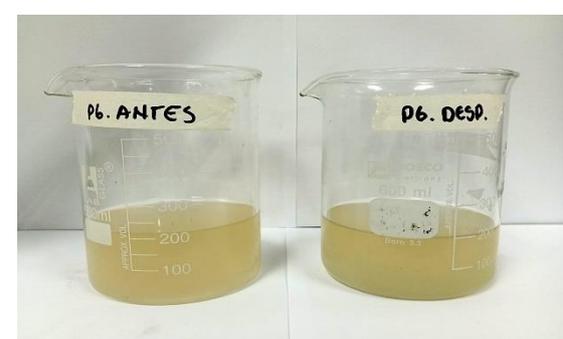


Foto 6. Muestras de agua antes y después del Pasivo 6, P6, efluente de ganadería

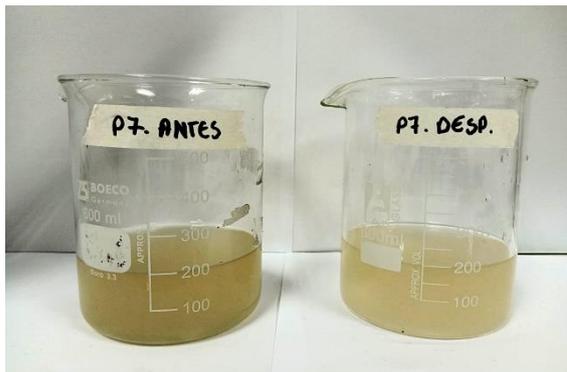


Foto 7. Muestras de agua antes y después del Pasivo 7, P7, camaroneras

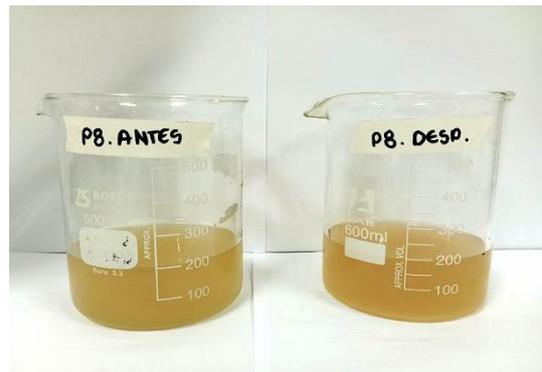


Foto 8. Muestras de agua antes y después del Pasivo 8, P8, camaroneras

Anexo 8. Análisis de los parámetros

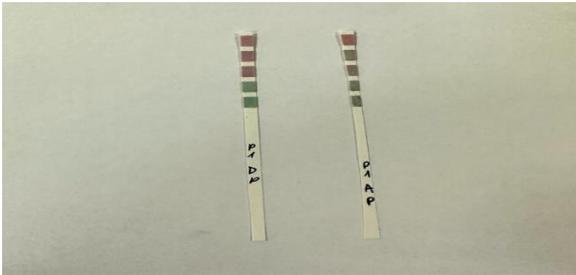


Foto 1. Determinación de pH, muestra de Pasivo 1, Efluente casa - agua residual doméstica.



Foto 2. Determinación de pH, muestra muestras de agua antes y después del Pasivo 2, P2, plantación agrícola

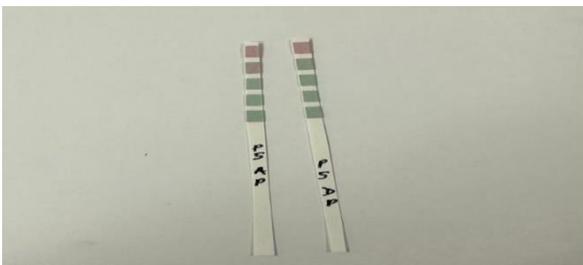


Foto 3. Determinación de pH, muestras de agua antes y después del Pasivo 5, P5, Efluente tubería de acero

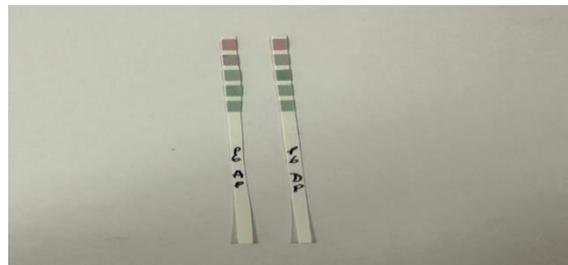


Foto 4. Determinación de pH, muestras de agua antes y después del Pasivo 6, P6, efluente de ganadería

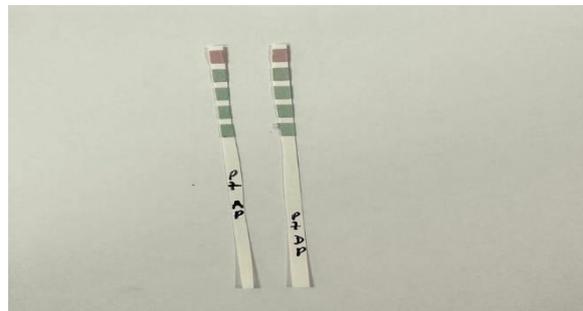


Foto 5. Determinación de pH, muestras de agua antes y después del Pasivo 7, P7, camaronerías

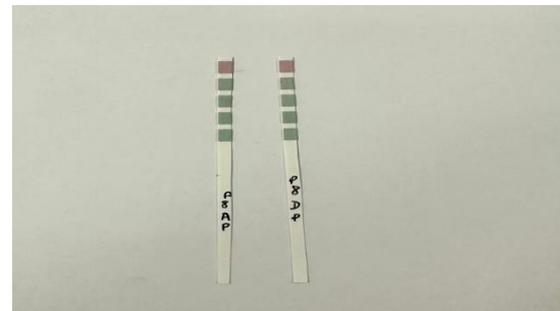


Foto 6. Determinación de pH, muestras de agua antes y después del Pasivo 8, P8, camaronerías



Foto 7. Determinación de turbidez, a las muestras



Foto 8. Determinación de solidos disueltos, a las muestras



Foto 9. Determinación de DBO a las muestras