



**La incidencia del cambio de Uso de Suelo en el Paisaje Urbano de las riberas del río
Portoviejo**

Andrés Fabrizio Chun Delgado y Evelyn María Pólit Cedeño

Carrera de Arquitectura, Universidad San Gregorio de Portoviejo

Análisis de caso previo a la obtención del título de Arquitectos.

Arq. Douglas Pichucho e Ing. Adrián Reyna

Octubre 2021

Certificación del Director del Análisis de Caso

En mi calidad de Director/a del Análisis de Caso titulado: La incidencia del cambio de Uso de Suelo en el Paisaje Urbano de las riberas del río Portoviejo, realizado por los estudiantes Andrés Fabrizio Chun Delgado y Evelyn María Pólit Cedeño, me permito certificar que este trabajo de investigación se ajusta a los requerimientos académicos y metodológicos establecidos en la normativa vigente sobre el proceso de Titulación de la Universidad San Gregorio de Portoviejo, por lo tanto, autorizo su presentación.

Arq. Douglas Pichucho Morales

Ing. Adrián Reyna García

Certificación del Tribunal

Los suscritos, miembros del Tribunal de revisión y sustentación de este Análisis de Caso, certificamos que este trabajo de investigación ha sido realizado y presentado por los estudiantes Andrés Fabrizio Chun Delgado y Evelyn María Pólit Cedeño, dando cumplimiento a las exigencias académicas y a lo establecido en la normativa vigente sobre el proceso de Titulación de la Universidad San Gregorio de Portoviejo.

Arq. Juan Carlos Mera Cedeño
Presidente del Tribunal

Arq. Betsy María Moretta Macías
Miembro del Tribunal

Arq. Folke Nevaldo Zambrano Quiroz
Miembro del Tribunal

Declaración de Autenticidad y Responsabilidad

Los autores de este Análisis de Caso declaramos bajo juramento que todo el contenido de este documento es auténtico y original. En ese sentido, asumimos las responsabilidades correspondientes ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión de la información obtenida en el proceso de investigación, por lo cual, nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad.

Al mismo tiempo, concedemos los derechos de autoría de este Análisis de Caso, a la Universidad San Gregorio de Portoviejo por ser la Institución que nos acogió en todo el proceso de formación para poder obtener el título de Arquitectos de la República del Ecuador.

Andrés Fabrizio Chun Delgado

Evelyn María Pólit Cedeño

Dedicatoria

A mis abuelos Raúl y Anita, quienes con su amor y paciencia me permitieron llegar a cumplir una meta más.

A mis padres Jessica y Fabricio, quienes inculcaron en mí el ejemplo de esfuerzo y a no temer a las adversidades.

A todos mis familiares y amigos por apoyarme cuando más lo necesité, por extender su mano en los momentos difíciles.

Andrés Fabrizio Chun Delgado

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme la vida y por sus infinitas bendiciones, permitiéndome llegar hasta este momento tan significativo en mi instrucción profesional.

A mi madre por sus consejos, valores y principios, demostrándome que siempre se puede salir adelante a pesar de los problemas. A mi padre que, con su esfuerzo y dedicación, me ha ayudado a culminar mi carrera universitaria, dándome su apoyo en los momentos más difíciles.

A mis abuelos, mis segundos padres, quienes han hecho todo lo posible para que nada me falte; les dedico este logro como una meta más alcanzada.

A mi compañera de estudio de caso Evelyn Pólit, a quien estimo mucho; por su paciencia y amistad, le agradezco por haber compartido conmigo en todo este tiempo de estudio.

A mis tutores de tesis Arq. Douglas Pichucho e Ing. Adrián Reyna, y a los demás docentes de la Universidad San Gregorio de Portoviejo, por haberme guiado, no solo en la elaboración de este trabajo de titulación, sino a lo largo de mi carrera, brindándome oportunidades y enriqueciéndome en conocimiento.

Andrés Fabrizio Chun Delgado

Dedicatoria

A Dios, quien es el centro de mi vida, el verdadero protagonista de mis logros; este estudio de caso se lo dedico a Él por darme la oportunidad de reconocer mis habilidades para alcanzar todo lo que me proponga y por llenarme de su presencia para que cada meta de mi vida sea un verdadero camino al cielo.

A mi familia, quienes son los pilares de mi vida y que gracias a su formación con principios cristianos soy una persona entregada a hacer todo con amor.

A mi mamá María Cedeño, quien ha sido mi compañera y soporte incondicional, gracias a su entrega total he podido llegar a este triunfo, y a mi papá Patricio Pólit, quien me ha brindado su ayuda constante.

A mis abuelitos Nubia Barcia y Lizandro Cedeño, por siempre apoyarme, cuidarme y formarme, buscando lo mejor para mi bienestar.

A mi tío Lizandro Cedeño, a quien llamo cariñosamente Kaku, por haberme cuidado y consentido toda la vida, siendo también como un papá para mí.

A mi enamorado Regys Zambrano, por su amor y amistad, siendo ejemplo de servicio, perseverancia y paciencia.

A todos mis amigos, docentes y compañeros de curso, por su apoyo y consideración.

Evelyn María Pólit Cedeño

Agradecimiento

En primer lugar, le agradezco a Dios por todos los regalos que me ha concedido por pura gracia y misericordia. Le debo todo lo que soy y por Él vivo, le entrego este trabajo para su gloria. Gracias Señor Jesús por siempre estar presente en mi vida y nunca soltarme, por haberme dado la fuerza y valentía para culminar la etapa universitaria.

Les agradezco a mis padres, abuelitos, tíos, primos y enamorado, por su apoyo, paciencia y amor incondicional.

Les agradezco a todos mis amigos, docentes y compañeros por ayudarme desinteresadamente y compartir grandes experiencias junto a mí.

A mi compañero de análisis de caso Andrés Chun, por la amistad brindada y su constante ayuda y paciencia. Fue grato trabajar esta investigación en equipo.

Así mismo, les agradezco a mis tutores, el Arq. Douglas Pichucho y el Ing. Adrián Reyna por su guía incondicional para la realización del presente estudio y a la Arq. Andrea Bonilla, Arq. Anita Lavalle y el Arq. Jaime Alarcón por sus aportes significativos.

Resumen

El paisaje urbano de los ríos es actualmente una zona de afectación a causa del comportamiento social indiferente, la escasez de control de normativas urbanas y el manejo de información territorial fragmentada, en lo cual la ciudad de Portoviejo (Manabí, Ecuador) no está exenta de esta incidencia, puesto que existe ocupación en zonas de riesgo y protección provocando contaminación, degradación y la desconexión social con el paisaje fluvial. El presente estudio de caso busca determinar la incidencia del cambio de uso de suelo en el paisaje urbano de las riberas del río Portoviejo, a través del software ArcGIS 10.8, con el fin de generar insumos de planificación, para la toma de decisiones. El análisis espacio temporal en los años 1985, 2001 y 2020 realizado por medio de la clasificación supervisada con los grupos del método adaptado CORINE Land Cover evidencia el cambio exponencial de disminución de rasgos naturales y aumento de rasgos antrópicos en un 14%. Así mismo, se identificó que las zonas de mayor concentración de construcciones están presentes en los sectores norte y centro de la ciudad mediante la herramienta de Rupturas Naturales (Jenks), donde coincidentemente se denota una disminución del contexto natural, con el paso del tiempo. Por último, gracias a la metodología HDP/FDP: Hechos, Desafíos y Proyectos se proponen estrategias técnicas con la intención de ser acogidas por el GAD Portoviejo con carácter vinculante.

Palabras clave: análisis espacio temporal, cambio de uso de suelo, clasificación supervisada, paisaje urbano fluvial, planificación territorial.

Abstract

The urban landscape of the rivers is currently an area of affectation because of the indifferent social behavior, the lack of control of urban regulations and the management of fragmented territorial information, in which the city of Portoviejo (Manabí, Ecuador) is not exempt from this incidence, since there is occupation in areas of risk and protection causing pollution, degradation and social disconnection with the river landscape. This case study seeks to determine the incidence of land use change in the urban landscape of the banks of the Portoviejo River through ArcGIS 10.8 software in order to generate planning inputs for decision-making. The temporal space analysis in the years 1985, 2001 and 2020 carried out by means of supervised classification with the groups of the adapted method CORINE Land Cover shows the exponential change in the reduction of natural traits and increase of anthropic traits by 14%. Likewise, it was identified that the zones of greater concentration of constructions are present in the northern and central sectors of the city by means of the tool of Natural Ruptures (Jenks), where coincidentally it is denoted a decrease of the natural context throughout the periods. Finally, thanks to the HDP/FDP methodology: Facts, Defiances and Projects, technical strategies are proposed with the intention of being accepted by the GAD Portoviejo with a binding character.

Keywords: temporal spatial analysis, land use change, supervised classification, river urban landscape, territorial planning.

Índice

Introducción.....	15
Capítulo I: El Problema	17
Planteamiento del Problema.....	17
Justificación.....	22
Objetivos.....	24
<i>Objetivo general</i>	<i>24</i>
<i>Objetivos específicos</i>	<i>24</i>
Capítulo II: Marco Teórico.....	25
Antecedentes	25
Bases teóricas.....	28
<i>Procesos de Urbanización</i>	<i>29</i>
<i>Procesos de Planificación Territorial.....</i>	<i>29</i>
<i>Cambio de Uso de Suelo</i>	<i>29</i>
<i>Asentamientos Informales.....</i>	<i>31</i>
<i>Río urbano.....</i>	<i>31</i>
<i>Categorización de Zonas de Riesgo por Inundación.....</i>	<i>33</i>
<i>Sistemas de Información Geográfica.....</i>	<i>33</i>
<i>Sensores remotos</i>	<i>34</i>
<i>Mejoramiento de imágenes.....</i>	<i>34</i>
<i>Clasificación de imágenes.....</i>	<i>35</i>
<i>Análisis multitemporal</i>	<i>35</i>
<i>Superposición de capas.....</i>	<i>35</i>
Capítulo III: Marco Metodológico	36
Nivel de investigación	36
Diseño de investigación	36
Fase 1.....	36
Fase 2.....	39

Fase 3.....	40
Capítulo IV: Resultados y Discusión	41
Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones	58
Conclusiones	58
Recomendaciones	59
Capítulo VI: Propuesta	60
Información Territorial	60
<i>Desafíos</i>	60
<i>Estrategias</i>	60
Zonas de Riesgo de Inundación	61
<i>Desafíos</i>	61
<i>Estrategias</i>	61
Área de Protección.....	62
<i>Desafíos</i>	62
<i>Estrategias</i>	62
Participación social	63
<i>Desafíos</i>	63
<i>Estrategias</i>	64
Valoración y Recuperación del Paisaje Fluvial	64
<i>Desafíos</i>	64
<i>Estrategias</i>	64
Referencias Bibliográficas	66
Anexos	76

Índice de Figuras

Figura 1: <i>Mapa del Área de estudio dentro de la Cabecera Cantonal</i>	21
Figura 2: <i>Mapa de Pérdidas de Coberturas y Uso de Suelo en el periodo 1994-2010</i>	26
Figura 3: <i>Cambio de la Cobertura del Suelo en los años 1987, 2011 y 2017</i>	27
Figura 4: <i>Evolución de Bosques ribereños en la cuenca baja del río Portoviejo</i>	28
Figura 5: <i>Cuadro sinóptico del Proceso de metodología</i>	37
Figura 6: <i>Histograma de Rasgos del Gran Grupo de clasificación CORINE Land Cover</i> ...	43
Figura 7: <i>Histograma de Pérdida y Ganancia de Usos de Suelo por períodos</i>	44
Figura 8: <i>Mapa de la Clasificación de Cobertura y Uso del suelo en 1985</i>	47
Figura 9: <i>Mapa de la Clasificación de Cobertura y Uso del suelo en 2001</i>	48
Figura 10: <i>Mapa de la Clasificación de Cobertura y Uso del suelo en 2020</i>	49
Figura 11: <i>Mapa de Construcciones y Zonas de Riesgo 2020</i>	52
Figura 12: <i>Mapa de Construcciones y Parroquias 2020</i>	53
Figura 13: <i>Mapa de Densidad de Construcciones 2020</i>	54
Figura 14: <i>Mapa de Sitios de Validación Cartográfica de las fases 1 y 2</i>	57

Índice de Tablas

Tabla 1: <i>Clasificación de la Cobertura y Uso del Suelo</i>	38
Tabla 2: <i>Categorización de Cobertura de Suelos</i>	40
Tabla 3: <i>Grupos de Clasificación CORINE Land Cover de los años 1985, 2001 y 2020</i>	43
Tabla 4: <i>Grupos de Clasificación por Parroquias de los años 1985, 2001 y 2020</i>	46
Tabla 5: <i>Tabulación de Construcciones por Zona de riesgo</i>	50
Tabla 6: <i>Tabulación de Construcciones, Parroquias y Zonas de riesgo</i>	51
Tabla 7: <i>Tabulación de Sitios de Validación Cartográfica</i>	56
Tabla 8: <i>Tabulación de datos de Proximidad de Asentamientos y el río Portoviejo</i>	56

Introducción

En el Ecuador, el crecimiento urbano desmesurado, producto de la planificación territorial deficiente, ha provocado asentamientos en el perímetro fluvial de sus ciudades, alterando el paisaje urbano; en el caso de Portoviejo, el cambio de uso de suelo ha traído consigo problemas en su río homónimo, afectando la apreciación del paisaje y los servicios ecosistémicos debido a la contaminación del suelo y recurso hídrico. Al mismo tiempo, se evidencia el escaso análisis de esta problemática y la información fragmentada, causados por los sistemas de información municipales inestables y la falta de personal capacitado, lo que conlleva a la determinación de propuestas inconsistentes, por ende, un cuerpo legal sin la especificidad y rigurosidad pertinente. Por otro lado, el desconocimiento y desinterés del cuidado del paisaje fluvial por parte de los ciudadanos, ha provocado su ocupación en las zonas de riesgo y de protección del río Portoviejo, afectando su desenvolvimiento y estado ecológico.

Para abarcar esta problemática se requiere de la evaluación de cobertura, utilizando la digitalización de imágenes satelitales con el fin de identificar la incidencia del crecimiento del contexto edificado sobre el natural, y, a través de esto, evidenciar los valores de afectación de manera cuantitativa y cualitativa. Actualmente, los estudios realizados con las herramientas SIG aportan a la planificación territorial, puesto que determinan los orígenes del cambio de uso de suelo en el tiempo; en ellos se pueden evidenciar las áreas que necesitan pronta intervención para prevalecerlas en la toma de decisiones y generar información territorial de calidad accesible a la ciudadanía.

Por lo tanto, el presente estudio de caso aborda el tema planteado mediante capítulos. En el Capítulo I se explica el problema de lo general a lo particular estableciendo objetivos. El Capítulo II proporciona información científica en la que se pueda apoyar el análisis para no desviarse de la línea de investigación. El Capítulo III está estructurado en 3 fases por medio de una metodología con nivel exploratorio descriptivo y diseño documental, donde se determinan coberturas de suelo en 3 temporalidades a través del método adaptado de CORINE Land Cover, puntos focales con mayor incidencia de acuerdo a la técnica de

Rupturas Naturales (Jenks), y a partir de estos puntos, sitios de validación cartográfica analizados de forma cualitativa y cuantitativa, por último estrategias y lineamientos aplicando la adaptación del método de HDP/FDP: Hechos, Desafíos y Proyectos, con fundamento en las leyes vigentes. El capítulo IV valida la metodología aplicada con el desarrollo de la interpretación de los datos conseguidos en el orden de las fases. El Capítulo V resume las conclusiones de las fases empleadas en conjunto con las recomendaciones necesarias acorde a lo obtenido en resultados. Finalmente, el Capítulo VI establece la propuesta de un proyecto de ordenanzas, en base a las estrategias técnicas determinadas por los desafíos actuales, en el paisaje urbano del río Portoviejo.

Capítulo I

El Problema

Planteamiento del Problema

Desde inicio de los tiempos, los seres humanos han procurado instalarse cerca de cuerpos de agua para su subsistencia. Su crecimiento ha estado ligado alrededor de este. Lo cual determinó un sistema de actividades, divididas por usos de suelo y distribución de asentamientos. Sin embargo, se ha presentado una mala gestión a partir del desequilibrio de las necesidades hídricas, derivadas del crecimiento económico y demográfico.

En América Latina, la planificación territorial deficiente ha evidenciado un proceso de urbanización descontrolada que contribuye altos índices de desigualdad, inseguridad, escasez de servicios básicos, infraestructura y por ende a una mala calidad de vida; teniendo como consecuencia asentamientos informales, los cuales se han determinado como “una forma de habitar la ciudad en la que se encuentran alrededor de 1 de cada 5 personas de la región y que es una de las manifestaciones más extremas de los déficits del desarrollo regional” (Cuervo & Délano, 2019, p. 81), ubicados generalmente en zonas de riesgo de desastres, siendo una de estas las riberas de los ríos. Sin embargo, la planificación territorial deficiente no es el único factor incidente, sino también la visión individualizada que los ciudadanos poseen de la ciudad actualmente; donde Pesci (1995) menciona que todo se entiende como valor de cambio, con la especulación del suelo, perjudicando el paisaje, la limpieza del aire y el agua (Sandia, 2009, p. 275).

En el Ecuador, el crecimiento no planificado también ha sido provocado por escasez de control, una concepción deficiente de ciudad y sus paisajes naturales, asociando el acceso del suelo con: las condiciones de pobreza, falta de empleo, bajos salarios, mercado de tierras y escasas políticas lo que genera la utilización ilegal del suelo. Actualmente esta informalidad se sitúa entre los principales problemas del proceso de urbanización, que se ha visto acelerado desde los años 60 y 70. Clichevsky (1999) menciona que en 1969 se aprueba en Guayaquil la Ordenanza sobre regulaciones en la infraestructura de los loteos, provocando el encarecimiento de tierra para la población de bajos recursos económicos. Recién en los años

90 otras ciudades establecieron fraccionar la tierra con el abastecimiento de servicios básicos. En el caso de Quito hasta 1992 se continuó vendiendo loteos en papel, los cuales no poseían infraestructura e incluso estaban abandonados (Proaño, 2015, p. 1).

La vivienda digna, a pesar de ser un derecho reconocido por la Constitución Nacional del Ecuador, es un problema habitacional y de hábitat que enfrenta un número importante de ecuatorianos, ya que aproximadamente el 70% de las viviendas se producen por el sector informal. Donde se desarrollan decisiones negativas como la autoconstrucción de viviendas en áreas marginales y sin servicios básicos, que dependen de la prestación de proveedores privados, generando una invasión de tierras en zonas no urbanizables, sin respetarse normas constructivas y de urbanismo, lo que conlleva a la inseguridad jurídica en la posesión irregular de la propiedad (MIDUVI 2009, citado en MIDUVI 2013, p. [4]).

Es evidente que en el Ecuador el cambio de uso de suelo trae consigo problemas en zonas vulnerables o de protección ecológica; tal es el caso de la cuenca del Guayllabamba, donde el deterioro hídrico fue consecuencia de los procesos de urbanización en zonas de riesgo, afectando la apreciación del paisaje y los servicios ecosistémicos (Abad-Auquilla, 2020, p. 88).

Por otro lado, la ciudad de Portoviejo ha presentado los mismos problemas con respecto a la incidencia antrópica de su recurso hídrico por causa de la mala gestión de las autoridades. Entre las primeras intervenciones se toma de referencia la de 1925 a 1927, donde se construyó un cauce más recto del río Portoviejo, decisión tomada en el Acta Municipal por parte del Concejo Cantonal, en las calles Rocafuerte y Quiroga, las cuales fueron afectadas por fuertes crecientes. (Molina, 2009, pp. 114, 119). En el 2014, con la creación de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua en el art. 84 se obliga a reducir la extracción no sustentable, desvío o represamiento de caudales, evidenciando una gestión deficiente del río urbano desde años anteriores (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014).

A pesar de que existen leyes que regulan la incidencia en los recursos hídricos, las riberas del río Portoviejo presentan un alto potencial de licuación. Estas riberas siguen sujetas

a alteraciones con una escasez de control en la ocupación de las mismas. Entre los casos de asentamientos informales se encuentra la ciudadela La Paz, donde sus viviendas han sido construidas en las riberas del río sin respetar las normativas, expuestas a inundaciones en épocas de invierno y sin la dotación adecuada de equipamientos ni infraestructura, lo que ha conllevado a que los habitantes del sector vivan en condiciones de precariedad. Este tipo de situaciones afectan a la imagen de la ciudad debido a la consolidación de ocupaciones informales (MIDUVI, 2016, p.60; Mendoza, 2019, p.19).

Otro impacto negativo que afecta al río Portoviejo es el colectivo ubicado en sus márgenes, viviendo en un contexto de pobreza, sin acceso a tierras cultivables y confortables, lo que aumenta su exposición a riesgos de desastres y perpetúa el círculo vicioso. Para la producción de alimentos suelen talar bosques y dedicarse a la agricultura migratoria que en la mayoría de los casos utilizan químicos; con esta interacción se generan suelos más frágiles y se reducen las capacidades de las cuencas hidrográficas, donde solo quedan pocos restos de bosque húmedo en la zona montañosa, siendo la generadora del ciclo natural del agua (GAD Portoviejo, 2009, p. 43; GAD Portoviejo, 2018, p. 95-96).

Además, la gestión tradicional de áreas fluviales suele modificar el cauce, alterando su profundidad, aumentándolo, cubriéndolo o cambiando su dirección. Las intervenciones de mitigación no han sido las más adecuadas, ya que el intento de dar protección a los moradores sin optar por una reubicación ha provocado un deterioro del ambiente y el paisaje urbano fluvial (Mendoza, 2019, p.33).

No existe total cumplimiento de la normativa ni correcto manejo de información en los cambios de uso de suelo por parte de la Administración de Portoviejo. Como explica Macías y Díaz, (2010) a la situación de los asentamientos informales se le suman las descargas incontroladas de aguas residuales. Esta contaminación trae consigo afectaciones económicas debido al aumento del costo por el tratamiento de agua cruda de mala calidad, al igual que otras afectaciones de desarrollo social productivo en la zona agrícola ubicada mayormente en la parte urbana de Portoviejo (Quiroz et al., 2018, p. 35-36).

La percepción social define el desenvolvimiento de los ríos urbanos. En relación con el río Portoviejo, el desarrollo urbano descontrolado ha perjudicado sus riberas, olvidando sus potencialidades, lo que crea una barrera que le da la espalda, y produce un uso de traspatio, repositorio de desechos y desconexión con los ciudadanos (López et al., 2019, p. 48; Vásquez, 2019, p. 90).

Asimismo, son percibidos como fuente de inseguridad, siendo más útiles como elementos urbanos que naturales. Este cambio de percepción explica porqué los cauces se hallan fragmentados de forma física y simbólica. Entre los factores con mayor incidencia en esta ruptura se encuentran: 1) la degradación de los ríos convertidos en traspacios, desagües y receptores del desecho urbano, 2) la edificación de presas, obras hídricas para el desvío y canalización de sus aguas, 3) la decisión de pavimentar los ríos para convertirlos en parques lineales y vialidades de flujo vehicular; siendo el primer factor la mayor problemática del río Portoviejo (López et al., 2019, p. 66).

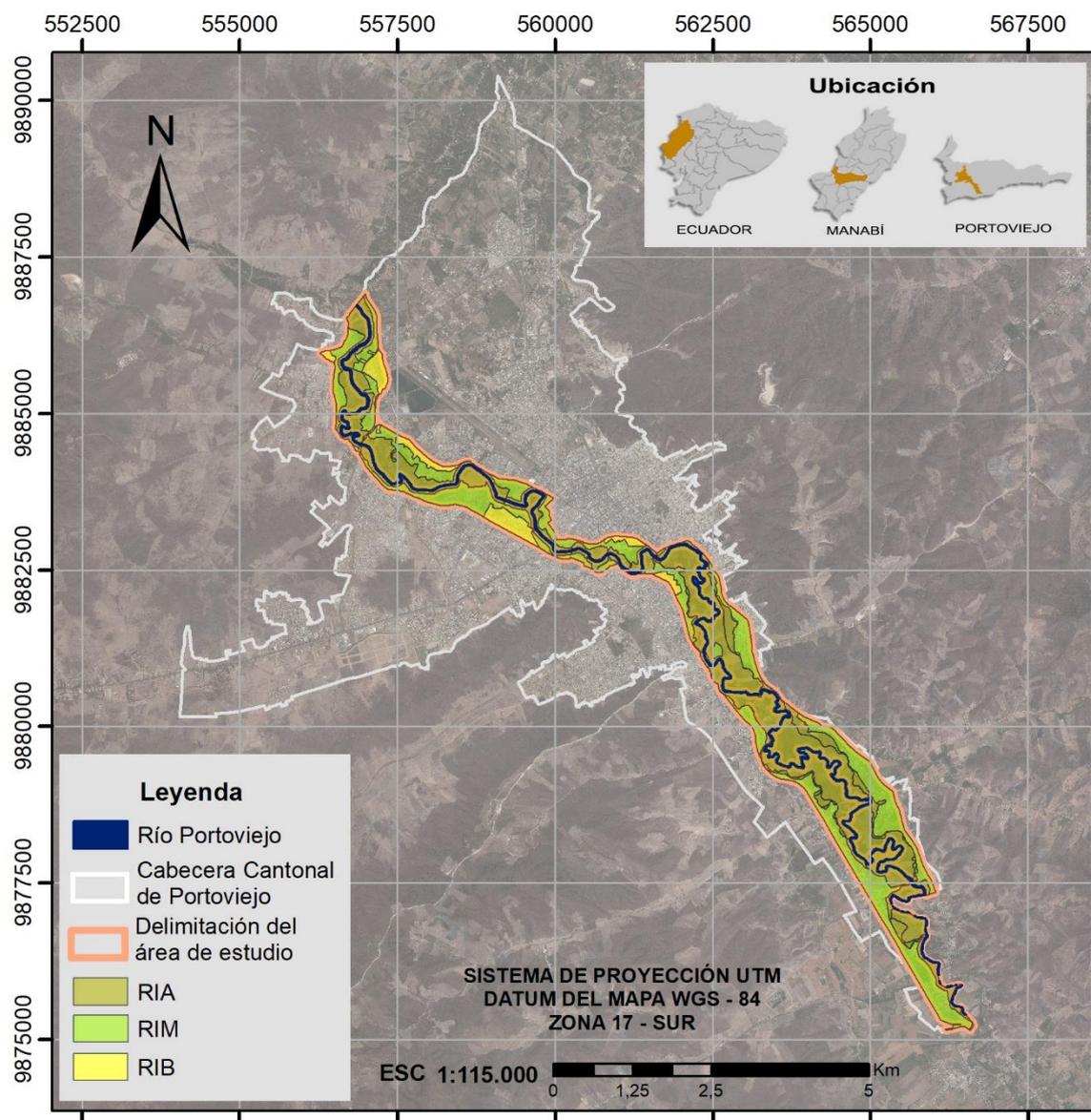
Ante la problemática planteada Molina et al. (2012) relaciona también la fragmentación de la información obtenida por los GADs con la falta de conciencia territorial. Entre sus mayores obstáculos están: la capacitación del personal técnico, el apoyo a la producción de información geográfica, territorial, y la implementación de las herramientas del Sistema de Información Geográfica (SIG) (Suango, 2019, p. 19).

Las serias consecuencias de la incidencia del cambio de uso de suelo en el paisaje urbano de las riberas del río Portoviejo, hacen necesario evidenciar estas transformaciones generadas en el tiempo. Por ende, el área de estudio se desarrolla específicamente en la conformación de las zonas de Riesgo por Inundación Alto (RIA), Riesgo por Inundación Medio (RIM) y Riesgo por Inundación Bajo (RIB) que bordean al río Portoviejo, obtenidas en el fenómeno invernal del año 2017 dentro de la cabecera cantonal de Portoviejo (G. Hernández, comunicación personal, 20 de julio, 2021). Esta cabecera consta de 51,46 km², ubicada en el centro oeste del cantón, en la coordenada 560 000 E y 9 883 000 N (centro de la ciudad). Posee una población de 206 682 habitantes, lo que representa el 73,80% del total en el cantón (INEC, 2010). El Área de estudio que comprende al río Portoviejo en la zona urbana tiene una

extensión aproximada de 34,32 km, está presente en 7 parroquias urbanas y posee un área de 11,41 km² aproximadamente, lo que representa el 22,17% en relación a la cabecera cantonal, en la cual el río solo transita el 26% del recorrido total (Figura 1). Cabe recalcar que, el río Portoviejo nace de los cerros de Puca al sureste de la provincia de Manabí, recibiendo las aguas de ríos menores como el Naranjal y el Santa Ana, luego transita por la ciudad homónima para recibir posteriormente al río Chico y desembocar en el océano Pacífico (Avilés, 2017). A continuación, se muestra el gráfico:

Figura 1

Mapa del Área de estudio dentro de la Cabecera Cantonal



Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2021).

Justificación

Teniendo en cuenta la problemática mencionada, las riberas del río serían un punto de interés junto con las zonas de mayor incidencia que ha traído el cambio de uso de suelo. Es por ello que la presente investigación busca determinar las zonas más afectadas en el paisaje y brindar lineamientos para el beneficio de la dinámica urbana del río Portoviejo.

Para generar conciencia en el cuidado de los ríos urbanos es necesario reconocer que aportan servicios ecosistémicos y contribuyen a la sociedad en mejorar la salud, economía y calidad de vida. Los ríos se pueden considerar como indicadores en la eficacia de la interrelación de seres vivos y no vivos, siendo de suma importancia involucrarlos en la toma de decisiones de políticas ambientales. Al convertirlos en protagonistas nos brindarían herramientas para mitigar efectos no deseados, optimizar beneficios sociales y evitar riesgos potenciales en los ecosistemas y la sociedad (CREAF, 2019, párrs. 1, 4).

Las aguas superficiales presentan una connotación multidimensional para el territorio, ya que este recurso es un generador de paisaje natural, rural y urbano. Las geografías del agua son piezas urbanas fundamentales porque se desempeñan como eje de vertebración, condicionando la dinámica de las ciudades y perdurando como un componente histórico (Durán, 2014, p. [15]).

El punto de partida para revalorar al río es: no invadir el territorio determinado por su desenvolvimiento y mantener el sistema de corrientes y crecientes para cuidar su condición ecológica. El espacio libre de los ríos no tan solo comprende en su cauce, sino también en los bordes y las llanuras de inundación (N. Hernández, 2018, párr. 5).

Es evidente que las ciudades dependen de los cuerpos de agua para su desarrollo, sin embargo, con esta información es imprescindible generar mayor control en el cumplimiento de la normativa con respecto a la ocupación de uso de suelo en las riberas del río Portoviejo; para contribuir a la toma de decisiones, elaborando estrategias, normativas más eficientes en la preservación de los recursos naturales (Pérez et al., 2012, párr. 1).

Una correcta intervención para la recuperación de ríos urbanos puede incidir con gran impacto los ámbitos social, político, cultural, generando conciencia territorial y ecológica. No

obstante, para garantizar el éxito, la ciudadanía debe desempeñarse como un factor determinante, en la apropiación del paisaje fluvial y su gestión, mitigando los posibles conflictos. Los planes que se propongan necesitan un enfoque interdisciplinario, multiobjetivo; estos pueden colaborar con instrumentos para el manejo ecosistémico y territorial, además de impulsar la economía y la revaloración paisajística (R. Hernández, 2017, p. 16, 42).

Según Dzieszko, P. (2014) a través de la utilización de los SIG con datos de teledetección de calidad, es viable determinar las causas de la dinámica del uso de suelo en un periodo de tiempo (Osuna-Osuna et al., 2015, p. 352). Este estudio de caso ayudará a identificar los puntos focales de ocupación de las riberas que afectan el paisaje del río Portoviejo y de esta manera priorizar las intervenciones urbanas por parte de los organismos de control.

Objetivos

Objetivo general

Determinar la incidencia del cambio de uso de suelo en el paisaje urbano de las riberas del río Portoviejo, a través de las herramientas de información geográfica, que permitan generar insumos de planificación para la toma de decisiones.

Objetivos específicos

- Evidenciar el cambio de uso de suelo en las riberas del río Portoviejo mediante el análisis espacio temporal.
- Identificar las zonas más afectadas en el paisaje del río producidas por los asentamientos por medio de elaboración de mapas.
- Determinar estrategias y lineamientos que contribuyan al rescate urbano paisajístico de las riberas del Río Portoviejo.

Capítulo II

Marco Teórico

Antecedentes

El crecimiento urbano y la extensión de actividades antrópicas generan cambios en los usos y coberturas del suelo donde predomina la cobertura superficial sobre la natural y conllevan afectaciones en los servicios ecosistémicos brindados por los recursos naturales, desencadenando alteraciones en el paisaje (Moscoso, 2007, p. 7; Sahagún-Sánchez & Reyes-Hernández, 2018, párr. 1). La urbanización en el caso de los cuerpos de agua se entiende como la ocupación de asentamientos en el paisaje urbano ambiental de los bordes de los cauces fluviales; esta altera el ciclo hidrológico y repercute en los lugares de desarrollo (origen, reproducción, alimentación o reposo) de las especies (Vidal & Romero, 2010, párr. 2; Masís & Vargas, 2014, párr. 3).

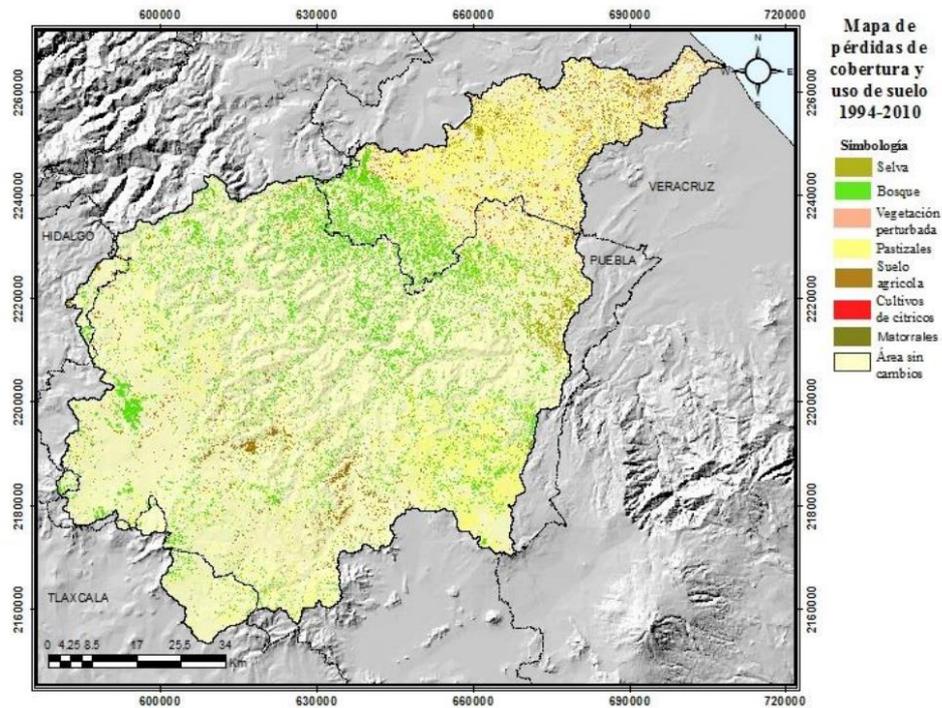
Los Modelos de Evaluación de Cambio de Uso de Suelo integrados en el SIG (Sistemas de Información Geográfica) permiten evaluar las tendencias de cambio, obteniendo mapas de transición de coberturas, tablas de pérdida y ganancia e índices de permanencia (González et al., 2016, p. [5]). Esta herramienta es utilizada como aporte para el ordenamiento territorial, permite evidenciar zonas con mayor impacto de la dinámica espacial y así priorizar la gestión en la toma de decisiones, complementando el desarrollo urbano y la protección ecológica (Moscoso, 2007, p. 6). Además, la utilización de los SIG se ha vuelto imprescindible en las últimas décadas, permitiendo la accesibilidad de información de primer orden y la generación de cartografía de manera abierta y colaborativa (Olaya, 2020, p. 3).

Los estudios de la dinámica espacial se han convertido de gran interés para la investigación ambiental y las tendencias espacio temporales; por ejemplo, en el caso de la cuenca del río Tecolutla, que se considera como una de las 110 regiones hidrológicas prioritarias en México, se manifestó la grave incidencia sobre sus recursos naturales debido a los procesos en el uso de suelo; por esta razón, el estudio tiene como objetivo evaluar el impacto de las actividades antropogénicas de la misma en el periodo 1994 – 2010 (Figura 2). En la metodología utilizada se aplicó la teledetección mediante herramientas SIG, lo cual

permitió evidenciar el incremento considerable de actividades agrícolas -por ser fuentes de ingreso-, la pérdida de cobertura natural y la transición ecológica de la vegetación en la cuenca (Osuna-Osuna et al., 2015, p. 350, 360).

Figura 2

Mapa de Pérdidas de Coberturas y Uso de Suelo en el periodo 1994-2010

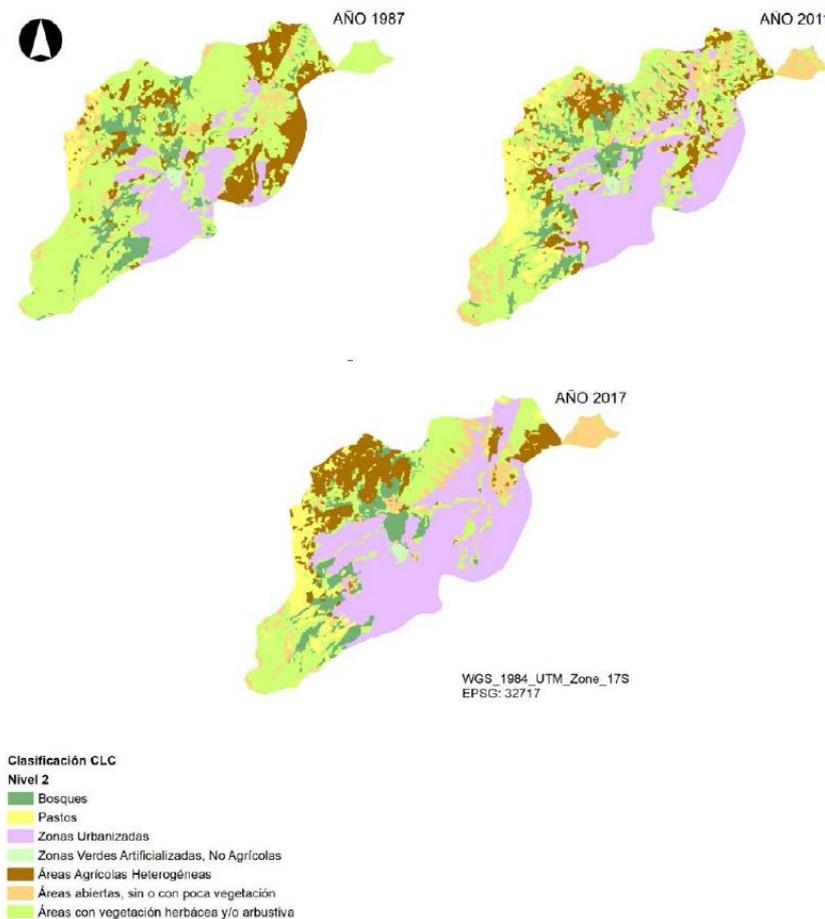


Nota. Tomada del artículo: *Evaluación de cambio de cobertura vegetal y uso de suelo en la cuenca del río Tecolutla, Veracruz, México*. Elaborado por Osuna-Osuna, A. K. et al. (2015) <https://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1539>

La utilidad del paisaje de los recursos hídricos se ha visto afectada por los cambios de cobertura de suelo en Latinoamérica. A escala local, en el Ecuador se presenta el estudio de la cuenca del río Guayllabamba que analiza este cambio, su influencia en el servicio ecosistémico y en la calidad del paisaje. Para el desarrollo de la investigación se realizó la digitalización de imágenes satelitales y el análisis de bandas espectrales, lo que permitió demostrar el crecimiento del contexto edificado en el objeto de estudio y la disminución de bosques y áreas seminaturales (Figura 3). También confirma el beneficio de valorar la dinámica del paisaje ya que establece los valores de afectación (Abad-Auquilla, 2020, p. 68).

Figura 3

Cambio de la Cobertura del Suelo en los años 1987, 2011 y 2017



Nota. Tomada del artículo: *El cambio de uso del suelo y la utilidad del paisaje periurbano de la cuenca del río Guayllabamba en Ecuador*. Elaborado por Abad-Auquilla, K., (2020). <https://dx.doi.org/10.15359/rca.54-2.4>

El desarrollo de estudios espacio temporales en términos urbanos del paisaje natural de las riberas del río Portoviejo no ha sido muy ensayado hasta el momento. Dentro de los estudios realizados en el contexto del río, se encuentra la investigación sobre la pérdida de bosques ribereños por el crecimiento agrícola y ganadero en el curso bajo del río Portoviejo (Figura 4), donde se plantean estrategias más enfocadas a la conservación ecológica de sus bosques (Montilla & Pacheco, 2017, párr. 1). Conjuntamente, existen proyectos académicos de intervención urbano-paisajística que básicamente abordan la relación social con el río

Portoviejo, percibiéndolo como un potencial recreativo; entre ellos, el plan de actuación en un tramo del río, sector puente Papagayo (Vázquez, 2019, p. IX).

Figura 4

Evolución de Bosques ribereños en la cuenca baja del río Portoviejo



Nota. Tomada del artículo: *Comportamiento temporal y espacial del bosque ribereño en el curso bajo del río Portoviejo y la quebrada Chilán, Provincia de Manabí, Ecuador*. Elaborado por Montilla Pacheco, A. J., Pacheco Gil, H. A. (2017). <https://www.redalyc.org/jatsRepo/370/37050971002/html/index.html>

Actualmente, el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) del cantón Portoviejo posee su plan de Uso y Gestión del suelo, el cual propone áreas de protección e intervención en el recorrido del río Portoviejo (GAD Portoviejo, 2020), pero se evidencia el limitado análisis sobre el comportamiento de la cobertura espacial en sus riberas y las zonas de mayor afectación, lo que conlleva a la fragilidad de sus propuestas y a una falta de rigurosidad en el cumplimiento de las normativas.

Bases teóricas

Para el desarrollo del estudio de caso es pertinente conocer las diferentes concepciones relacionadas con el tema de investigación.

Procesos de Urbanización

En base al ámbito territorial que aborda este estudio, se analiza la apropiación antropológica del territorio y las interrelaciones socioeconómicas, culturales y políticas. Como señala Castells (1971), la urbanización ha estado ligada a la industrialización desde hace dos siglos, influenciada por la Revolución industrial, donde la actividad de producción era la más desarrollada en la Edad Moderna (Lozano, 1997, p. [9]).

A diferencia de Europa, el Ecuador experimentó un proceso de urbanización tardío durante el siglo XX, que conllevó a las más grandes transformaciones de ordenamiento territorial. Esta expansión, en términos de economía, se desarrolló mediante la agroexportación y no tuvo como impulso la industrialización, sino que el cambio del campo a la ciudad fue producido por la mala calidad de vida rural y un sistema de explotación y miseria (Pauta, 2013, p. 23).

Procesos de Planificación Territorial

Por la compleja dinámica de las ciudades, es evidente la necesidad de organización del uso y ocupación del suelo en función a sus características biofísicas, ambientales, socioeconómicas, culturales y político institucionales, conformando la gestión del territorio con el objetivo de promover el desarrollo social (Ministerio de Planificación del Desarrollo de Bolivia, 2007, p. 8).

Cambio de Uso de Suelo

Por la necesidad constante de adaptación del territorio se llega a modificar los usos, la densidad y la composición de las especies transformando la cobertura natural propia y llegando incluso a degradar la calidad de vegetación. Entre las causas de estos cambios están: la agricultura, ganadería y ampliación de infraestructuras (Subsecretaría Recursos Naturales. Estado de Coahuila, 2017). Es importante que estos cambios estén basados en planes de desarrollo territorial para evitar una incidencia negativa en el suelo.

Conflictos de Uso de Suelo.

Dicho lo anterior, se generan conflictos cuando una actividad realizada sobre un tipo de suelo incide de manera negativa, degradando o desaprovechando su uso (Guerra, 2014).

Según la metodología de Palacio-Prieto y Sánchez (2004, citado por Adonis et al., 2011, pp.56-57) estos conflictos se clasifican en los siguientes niveles:

- Sin Conflicto: el uso actual refleja la aptitud potencial del territorio sin existir sobreposiciones con las aptitudes de otros sectores.
- Conflicto Muy Bajo: el uso actual es compatible con una de las aptitudes potenciales del territorio, pero no es el óptimo desde el punto de vista ambiental.
- Conflicto Bajo: el uso actual es diferente a la aptitud deseada, pero coincide con una de las actitudes que presenta la zona.
- Conflicto Moderado: no existe coincidencia con las aptitudes presentes, sin embargo, la similitud del uso actual con las diferentes aptitudes reduce el nivel de conflicto.
- Conflicto Alto: las actividades necesarias para la permanencia del uso actual lo hacen completamente incompatible con aquellas necesarias para alcanzar la vocación del territorio.
- Conflicto Muy Alto: la incompatibilidad de los usos actuales con los de mayor aptitud del territorio, hacen que estas prácticas sean insostenibles y que presentes serios riesgos de degradación ambiental.

Según el análisis del MAGAP (2011, pp. 9-10) se interpreta a estos conflictos de uso de acuerdo al detrimento o al aprovechamiento del suelo:

- Subutilizado (SUB): áreas donde el uso actual no corresponde a su potencialidad natural, ya que este desarrolla actividades de uso de inferior potencialidad a la capacidad de uso de la clase agrológica considerándose deficitaria la productividad.
- Sobreutilizado: son espacios geográficos en los cuales el uso actual no está acorde con la capacidad de uso de las tierras; las malas prácticas agropecuarias, la utilización de ecosistemas frágiles, la casi nula conservación de los suelos y la falta de un ordenamiento territorial de montañas, hace que en estos espacios se

provoque una degradación del recurso suelo por sobre-explotación. Estos se derivan en: baja, media o alta intensidad.

Asentamientos Informales

Un ejemplo claro de conflicto de uso de suelo es cuando las familias optan por vivir en sitios no urbanizables debido a las condiciones de pobreza, mercado de tierras, falta de empleo, bajos salarios y escasas políticas, expuestos a la carencia de servicios básicos, marginación, riesgos naturales y antrópicos, e inseguridad jurídica (MIDUVI, 2018, p. 60; Proaño, 2015, p.1).

Río urbano

Aun cuando las investigaciones sobre los ríos urbanos abundan, son escasas las que tratan de aportar con su conceptualización. Revisando una propuesta metodológica para su definición, se concluye que el tramo de un río puede llamarse urbano siempre que esté presente una cobertura urbana en la franja de 100 metros medida desde los márgenes del río y en todo el perímetro adyacente al mismo. A su vez, se subdividen en intraurbanos, definidos con usos urbanos en ambos márgenes y en periurbanos, desarrollados con usos urbanos en un solo margen (Durán et al., 2020, p. 20-21).

Paisaje Urbano Fluvial.

Dentro del territorio también se presenta el conjunto de ámbitos que involucran a los cauces, riberas y llanuras de inundación, con el modelado, los suelos y las poblaciones (Pellicer et al., 1994, p. 12). Es decir, el producto de la combinación entre la dinámica de elementos físicos (cuerpos de agua) y elementos antrópicos (Ribas, 2007, párr. 3). El paisaje fluvial expresa la política local y global de su territorio, por lo cual se termina institucionalizando a través del tiempo. Si bien el concepto se desarrolla dentro del plano político y ecológico, este incide también en los planos: histórico, social y cultural (Santassusagna & Tort, 2019, pp. 376-377).

Fachada Fluvial.

La belleza escénica que representa el espacio del curso fluvial y su contexto urbano, se traduce como la interrelación del mar, ríos, lagos, entre otros, con los elementos que permiten el vínculo marcado históricamente entre la población y el agua, es decir: puentes, canales, caminos, literatura, pintura y demás (Ribas, 2007, párr. 3; Santasusagna & Tort, 2019, p. 390).

Intervención de los Ríos.

Existen varios enfoques para abordar las intervenciones: las que están orientadas a la conservación de preexistencias, donde las áreas aledañas al río no son naturales, con el fin de respetar la infraestructura histórica al momento de intervenir; y, las que realizan un estudio profundo del estado actual, considerando todas las dinámicas de la zona para una correcta integración del proyecto (paisajístico o recreativo) con la población y el espacio intervenido. La intervención de los ríos ha sufrido un desbalance entre los elementos naturales y antrópicos debido a componentes urbanos que influyen en los ríos, por lo tanto, se debe buscar una intervención que integre estos elementos. Dentro del enfoque natural y paisajístico se determina una serie de directrices para la intervención en ríos urbanos (Pinos & Izquierdo, 2018, pp. 17-90):

- Funcionalidad: toma en cuenta las características de la zona guardando armonía entre el componente natural y antrópico.
- Uso del espacio: vínculo de la normativa con el proyecto propuesto en el espacio de intervención.
- Factores imprescindibles: estudiar los comportamientos de áreas inundables, ciclos ecológicos y calidad del agua.
- Riesgos de la zona: analizar los aspectos físico y social para proponer alternativas de mitigación.
- Mantenimiento: plantear una hoja de ruta para la conservación natural y propuesta.

Área de Protección Ecológica de los ríos.

Entre las coberturas del suelo se encuentra la zona que exige mayor cuidado ambiental para mantener la disponibilidad del agua y contribuir a los ecosistemas. Esta zona se entiende como el área de ancho variable circundante a un cuerpo de agua, sea permanente o temporal. Se encuentra ubicada usualmente en las zonas bajas de las laderas, caracterizada por contar con vegetación que retiene sedimentos y nutrientes para optimizar la calidad del agua (Vargas & Little, 2020, p. 20). La Municipalidad de Portoviejo determina en el artículo 113 de la Ordenanza del Plan 2035 respetar el área de protección y el retiro del río que comprende un mínimo de 55 metros desde la rivera para cualquier proyecto a edificar, a menos que se aumente en concordancia a la Autoridad Única del Agua y a la Dirección de Urbanismo y Sostenibilidad Territorial (GAD Portoviejo, 2020, p. [133]).

Categorización de Zonas de Riesgo por Inundación

Están en función de la proximidad con las llanuras del río debido a la baja topografía respecto al territorio circundante. Se delimitan de acuerdo a su susceptibilidad (Servicio Nacional de Gestión de Riesgos, 2019, pp. 20, 21):

- Alto: en los casos donde el uso de suelo es restringido hasta tener estudios concluyentes
- Medio: donde el uso de suelo se ve condicionado por las acciones de mitigación que defina el GAD.
- Bajo: Usos de suelo con monitoreo y control de condiciones de vulnerabilidad presentes.

Sistemas de Información Geográfica

Debido a la necesidad de analizar temáticas territoriales los SIG se han convertido en una herramienta indispensable, ya que permiten la ejecución de varias operaciones, entre ellas: lectura, edición, almacenamiento y gestión de datos espaciales; dichos datos pueden ser desde consultas sencillas a modelos complejos, que se ven expresados como mapas, informes y gráficos, instrumentos que ayudan a detectar diferentes aspectos de la realidad de una zona (Olaya, 2020, p. 5).

Representación de los Datos.

La mayoría de los objetos del mundo se pueden representar mediante los datos SIG. Existiendo dos formas de ilustrarlos: ráster, por medio de celdillas y vectorial que comprende puntos, líneas o polígonos (SGM, 2017, párr. 9).

Sensores remotos

El proceso para la obtención de información geográfica se realiza por medio de sensores remotos, clasificándose como activos y pasivos, con la diferencia de que uno genera su propia energía y otro depende de una fuente externa. Los pasivos son los de mayor uso porque sirven para determinar la capacidad de la radiación electromagnética que se refleja o irradia en la superficie de la tierra y la atmósfera (Parra-Henao, 2010, p. 79).

Firmas espectrales.

Los dispositivos de percepción remota utilizan energía electromagnética; cuando esta impacta en algún objeto de la superficie pueden resultar varias interacciones, entre ellas la reflexión. Si se analiza la naturaleza de dicha reflexión se evidencia un patrón de respuesta espectral denominado firma o signatura, el cual describe el grado con el que la energía es reflejada en distintas regiones del espectro (Eastman, 2012, p. 22-23).

Bandas espectrales.

Los sensores reciben la energía electromagnética emitida por elementos de la tierra y poseen la capacidad de fraccionar el rango del espectro, siendo cada una de estas fracciones una banda espectral (Soria & Matar, 2016, p. 51).

Mejoramiento de imágenes

Debido a las limitadas capacidades de la visión humana, es necesario adecuar y modificar las imágenes satelitales. Este mejoramiento, además de la intervención digital, amerita un análisis visual para mayor exactitud en el estudio realizado. Existen varias técnicas para el mejoramiento de imágenes, entre las fundamentales están: área de contraste, generación de compuestos, filtrado digital y pansharpning (Eastman, 2012, p. 32-33).

Clasificación de imágenes

Entre las operaciones más habituales de los SIG se encuentra la clasificación de imágenes; esta identifica una categorización de un área de estudio en base a variables. Es decir, este proceso combina una serie de capas en otra con una información categórica. Su función es la de clasificar distintas zonas de un área geográfica mediante el cálculo del grado de similitud entre la clase de un punto y las distintas clases posibles (Olaya, 2020, p. 432).

Clasificación supervisada.

Es un proceso manejado por el operador de principio a fin que necesita la definición exacta de las clases a emplear. El operador utiliza sitios de entrenamiento a partir de su conocimiento previo para delimitar alguna clase presente, en otras palabras, es necesario definir distintas muestras de un tipo de clase para que puedan ser extraídas todas las características similares que engloba esa única clase (Olaya, 2020, p. 433).

Clasificación no supervisada.

Contrario a lo anterior, esta clasificación no requiere la definición exacta de clases por parte del operador ni conocimientos previos, ya que el algoritmo es el que se encarga de definir las clases y solo es necesario ingresar ciertos datos que generen la diferenciación entre estas (Olaya, 2020, p. 438).

Análisis multitemporal

Los fenómenos geográficos están expuestos a cambios a través del tiempo, siendo un escenario atractivo para investigaciones. Este ámbito de análisis determina lugares, tipo de cambios, velocidades, causas y efectos, que dependen de la dimensión temporal (Auza & Sanabria, 2012, p. [1-2]).

Superposición de capas

Ante la necesidad de contrastar información territorial, de saber qué está encima de qué, se emplea la herramienta de superposición de capas, lo cual brinda información fusionada de las geometrías de varias capas con atributos propios que superponiéndolas generan un resultado, y dependiendo de su necesidad, se pueden emplear los métodos: Intersecar, Combinar y Borrar (ArcGIS Pro 2.8, 2021).

Capítulo III

Marco Metodológico

Nivel de investigación

Debido al alcance de la investigación, se optó por un nivel exploratorio – descriptivo (Figura 5). El primero examina un tema poco estudiado o novedoso, con ideas poco relacionadas, realizando un estudio de contexto particular con nuevas perspectivas, puede generar interés y ser una base para futuras investigaciones (Hernández Sampieri, 2014, p. 91). Y el segundo porque describe, registra, estudia e interpreta la naturaleza actual y los procesos de los fenómenos, teniendo un enfoque determinante acerca de cómo se maneja una población u objeto en el presente (Tamayo, 2002, p. 46).

Diseño de investigación

La estrategia adoptada para abordar el caso de estudio es de tipo documental (Figura 5), dado que se centra en la búsqueda, recopilación e interpretación de datos obtenidos por otros trabajos en fuentes de información, teniendo el objetivo de aportar con un nuevo conocimiento (Arias, 2012, p. 27).

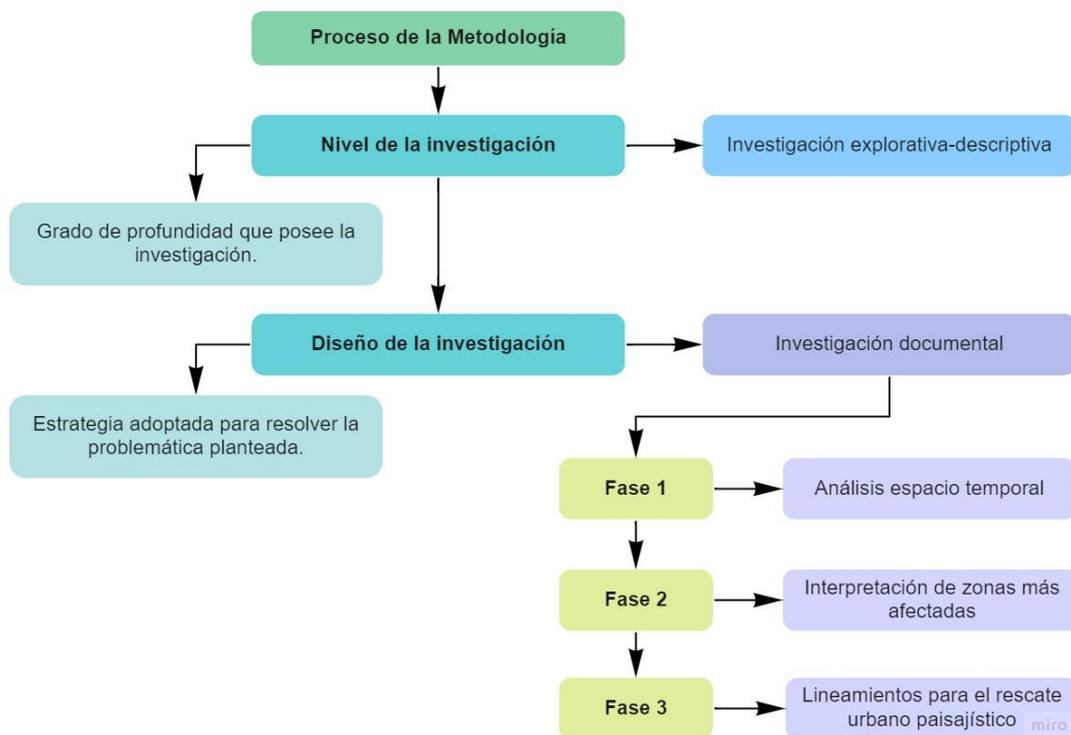
La metodología de este estudio se desarrollará en tres fases que definen los procesos a seguir para el cumplimiento de los objetivos propuestos:

Fase 1

Para la obtención de insumos, los datos del satélite Landsat 5, 7 y 8 se descargarán desde el portal USGS Earth Explorer, con un porcentaje bajo de nubosidad debido a la Zona de Convergencia Intertropical presente en el Ecuador (ubicados con proyección UTM, esferoide y datum WGS 1984, 17 Zona Sur) en los años 1985, 2001 y 2020, donde se consideraron los periodos de retorno del río Portoviejo. Teniendo una resolución espacial de 30 metros en formato TIFF, se procederá a crear un dataset con refinado pancromático a 15 metros, con el fin de tener una mejor visualización para escoger los sitios de entrenamiento; este proceso se lo aplicará a las imágenes de los periodos 2001 y 2020 ya que solo estas poseen una banda pancromática. Además, se solicitarán insumos (límite urbano, usos de suelo, entre otros) para la generación cartográfica al GAD del cantón Portoviejo.

Figura 5

Cuadro sinóptico del Proceso de metodología



Nota. Elaborado por los autores de la investigación (2021).

El análisis espacio-temporal se generará mediante una interpretación y digitalización de imágenes satelitales en los años 1985, 2001 y 2020 en el software ArcGIS 10.8, utilizando los sensores TM, ETM+ y OLI/TIRS. Se desarrollará un acoplamiento de bandas con el objetivo de percibir mejor el contenido espectral de las imágenes (Abad-Auquilla, 2020, p. 74). Se emplearán 2 combinaciones de bandas para cada clasificación de cobertura de suelo: una que denotará el tipo de vegetación con los asentamientos, y otra para los cultivos y tierra sin vegetación, utilizando en las imágenes Landsat 5 y 7 la combinación 4,3,2 y 5,4,1, mientras que en la imagen Landsat 8 la combinación 5,4,3 y 6,5,2. Para la diferenciación acertada de las clases de cobertura de suelo, se utilizará el método de la clasificación supervisada dentro del área de estudio, donde en primera instancia se identificarán clases de información relevante en la imagen, denominadas sitios de entrenamiento. Estos serán tomados como entidades de puntos escogiendo 40 unidades por cada clase a una escala 1: 10 000 y para su mayor precisión se usarán imágenes de referencia en los periodos de 1985

y 2001, donde se utilizarán la combinación de color verdadero 3,2,1 de las imágenes Landsat, y en el 2020, el mapa base que otorga ArcGIS. Luego, se generará una calificación estadística de reflectancia para cada tipo de información, es decir, un análisis de firmas espectrales en la cual se reducirá el margen de error usando una fracción de rechazo de 0,1. Una vez obtenida esta calificación, la imagen será clasificada a partir de la máxima verosimilitud, examinará los valores de cada pixel, y evidenciará a cuál de las firmas se asimila más (Eastman, 2012, p. 34).

Se determinarán las clases de cobertura de suelo por medio de CORINE Land Cover adaptado a Colombia, puesto que, a pesar de ser un sistema estandarizado, varios países lo han aplicado por su claridad en la categorización de paisajes y coberturas, y por su fácil manejo en estudios territoriales (Vargas, 2020, p. 37). De acuerdo a la adaptación del sistema del Centro de Investigación y Desarrollo de Información Geográfica (CIAF) realizado por Melo y Camacho (2005), se empleará el Nivel 2 de jerarquización para la clasificación de uso de suelo como se indica en la Tabla 1 adaptada por los autores de este análisis de caso (González García Sancho et al., 2016, p. [4]).

Tabla 1

Clasificación de la Cobertura y Uso del Suelo

NIVEL 1 EXPLORATORIO	NIVEL 2 RECONOCIMIENTO
GRAN GRUPO	GRUPO
RASGOS NATURALES	VEGETACIÓN NATURAL
	VEGETACIÓN SECUNDARIA
	CUERPOS DE AGUA
	CULTIVOS
RASGOS ANTRÓPICOS	ASENTAMIENTOS E INFRAESTRUCTURA
	TIERRAS SIN VEGETACIÓN APARENTE

Nota. Adaptación de CORINE Land Cover según el Sistema CIAF. Tomada del artículo: *Dinámica espacio-temporal de la cobertura y uso del suelo en una cuenca hídrica*. Elaborado por González García Sancho et al. (2016). <https://n9.cl/j2txz>

Al obtener el ráster de la clasificación de cobertura, se procederá a convertirlo a vector mediante la herramienta de conversión de ArcGIS para determinar las áreas de cada clase y generar mapas temáticos de cada periodo, donde se eliminarán los polígonos despreciables

para la escala del análisis, y se utilizarán las entidades de los respectivos períodos del río Portoviejo para aportar mayor exactitud a la clasificación. Para cuantificar las cifras y porcentajes se utilizará el programa Excel, en el cual se estimarán las variaciones de la Cobertura y Uso de Suelo.

Fase 2

A través de la creación de tres mapas temáticos se evidenciarán las zonas de asentamientos actuales que causan mayor afectación al paisaje urbano de las riberas del río Portoviejo. El primer mapa consistirá en la superposición de las capas del área de estudio, construcciones y las zonas de riesgo, el segundo mapa consistirá, por otro lado, en la superposición de las capas del área de estudio, construcciones y las parroquias, lo que determinará una suma geométrica de las distintas capas y la fusión de la información geográfica. Y por medio de la herramienta Selección por Localización se reconocerá el número de construcciones, el área total y el porcentaje de ocupación dentro de cada zona de riesgo y parroquia en el área de estudio, resultando una tabulación de datos.

El tercer mapa comprenderá, en primer lugar, la transformación de los polígonos de construcciones en puntos mediante la herramienta Feature to point, para luego, en función de estos, crear un mapa de calor a través de la opción Kernel Density que involucrará toda el área de estudio. Adicionalmente, se utilizará el Método de Rupturas Naturales (Jenks) para realizar la clasificación de densidades de construcciones en el mapa de calor, con lo cual se podrán reconocer, con mayor exactitud, los sectores más densos, gracias a su fórmula estadística que determina agrupaciones de datos de un atributo, minimizando la variación de una clase y maximizando la variación entre clases (Smith et al., 2021).

Finalmente, se realizará una validación cartográfica que considerará tres componentes, un mapa con sitios de validación a partir de los sectores más afectados del mapa de densidad de construcciones, aplicando radios en base a la magnitud de estos; y, el paisaje urbano en base a la clasificación del 2020 en el que se adaptará la metodología de Categoría de Coberturas de Margalef (1974) y analizará de manera cualitativa su grado en 5 categorías dependiendo de los rangos de porcentaje de cobertura (ver Tabla 2) (Ferro-Díaz,

J. 2015, p.149) y la proximidad entre asentamientos y el río que analizará de forma cuantitativa la vivienda más cercana al borde del río con la herramienta medir de ArcGIS en cada sitio de validación.

Tabla 2

Categorización de Cobertura de Suelos

GRADO	COBERTURA (%)
MUY ALTA	75 - 100
ALTA	50 - 74
MEDIA	25 - 49
BAJA	5 - 24
MUY BAJA	0 - 4

Nota. Adaptación del modelo de cobertura de vegetación de Margalef. Tomada del artículo: *Manual revisado de métodos útiles en el muestreo y análisis de la vegetación*. Elaborado por Ferro-Díaz, J. (2015). <https://revistaecovida.upr.edu.cu/index.php/ecovida/article/view/72/137>

Fase 3

A partir de los resultados obtenidos en las Fases 1 y 2 y las problemáticas evidenciadas en el presente estudio de caso, se propondrán estrategias y lineamientos pertinentes para el rescate urbano paisajístico de las riberas del río Portoviejo mediante una adaptación de la metodología HDP/FDP: Hechos, Desafíos y Proyectos, para reconocer los desafíos presentes en el uso del suelo del área de estudio y desarrollar estrategias y fortalecer la normativa vigente (Pascual, 2014). A sí mismo, apoyándose de los siguientes cuerpos legales vigentes: Constitución de la República del Ecuador, Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial Uso y Gestión del Suelo, Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomía y Descentralización, Código Orgánico del Ambiente, Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Código Orgánico de Integral Penal, Normas técnicas para catastro de bienes inmuebles urbanos, rurales, Ordenanza que incorpora a la Normativa Municipal del Plan 2035, Ordenanza reformativa a la ordenanza del sistema de gestión de riesgos en el cantón Portoviejo.

Capítulo IV

Resultados y Discusión

Para obtener resultados claros en el análisis del cambio de uso de suelo en las riberas del río Portoviejo, se realizaron los siguientes mapas temáticos señalados en la fase 1.

De acuerdo con la metodología de la clasificación de CORINE Land Cover se ha evidenciado un crecimiento exponencial de asentamientos e infraestructura en los periodos de estudio, lo que provocó transformaciones en los rasgos naturales debido a la migración interna hacia los centros poblados más cercanos, buscando mayores oportunidades, generando ocupaciones de suelo en las riberas del río, y como consecuencia, altos costos ambientales y humanos (Ministerio de Defensa Nacional, 2012, p. 15).

La transición rural-urbana se incrementó durante 30 años (1980-2010) con un ritmo acelerado denominado “Explosión Urbana”, generando graves efectos en el territorio (ONU-HABITAT, 2012, p.18), es por eso que el porcentaje de crecimiento en el periodo de 1985 (ver figura 8) a 2001 (ver figura 9) se triplicó, lo que representa un aumento del 168%, y en el periodo 2001 y 2020 aumentó ligeramente en un 5,92%. Este crecimiento del área de estudio fue influenciado por el crecimiento general del área urbana con una tasa de urbanización del 73,8%, la misma que relaciona la población urbana con la población total del territorio, en este caso sería de 206 661 habitantes en el área urbana respecto a los 280 029 habitantes del cantón Portoviejo (INEC, 2010).

$$Tasa\ de\ urbanización = \frac{Población\ urbana}{Población\ total} \times 100$$

$$Tasa\ de\ urbanización = \frac{206661}{280029} \times 100 = 73,8\%$$

Referente a los rasgos naturales, en el periodo de 1985 a 2001 la vegetación densa experimentó un aumento del 40,48% en relación a que los cultivos, y la tierra sin vegetación disminuyeron. En cambio, en el periodo 2001 a 2020 decreció en un 23,34% debido al avance del suelo agrícola y a la urbanización desorganizada.

A través de la banda roja e infrarroja cercana, presentes en la combinación de bandas, se detectó la reflectancia de la clorofila en los tipos de vegetación. Las zonas con menor

reflectancia se clasificaron como vegetación vigorosa en montes y bosques, y las de mayor reflectancia como vegetación menos densa o en temprano estado de crecimiento, tales como pastos naturales, árboles diseminados y matorrales (Ministerio de Defensa Nacional, 2012, p. 14).

En cuanto al rasgo de cultivos, en el periodo de 1985 a 2001 decreció un 35,29% a causa de distintos shocks económicos y naturales, producto de la inestabilidad económica interna debido a la crisis financiera en la década de los 90 afectando la estructura de la cadena producción-transporte-intermediación-consumo, precios internacionales de insumos y bienes transables (Banco Central del Ecuador, 2010, pp. 9, 57). Adicionalmente, hubo pérdidas en la tasa de crecimiento del PIB agropecuario por factores climáticos y meteorológicos asociados al fenómeno del Niño, como inundaciones a causa del desbordamiento de los ríos e incrementos de la temperatura; aquellos influyeron en la pérdida de siegas y sembradíos (Jiménez et al., 2012, p.15; Corporación Andina de Fomento, s.f., p. 57). Por último, otro supuesto de su disminución fue la ocupación de asentamientos a causa de la planificación deficiente.

Luego de la crisis de los 90, el Ecuador tuvo un proceso de dolarización con el objetivo de ser más atractivo para los mercados internacionales. Esto influyó en el aumento de la inversión lo cual fue un punto clave para el crecimiento de la economía y el alza de precios de las materias primas (García et al., 2019, p. 120; Pino et al., 2018, p. 7). Este suceso conllevó a que las actividades de agricultura crecieran en el periodo de 2001 a 2020 en un 36,67% (ver figura 10), convirtiendo al sector primario en el segundo más ocupado de las actividades económicas representativas del cantón Portoviejo según el censo INEC 2010 (Ministerio de Defensa Nacional, 2012, p. 66).

En tierras sin vegetación aparente durante los dos periodos se presentó una disminución del 42,27 % y un aumento 17,92% respectivamente influenciados por ocupación de asentamientos e infraestructura.

Respecto a las variaciones en cuerpo de agua, el río Portoviejo por su condición natural meándrica ha estado sujeto a transformaciones, tales como ampliación en su recorrido

fluvial, y a depreciación de su pendiente y celeridad de la corriente, producto de la erosión y sedimentación en sus orillas (Rocha, 2018, pp. 6–9).

La Tabla 3 y la Figura 6 denotan un condensado de las variaciones en los grandes grupos de cobertura y uso de suelo, evidenciando que los rasgos antrópicos han incidido en la pérdida exponencial de los rasgos naturales en función de los requerimientos de la nueva población, en base a esto los grupos que más tuvieron mayor incidencia son en el primer periodo (1985-2001) los asentamientos e infraestructura y en el segundo periodo (2001-2020) la vegetación menos densa (ver Figura 7).

Tabla 3

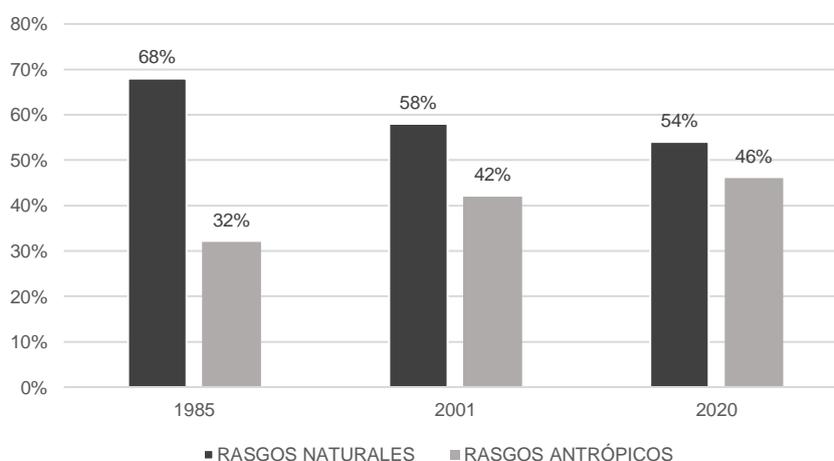
Grupos de Clasificación CORINE Land Cover de los años 1985, 2001 y 2020

GRAN GRUPO	GRUPO	1985 (Ha)	2001 (Ha)	2020 (Ha)
RASGOS NATURALES	VEGETACIÓN DENSA	102,25	143,64	110,11
	VEGETACIÓN MENOS DENSA	381,84	333,46	220,75
	CULTIVOS	217,18	160,53	219,39
	CUERPO DE AGUA	75,4	23,02	65,61
RASGOS ANTRÓPICOS	ASENTAMIENTOS E INFRAESTRUCTURA	128,2	344,04	364,41
	TIERRAS SIN VEGETACIÓN APARENTE	236,13	136,31	160,73
TOTAL		1141	1141	1141

Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2021).

Figura 6

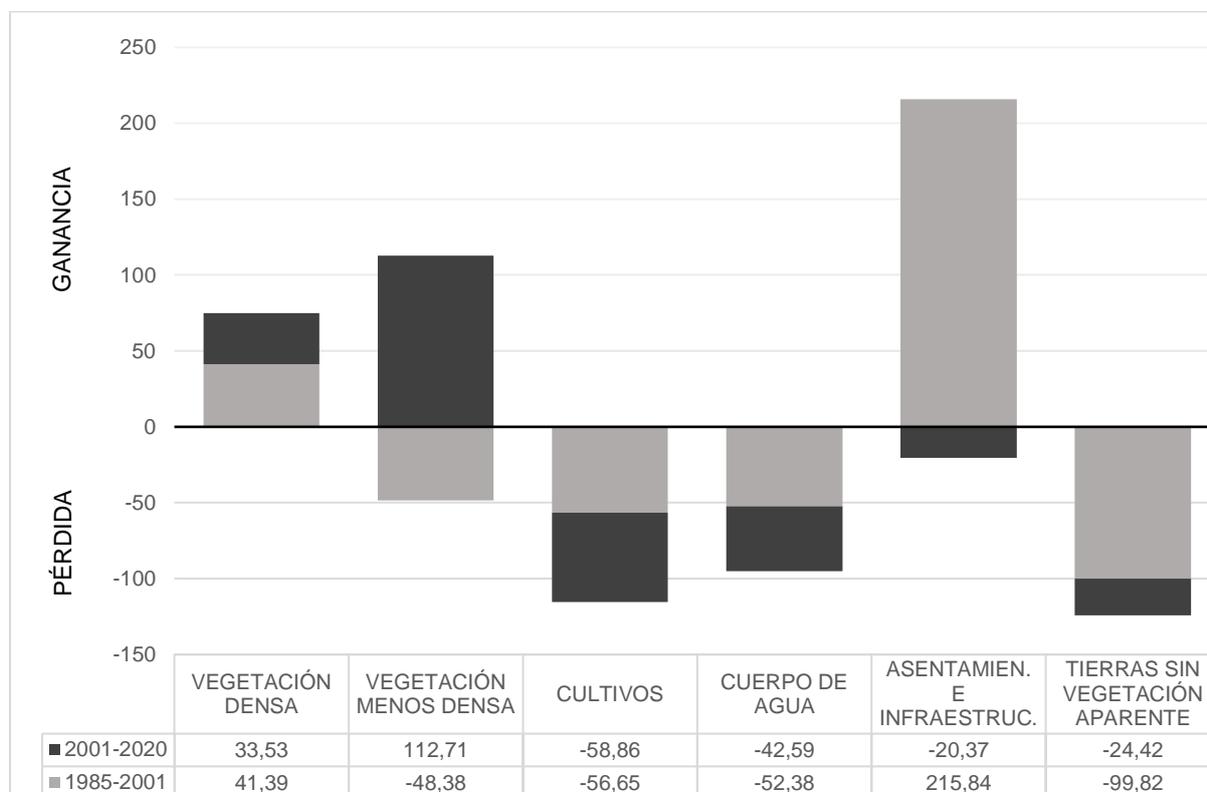
Histograma de Rasgos del Gran Grupo de clasificación CORINE Land Cover



Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2021).

Figura 7

Histograma de Pérdida y Ganancia de Usos de Suelo por períodos



Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2021).

Por último, al contrastar los resultados de la clasificación por periodos con las parroquias inmersas en el área de estudio se evidencia que, con respecto a los asentamientos e infraestructura, la mayoría de parroquias presentaron variaciones de aumento y disminución leves, exceptuando a la parroquia Colón que tuvo un crecimiento exponencial ya que es receptor de la población migrante campo ciudad, desempeñándose en la agricultura. Por otro lado, Simón Bolívar tuvo el decrecimiento más significativo de todas presumiblemente a su carencia de infraestructura, problemas socioeconómicos, y movimientos de masas e inundaciones (GAD Portoviejo, 2015, p. 116) (ver Tabla 4).

Según los datos resultantes de cultivos, la mayoría de parroquias desarrollaron un aumento de esta ocupación, demostrando el potencial agrícola del cantón; a excepción de la parroquia Portoviejo que, por ser un área más administrativa, presentó una mínima cobertura en decrecimiento, y, por otra parte, se destaca la parroquia Colón por su crecimiento

exponencial, teniendo actualmente la mayor superficie de cultivos debido a que por su ubicación al sur es la más cercana a la naciente del río Portoviejo, convirtiéndose en el sector más consolidado dedicado a esta actividad.

En cuanto a la vegetación densa, se denotaron cambios de aumento y disminución en la mayoría de parroquias, menos Colón y Simón Bolívar, en las cuales creció de manera leve y exponencial. Por el contrario, la vegetación menos densa obtuvo un decrecimiento en casi todas las parroquias, a excepción de la parroquia Portoviejo que, a pesar de su disminución en el primer periodo, aumentó su cobertura por motivo de la presente regeneración urbana y el Parque Las Vegas. Para finalizar, las tierras sin vegetación aparente presentaron cambios según las actividades y necesidades transitorias de la población circundante, sin embargo, en la parroquia Portoviejo se acrecentó su cobertura en vista de los lotes vacíos, lo que probablemente esté en relación con lo acontecido en el Terremoto del 16A.

Tabla 4

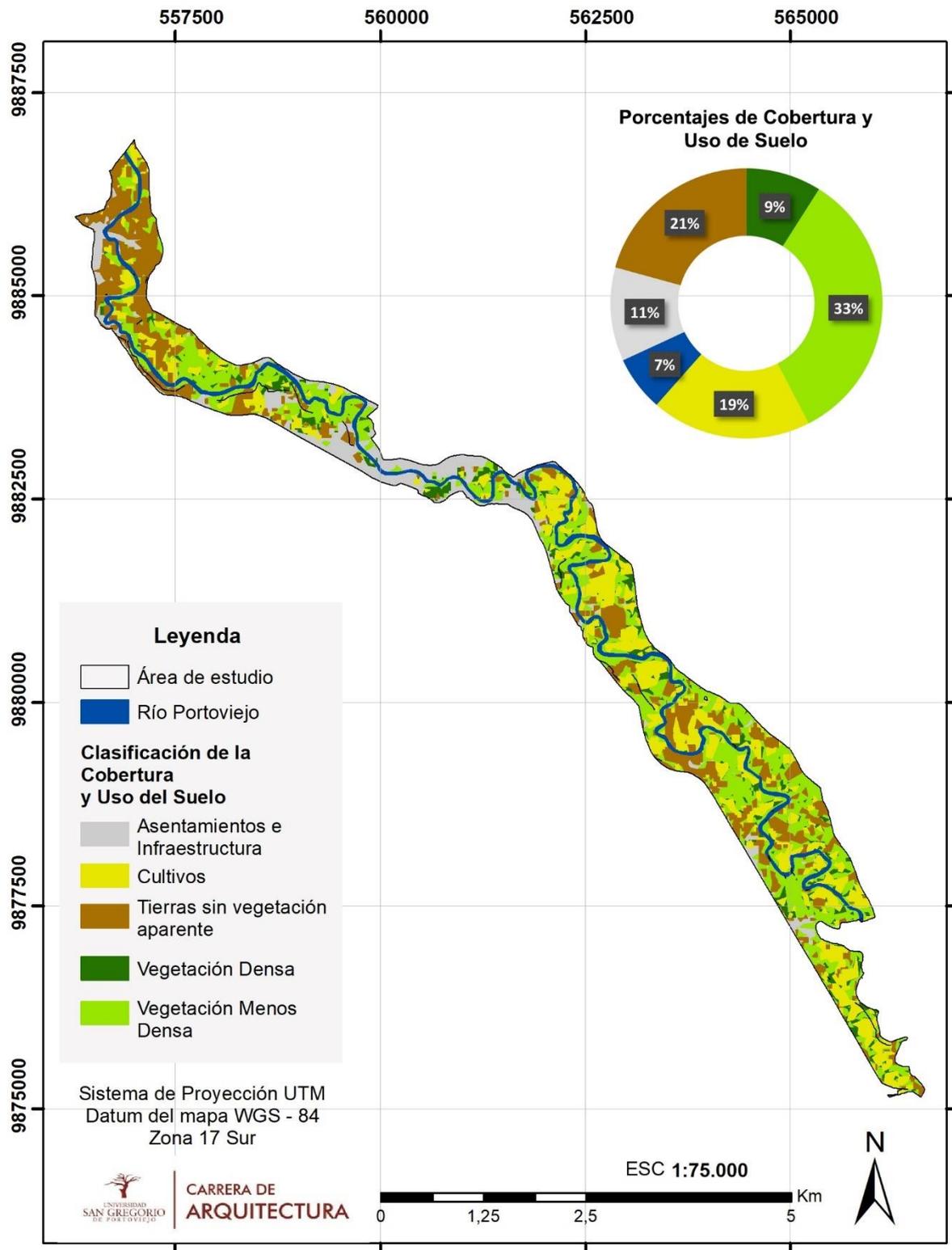
Grupos de Clasificación por Parroquias de los años 1985, 2001 y 2020

PARROQUIA	GRAN GRUPO	GRUPOS	1985 (HA)	2001 (HA)	2020 (HA)
18 DE OCTUBRE	RASGOS NATURALES	VEGETACIÓN DENSA	17,38	45,67	24,6
		VEGETACIÓN MENOS DENSA	108,75	100,35	53,08
		CULTIVOS	24,8	39,33	44,25
	RASGOS ANTRÓPICOS	ASENTAMIENTOS E INFRAESTRUCTURA	101,16	204,45	174,81
		TIERRAS SIN VEGETACIÓN APARENTE	103,52	15,3	38,01
ANDRÉS DE VERA	RASGOS NATURALES	VEGETACIÓN DENSA	24,94	59,75	32,23
		VEGETACIÓN MENOS DENSA	174,78	82,84	57,27
		CULTIVOS	33,24	30,01	60,06
	RASGOS ANTRÓPICOS	ASENTAMIENTOS E INFRAESTRUCTURA	108,83	192,34	134,12
		TIERRAS SIN VEGETACIÓN APARENTE	60,31	13,61	35,58
COLÓN	RASGOS NATURALES	VEGETACIÓN DENSA	43,54	57,56	62,72
		VEGETACIÓN MENOS DENSA	226,75	145,63	81,18
		CULTIVOS	98,93	59,97	115,38
	RASGOS ANTRÓPICOS	ASENTAMIENTOS E INFRAESTRUCTURA	12,76	110,78	131,89
		TIERRAS SIN VEGETACIÓN APARENTE	77,69	74,94	47,25
FRANCISCO PACHECO	RASGOS NATURALES	VEGETACIÓN DENSA	19,84	37,19	24,09
		VEGETACIÓN MENOS DENSA	63,09	59,76	31,89
		CULTIVOS	56,08	50,39	50,34
	RASGOS ANTRÓPICOS	ASENTAMIENTOS E INFRAESTRUCTURA	78,06	210,78	62,93
		TIERRAS SIN VEGETACIÓN APARENTE	18,3	11,59	13,72
PICOAZÁ	RASGOS NATURALES	VEGETACIÓN DENSA	1,34	15,33	5,56
		VEGETACIÓN MENOS DENSA	74,92	20,27	15,93
		CULTIVOS	5,84	4,54	11,18
	RASGOS ANTRÓPICOS	ASENTAMIENTOS E INFRAESTRUCTURA	20,09	186,51	158,19
		TIERRAS SIN VEGETACIÓN APARENTE	43,31	9,81	8,02
PORTOVIEJO	RASGOS NATURALES	VEGETACIÓN DENSA	8,08	9,38	3,53
		VEGETACIÓN MENOS DENSA	13,75	7,72	10,69
		CULTIVOS	2,29	1,81	0,8
	RASGOS ANTRÓPICOS	ASENTAMIENTOS E INFRAESTRUCTURA	76,95	187,63	132,59
		TIERRAS SIN VEGETACIÓN APARENTE	0,64	1,03	3,34
SIMÓN BOLÍVAR	RASGOS NATURALES	VEGETACIÓN DENSA	18,4	33	57,66
		VEGETACIÓN MENOS DENSA	202,12	88,87	58,82
		CULTIVOS	46,96	32,82	86,38
	RASGOS ANTRÓPICOS	ASENTAMIENTOS E INFRAESTRUCTURA	84,92	269,82	107,1
		TIERRAS SIN VEGETACIÓN APARENTE	45,48	51,5	23,21

Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2021).

Figura 8

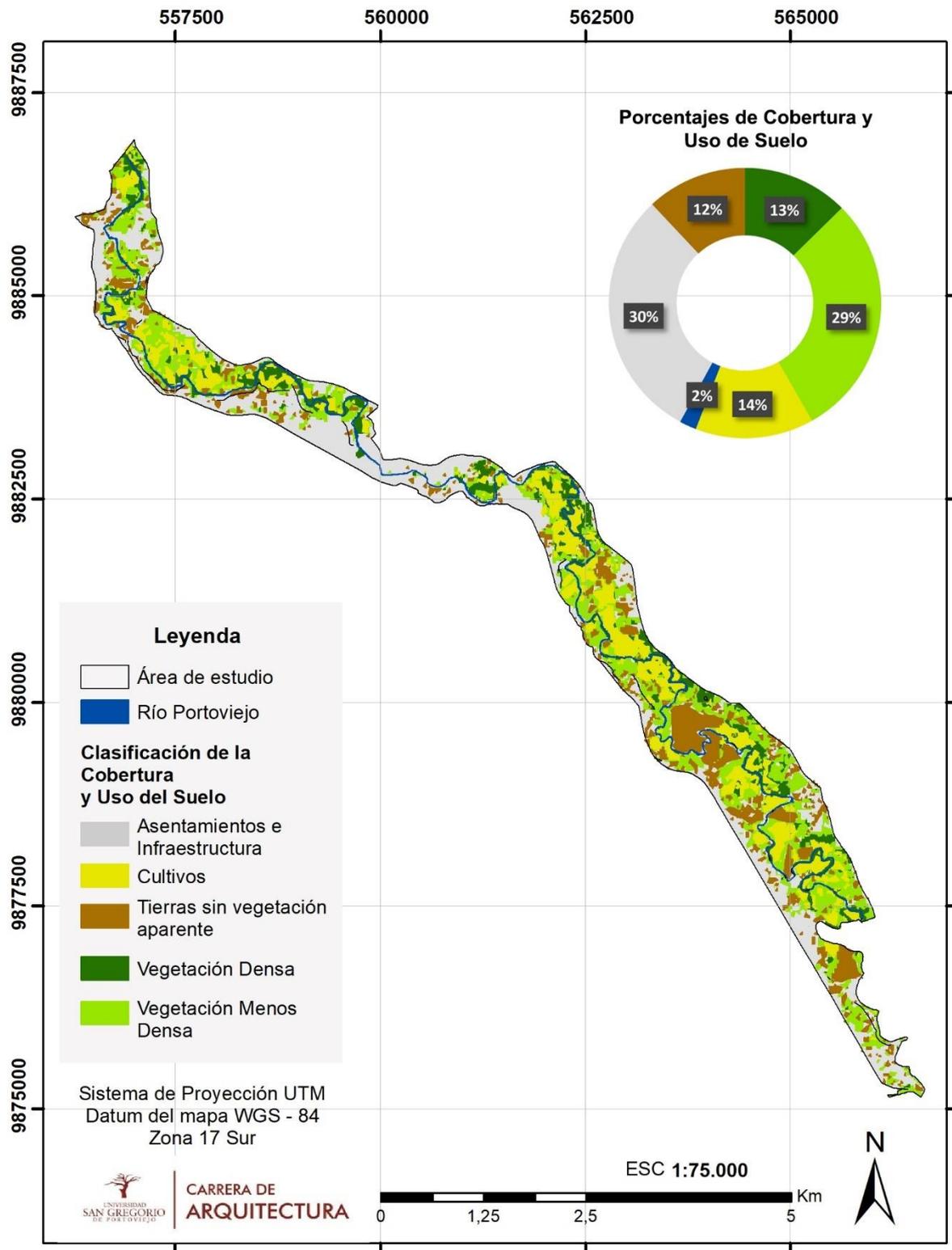
Mapa de la Clasificación de Cobertura y Uso del suelo en 1985



Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2021).

Figura 9

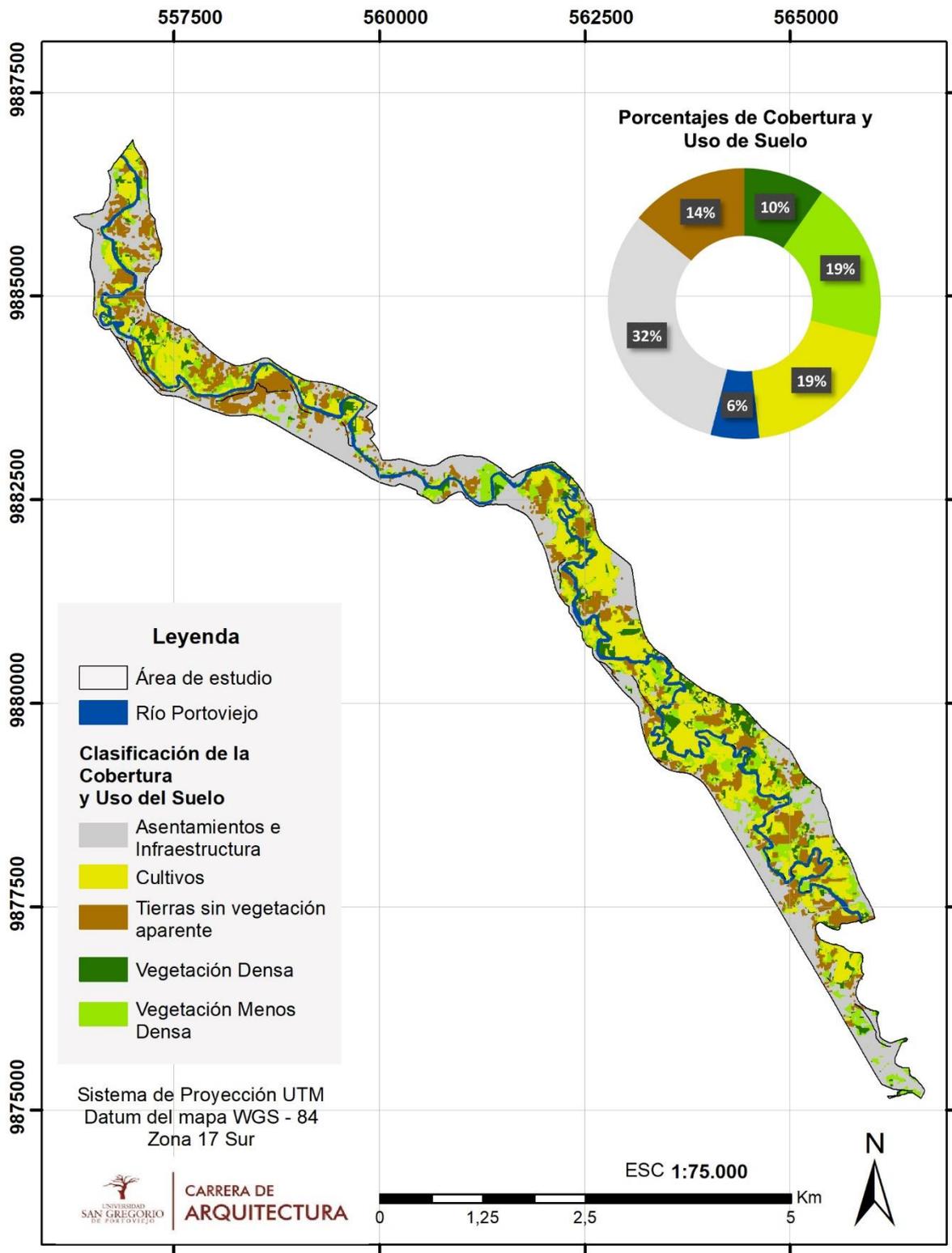
Mapa de la Clasificación de Cobertura y Uso del suelo en 2001



Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2021).

Figura 10

Mapa de la Clasificación de Cobertura y Uso del suelo en 2020



Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2021).

El análisis de la Fase 2 demuestra en primera instancia la ocupación de asentamientos en cada zona de riesgo dentro del área de estudio, donde la zona de riesgo de inundación medio presenta la mayor cobertura y la de riesgo de inundación alto la que contiene la menor cobertura (ver Tabla 5 y Figura 11).

Podemos observar en las Figuras 12 y 13 que existe mayor concentración de construcciones en el centro y el norte del área estudiada ya que el primero es el sector origen de la ciudad y el segundo un sector con mejor calidad de servicios básicos e infraestructura de equipamientos (Ministerio de Defensa Nacional, 2012, p. 18). Entre los impactos negativos que ocasionan la concentración de equipamientos se encuentran los cambios de uso inducidos en las edificaciones circundantes, producto de la demanda de usuarios por bienes y servicios, conjuntamente cambios de usos por la expansión no planificada (Franco & Zabala, 2012, p. 18).

Además, resaltando las parroquias con mayor densidad de asentamientos se encuentran: en zona de riesgo de inundación alto la parroquia 18 de Octubre ubicada al norte, en zona de riesgo medio la parroquia Colón ubicada al sur, y en zona de riesgo bajo la parroquia Andrés de Vera ubicada en el centro norte (ver Tabla 6).

Tabla 5

Tabulación de Construcciones por Zona de riesgo

Riesgo	Número de Construcciones	Área de ocupación en construcción (m ²)
RIESGO DE INUNDACIÓN ALTO	713	118946,74
RIESGO DE INUNDACIÓN MEDIO	3570	494875,64
RIESGO DE INUNDACIÓN BAJO	991	144234,68

Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2021).

Tabla 6

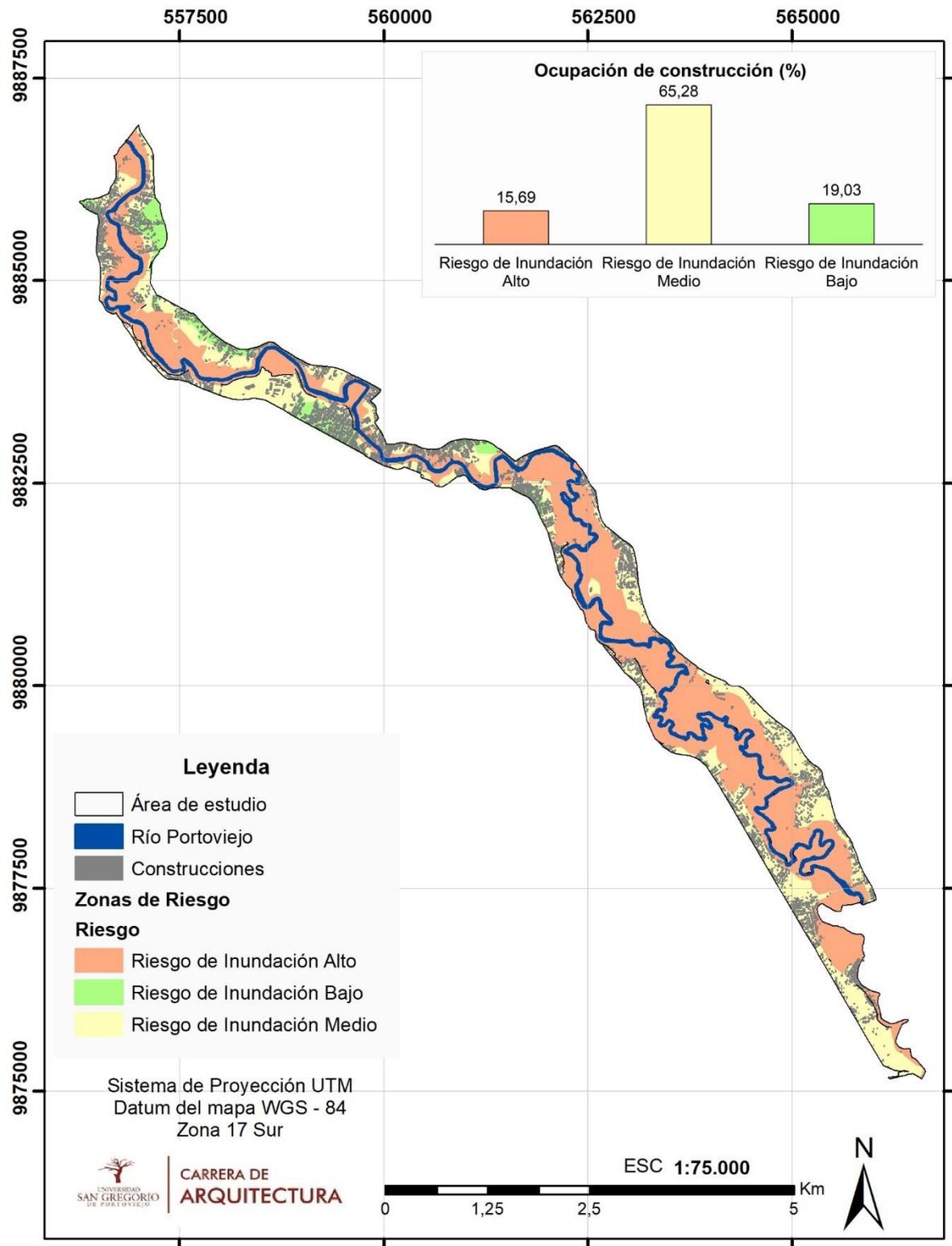
Tabulación de Construcciones, Parroquias y Zonas de riesgo

PARROQUIA	RIESGO	NÚMERO DE CONSTRUCCIONES	ÁREA DE OCUPACIÓN EN CONSTRUCCIÓN (m ²)	OCUPACIÓN EN ZONAS DE RIESGO (%) *
18 DE OCTUBRE	RIESGO DE INUNDACIÓN ALTO	214	30405,42	4,01
	RIESGO DE INUNDACIÓN MEDIO	677	86909,59	11,46
	RIESGO DE INUNDACIÓN BAJO	301	37219,9	4,91
ANDRÉS DE VERA	RIESGO DE INUNDACIÓN ALTO	121	20438,95	2,70
	RIESGO DE INUNDACIÓN MEDIO	710	110641,39	14,60
	RIESGO DE INUNDACIÓN BAJO	600	87424,19	11,53
COLÓN	RIESGO DE INUNDACIÓN ALTO	165	27918,76	3,68
	RIESGO DE INUNDACIÓN MEDIO	968	130636,32	17,23
FRANCISCO PACHECO	RIESGO DE INUNDACIÓN ALTO	53	9142,13	1,21
	RIESGO DE INUNDACIÓN MEDIO	447	50591,07	6,67
PICOAZÁ	RIESGO DE INUNDACIÓN ALTO	43	6322,53	0,83
	RIESGO DE INUNDACIÓN MEDIO	312	34290,99	4,52
	RIESGO DE INUNDACIÓN BAJO	25	5509,74	0,73
PORTOVIEJO	RIESGO DE INUNDACIÓN ALTO	64	15576,82	2,05
	RIESGO DE INUNDACIÓN MEDIO	127	27844,2	3,67
	RIESGO DE INUNDACIÓN BAJO	65	14080,85	1,86
SIMÓN BOLÍVAR	RIESGO DE INUNDACIÓN ALTO	53	9142,13	1,21
	RIESGO DE INUNDACIÓN MEDIO	329	53962,08	7,12
TOTAL		5274	758057,06	100,00

Nota. (*) Porcentaje de ocupación en base a la superficie total de construcciones. Elaborado por los autores del estudio de caso (2021).

Figura 11

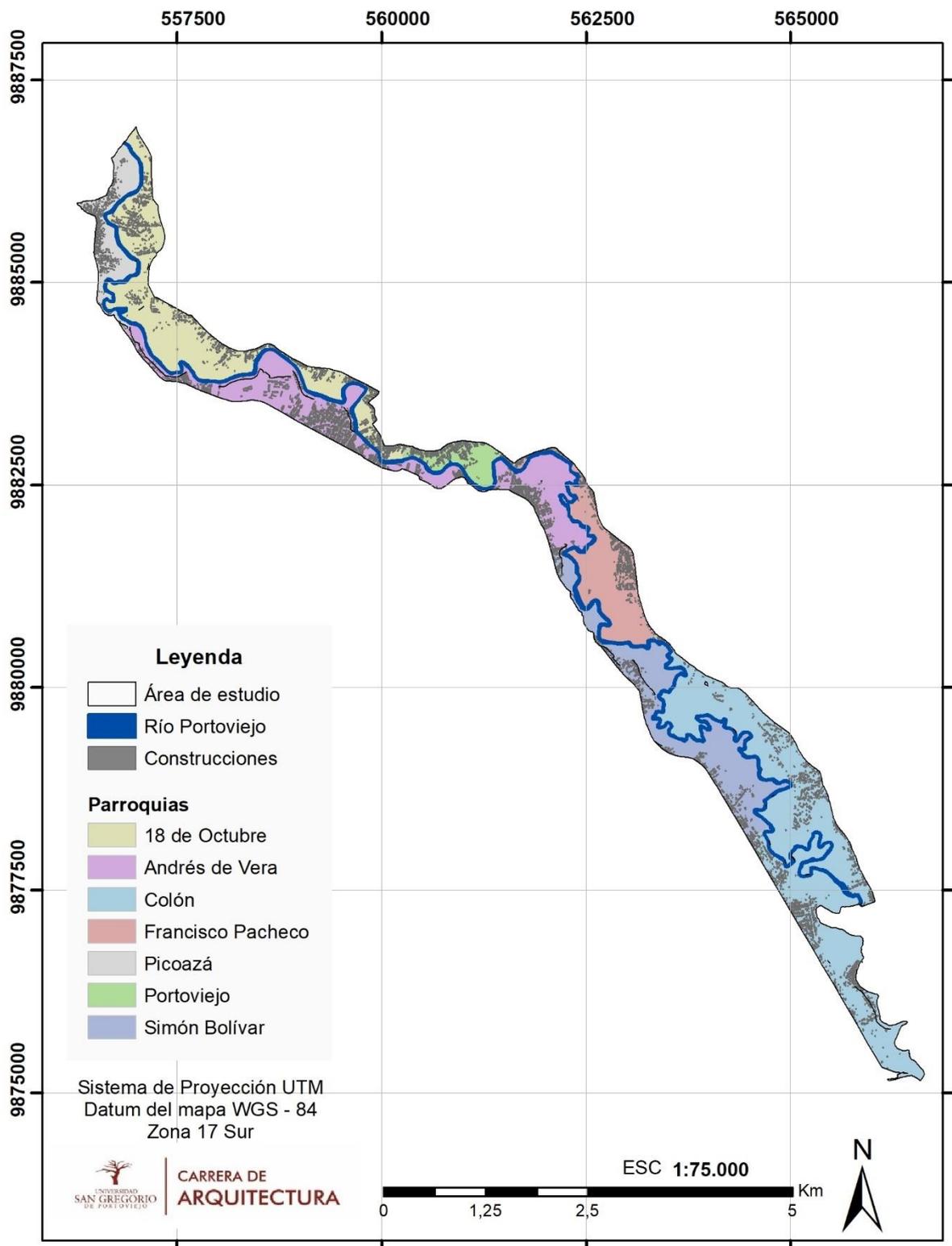
Mapa de Construcciones y Zonas de Riesgo 2020



Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2021).

Figura 12

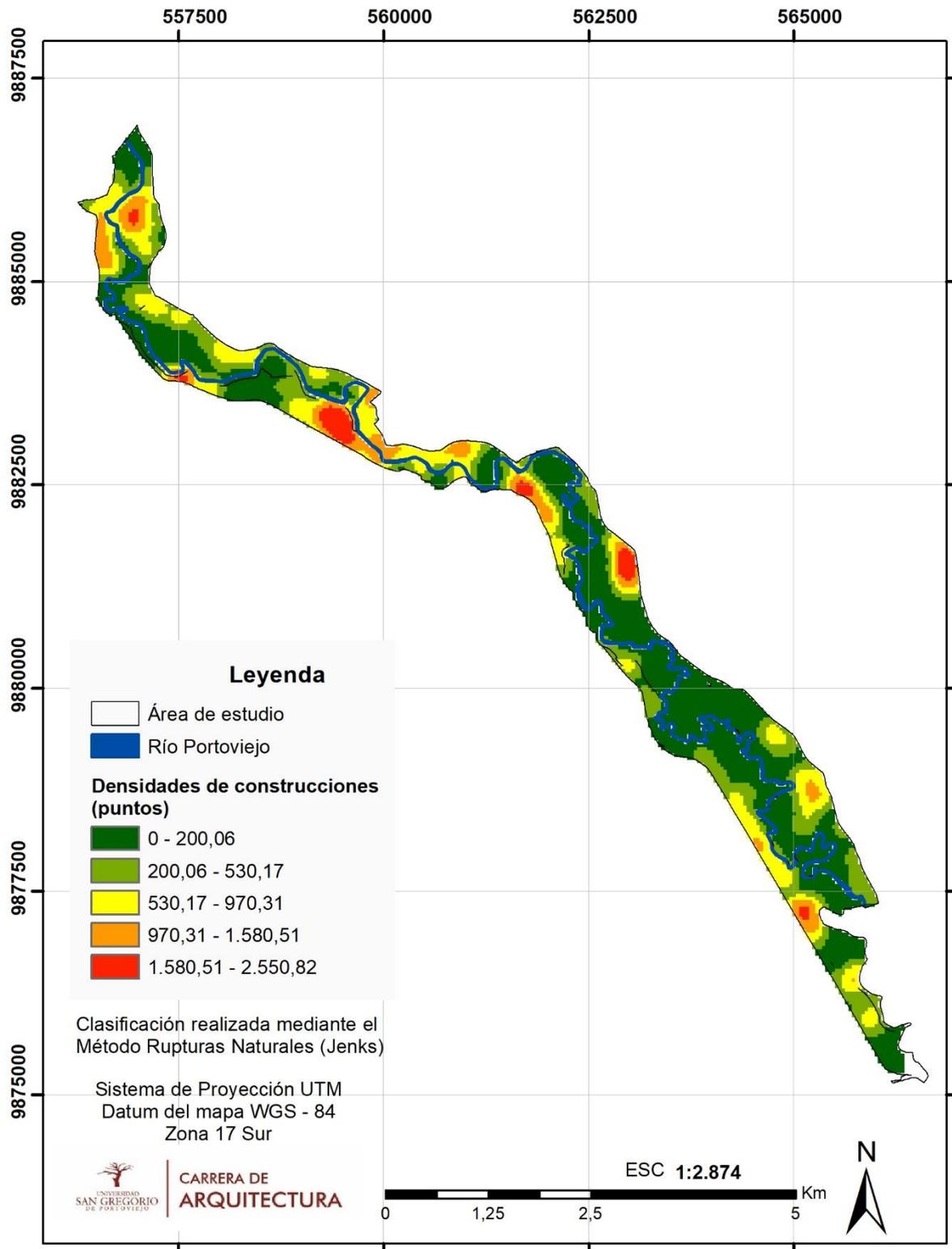
Mapa de Construcciones y Parroquias 2020



Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2021).

Figura 13

Mapa de Densidad de Construcciones 2020



Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2021).

Con el fin de reafirmar los resultados de la cartografía generada se realizó una validación de datos mediante sitios escogidos a partir del mapa que evidencia las mayores concentraciones de construcciones. Se consideraron cuatro sitios, uno al norte ubicado en la parroquia 18 de Octubre, dos céntricos en la parroquia Andrés de Vera y uno al sur en la parroquia Colón (ver Figura 14).

En primer lugar, se analizaron los grupos de la clasificación del 2020 en los distintos sitios, aplicando una calificación cualitativa (ver Tabla 7). En esta instancia se confirmaron que los usos de suelo coinciden en mayor medida con la cartografía. Asimismo, se denota la consolidación de los asentamientos en estas zonas de riesgo de inundación en los sitios 2, 3 y 4 que inciden en los demás usos de suelo.

Consecutivamente, para determinar la proximidad entre las viviendas más cercanas y el río se generaron de forma cuantitativa rangos de distancia (metros) en cada sitio estudiado. En este punto se comprueba el incumplimiento de la Ordenanza del Plan 2035 que estipula en el artículo 113 respetar el retiro mínimo de los 55 metros desde la rivera. De acuerdo a los resultados de la validación cartográfica se demostró que existen viviendas en este retiro, en los cuales el rango más próximo es de 10 a 15 m (ver Tabla 8).

Tabla 7*Tabulación de Sitios de Validación Cartográfica*

GRUPOS	SITIOS DE VALIDACIÓN			
	SV.1	SV.2	SV.3	SV.4
VEGETACIÓN DENSA	MUY BAJA	BAJA	MUY BAJA	BAJA
VEGETACIÓN MENOS DENSA	BAJA	MUY BAJA	BAJA	MEDIA
CULTIVOS	BAJA	MUY BAJA	BAJA	BAJA
ASENTAMIENTOS E INFRAESTRUCTURA	ALTA	MUY ALTA	ALTA	ALTA
TIERRAS SIN VEGETACIÓN APARENTE	BAJA	MUY BAJA	MUY BAJA	MUY BAJA

Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2021).

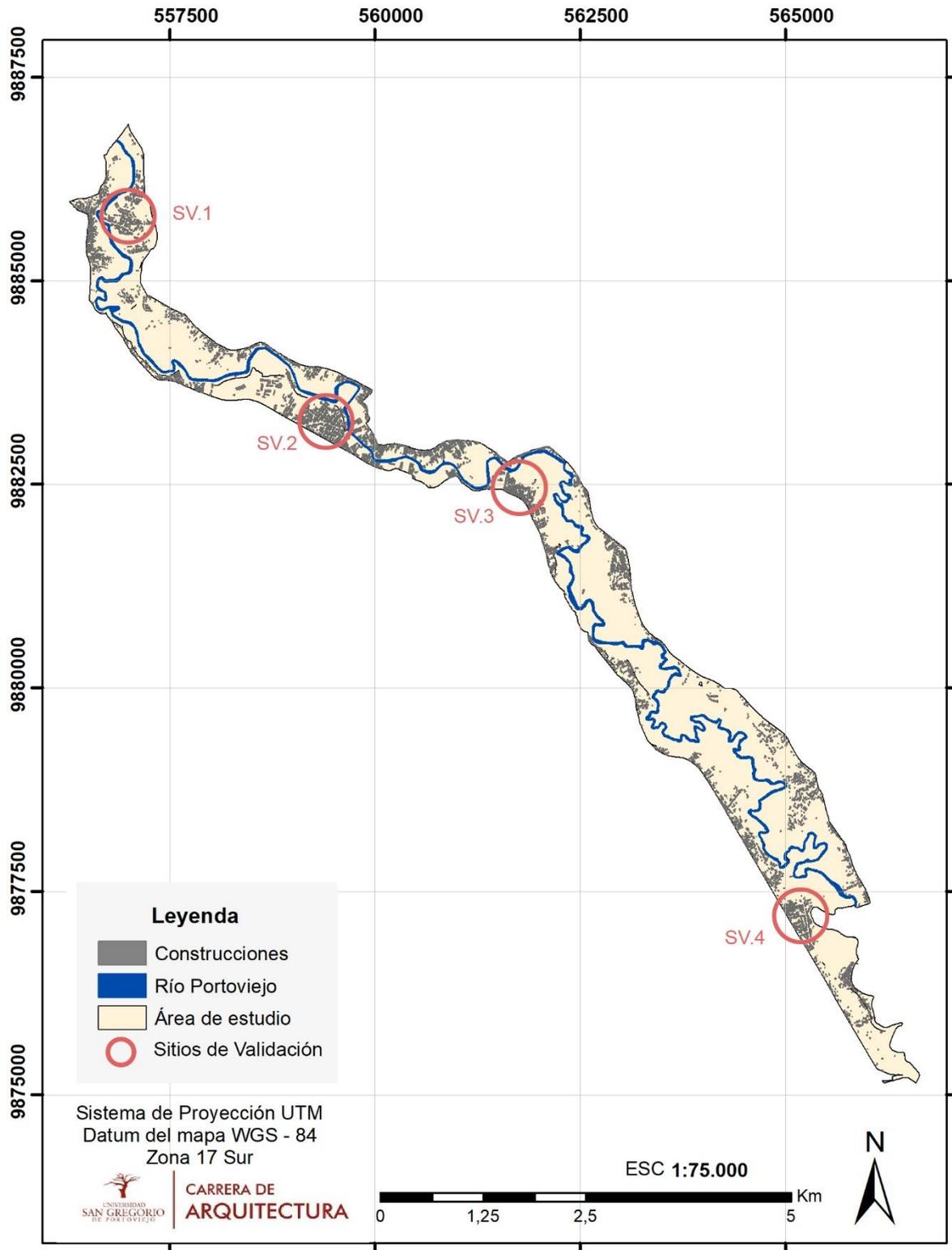
Tabla 8*Tabulación de datos de Proximidad de Asentamientos y el río Portoviejo*

RANGO DE PROXIMIDAD (m) *	SITIOS DE VALIDACIÓN			
	SV.1	SV.2	SV.3	SV.4
	30 a 35 m	10 a 15 m	25 a 30 m	20 a 25 m

Nota. (*) Distancias tomadas de la cartografía de la fase 2. Elaborado por los autores del estudio de caso (2021).

Figura 14

Mapa de Sitios de Validación Cartográfica de las fases 1 y 2



Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2021).

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

De acuerdo a los resultados del análisis espacio temporal en la fase 1 se destaca el cambio exponencial de disminución de rasgos naturales y aumento de rasgos antrópicos, debido a que el crecimiento descontrolado de los asentamientos e infraestructuras ha incidido en las demás coberturas de suelo. La vegetación densa, menos densa, y la tierra sin vegetación han estado sujetas a cambios de acuerdo a las actividades predominantes de la población; de igual manera para los cultivos, los cuales se vieron afectados a causa del fenómeno del Niño y la crisis financiera de los 90, sin embargo, actualmente han recuperado su ocupación, volviéndose la segunda actividad económica de la ciudad.

Por otra parte, en la fase 2 se identificó que las zonas de mayor concentración de construcciones están presentes en los sectores norte y centro de la ciudad, y, a su vez, la mayoría se encuentran consolidadas en la zona de riesgo de inundación medio, donde coincidentemente, en la fase anterior se denota una disminución del contexto natural. Junto con la validación cartográfica se evidenció que en la clasificación de usos de suelo destacó la incidencia de la ocupación de asentamientos, donde existen viviendas con alta proximidad al río, en zona de riesgo de inundación alto incumpliendo el retiro y el área de protección. Esto produjo un deterioro de los servicios ecosistémicos y la afectación del paisaje urbano de las riberas del río Portoviejo.

Por última instancia, en la fase 3 se reconoció que la mejor forma de abordar las soluciones fue mediante el análisis específico de los hechos y desafíos para proponer estrategias acordes a las verdaderas necesidades del territorio, con la intención de que sean acogidas por el GAD Portoviejo y puedan cumplirse de manera vinculante, convirtiendo este estudio de caso en un aporte significativo para la ciudad.

Recomendaciones

En base a las conclusiones del presente estudio de caso, se recomienda regular la cobertura de asentamientos e infraestructuras en la zona de riesgo de inundación alto próxima al río y las actividades de agricultura migratoria y permanente que provoquen deforestación y contaminación, donde la ciudadanía debe apropiarse del mantenimiento del paisaje para así mantener la vegetación ribereña actual que representa un factor importante para evitar futuras inundaciones.

En vista de las problemáticas que producen y padecen las viviendas expuestas a riesgo de inundación alto, se sugiere que los organismos de control planifiquen una pronta reubicación adaptable al estilo de vida de la población teniendo un seguimiento de la misma y establezcan un borde de vegetación para impedir construcciones en el área de protección del río, fomentando el cumplimiento riguroso de la normativa decretada. Esto puede ser desarrollado mediante políticas públicas que también permitan la consolidación en otros sectores.

Para la recuperación del paisaje fluvial del río Portoviejo se propone a las entidades gubernamentales acoger las estrategias planteadas como un proyecto de ordenanzas, permitiendo que este estudio sea de trascendencia para la planificación territorial de la ciudad. Así mismo, poder crear más propuestas estratégicas desarrolladas por la academia, aumentando la participación social y reconociendo el papel fundamental de la población para el mejoramiento continuo de Portoviejo.

Finalmente, a partir de los sectores de mayor afectación reflejados en este análisis, se recomienda generar futuras investigaciones que aborden de manera más específica la problemática ideada. Conjuntamente, se aconseja que las entidades pertinentes ofrezcan más oportunidades de capacitación a su personal, debido a la escasez de este tipo de estudios y a la información fragmentada que no aporta al desarrollo de los mismos.

Capítulo VI

Propuesta

Ante la deficiente planificación del territorio aledaño al río Portoviejo, se presenta la oportunidad de plantear estrategias que fortalezcan al contexto normativo para satisfacer las demandas socioeconómicas y ambientales. Conforme a esto, los desafíos del territorio son analizados en temáticas -deducidas de la detonación de los hechos- para ser tomadas en consideración como política pública al servicio de la ciudad.

Con el fin de preservar el paisaje urbano del río Portoviejo, se requiere que estas estrategias propuestas por iniciativa normativa no sean acogidas por parte del GAD Portoviejo de manera técnica, sino de carácter vinculante, creando un proyecto de ordenanzas por cada temática propuesta, según lo indica el Art. 309 del COOTAD.

Información Territorial

Desafíos

1. Accesibilidad: geoportal inestable para acceder a información pública.
2. Personal capacitado: la normativa de planificación no obliga la capacitación constante del personal lo que dificulta la calidad de generación de información territorial.
3. Información congruente: debido a la gestión deficiente se ha permitido que los planes propuestos no tengan una continuidad de aplicación, ya que uno niega al anterior, generando poca credibilidad de cumplimiento y provocando pérdidas económicas.

Estrategias

En base a lo que indican los Art. 33-38, Normas técnicas para catastro de bienes inmuebles urbanos, rurales.

1. Las normativas municipales del paisaje fluvial deben contener terminologías consensuadas, específicas y de un número pertinente para que sean de fácil entendimiento a la ciudadanía y aplicación en los procesos de urbanización.
2. Concertación entre los organismos del municipio encargados del manejo del agua, medio ambiente, gestión de riesgo y planificación territorial, para mejorar la calidad de la información.

3. Realizar constantes revisiones al geoportal y plataformas de información geográfica para aportar un contenido de calidad a futuras investigaciones y consultas de carácter público.
4. Hacer partícipe a la academia en la generación de información y proyectos territoriales para posteriormente aplicarlos con carácter vinculante a través del GAD Portoviejo.

Zonas de Riesgo de Inundación

Desafíos

1. Asentamientos: afectación y degradación del suelo por viviendas en estado vulnerable y que se encuentran consolidados debido a la poca rigurosidad de la normativa.
2. Cultivos: la presencia de cultivo migratorio genera degradación del suelo, deforestación ribereña y contaminación por parte de químicos que terminan en el río. Además, son un impedimento de evacuación – circulación en las crecidas provocadas por fenómenos invernales.
3. Intervenciones de mitigación: Con el fin de proteger al habitante suelen modificar el cauce sin optar por una reubicación más adecuada, aumentando la afectación del paisaje urbano fluvial.

Estrategias

Conforme a los Art. 147, 430, 431, 432, COOTAD; Art. 197, COE; Art. 14, LORH; Art. 5-10, COIP; Art. 58, 90 (f), Ordenanza que incorpora a la normativa municipal del Plan 2035; Art. 7, 20, Ordenanza reformativa a la ordenanza del sistema de gestión de riesgos en el cantón Portoviejo.

1. Establecer una norma que prohíba los asentamientos en esta zona y aplicar sanciones para quienes no acaten la misma por parte de los organismos de control.
2. Reubicar los asentamientos ya establecidos en Zona de Riesgo Alto, mediante un plan de seguimiento acorde a su estilo de vida, proponiendo en su lugar proyectos de uso público para evitar invasiones futuras, volviendo a tener una conexión física con los habitantes de la ciudad.

3. Generar incentivos financieros destinados a los agricultores para que sus parcelas no sean ocupadas durante fenómenos invernales y así permitir la circulación de aguas abajo.
4. Empleo de mecanismos y medidas de mitigación de riesgos que conlleve a crear grupos profesionales, institucionales y de sociedad civil con el objetivo de fomentar una cultura de prevención (G. M. Hernández, 2017, p. 193).

Área de Protección

Desafíos

1. Conservación: presencia invasiva de asentamientos y cultivos que degradan el suelo y ponen en riesgo la flora y fauna del bosque ribereño.
2. Cumplimiento del retiro mínimo del río: a pesar de existir normativas que regulan el uso de suelo urbano de protección del río Portoviejo no se maneja un control de los asentamientos informales ni de cultivos migratorios por parte del GAD municipal.
3. Calidad de vida: asentamientos en estado de precariedad y vulnerabilidad, sin motivación por parte de entidad pública para ser reubicados en un sector que se adapte a sus necesidades.

Estrategias

Según lo estipulado en los Art. 264, 409 CRE; Art. 18, LOOTUGS; Art. 136, 430, 431, 432, COOTAD; Art. 5-10, COIP; Art. 50, 61, 197, COA; Art. 14, 33, 78 LORH; Art. 57, 58, 65, 66, 90 (f) Ordenanza que incorpora a la normativa municipal del Plan 2035.

1. Aplicar correctamente la normativa con respecto a las prohibiciones planteadas de uso y ocupación de asentamientos humanos por parte del GAD Portoviejo en el área de protección del río, realizando inspecciones constantes para mantener su integridad.
2. Involucrar a los habitantes a ser partícipes en la ejecución del Corredor Ecológico del río para fomentar el sentido de pertenencia y la preservación de flora y fauna.

3. Articulación entre las instituciones estatales y municipales para generar planes, programas y proyectos de reubicación de viviendas asentadas en el área de protección, mejorando su calidad de vida en otros sectores.

Participación social

Desafíos

1. Cumplimiento de la participación ciudadana: los ciudadanos por lo general participan solo en la socialización de los proyectos, más no en todas las fases de la planificación territorial, provocando que lo propuesto no esté acorde a las características y necesidades del sector. Cabe recalcar que dentro de la participación ciudadana uno de los mecanismos más empleado es el derecho al voto, en comparación con los demás mecanismos tales como: participar en asuntos de interés público, presentar proyectos de iniciativa popular normativa, desempeñar empleos y funciones públicas, entre otros (Art. 61 de la CRE), concibiendo al ciudadano como un mero espectador y no como un actor decisivo de su realidad (Carrera, 2015, p. 51).
2. Interés de participación ciudadana: existe una escasez de conocimiento por parte de la población sobre sus derechos y los mecanismos para ejercerlos.
3. Corredor Ecológico del río Portoviejo: en este proyecto del Plan 2035, los ciudadanos participaron solo en la socialización y el cual no priorizó la situación de los afectados, restando la confiabilidad de satisfacer todas sus necesidades. Por otro lado, no hubo motivación por parte del GAD Municipal para generar mayor interés de participación en la población.

Estrategias

De acuerdo a lo establecido en los Art. 61, CRE; Art. 307, 309, COOTAD; Art.160-162, LORH; Art. 5-10, COIP.

1. Motivar a la participación ciudadana para crear grupos sociales, públicos y privados a ser parte de las intervenciones en el río, generando incentivos a quienes aporten al mejoramiento del mismo.
2. Generar procesos de capacitación a la población portovejense para que reconozcan cuáles son sus derechos de participación y la manera apropiada de ejercerlos.
3. Buscar nuevas alternativas tecnológicas tales como las redes sociales, realizando encuestas, consultas, debates y votaciones digitales que tengan retroalimentación al instante, con el fin de alcanzar mayores respuestas de forma eficiente.
4. Regular el comportamiento social mediante el correcto cumplimiento de la normativa, aplicando sanciones de acuerdo al impacto de contaminación hacia el paisaje fluvial.

Valoración y Recuperación del Paisaje Fluvial

Desafíos

1. Educación cívica: Al no existir una formación por parte de las entidades gubernamentales, junto a la falta de moral y buenas costumbres, las personas desarrollan una visión individualizada con poco sentido de pertenencia, percibiendo al río como una fuente de infección y peligro, lo que afecta al mantenimiento del recurso para futuras generaciones.
2. Conexión con el paisaje fluvial: Las construcciones establecidas en las riberas le otorgan un uso de traspatio y repositorio de desechos al río Portoviejo, lo que provoca su invisibilidad y la desconexión física con los ciudadanos.

Estrategias

En base a lo estipulado en el Art. 63, COA.

1. Generar programas de concientización sobre temas ambientales para el cuidado de la unidad vegetal de las riberas.

2. Promover la formación y conocimiento hídrico para generar una cultura del agua y favorecer la permanencia del buen estado ecológico del río.
3. Capacitaciones para fomentar el conocimiento y revisión de la normativa sobre usos de suelo a todos los niveles socioeconómicos, principalmente a las organizaciones barriales en convenio con las universidades.
4. Considerar al río en todos los ámbitos de la planificación territorial y desarrollo de la ciudad.
5. Reconocer y fortalecer las cualidades estéticas del río mediante la generación de una fachada fluvial con diseño paisajístico para exaltar los valores identitarios de la ciudad.

Referencias Bibliográficas

- Abad-Auquilla, K. (2020). El cambio de uso del suelo y la utilidad del paisaje periurbano de la cuenca del río Guayllabamba en Ecuador. *Revista de Ciencias Ambientales*, 54(2), 68-91. <https://dx.doi.org/10.15359/rca.54-2.4>
- Adonis M., R. P., Salinas Chávez, E., Acevedo Rodríguez, P. (2011). La determinación de los conflictos de uso del territorio: cuenca alta del río Cauto. Cuba. *Terra Nueva Etapa XXVII* (42), 47-71. Redalyc.org <https://www.redalyc.org/pdf/721/72121706003.pdf>
- ArcGis Pro 2.8. (2021). *Superponer capas (Standard Feature Analysis)*. Esri. <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/feature-analysis/overlay-layers.htm>
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación*. Editorial Episteme, C.A. https://issuu.com/fidiasgerardoarias/docs/fidias_g_arias._el_proyecto_de_inv
- Asamblea Nacional de la República del Ecuador. (2014). Art. 84. Obligaciones de corresponsabilidad. *Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua*. p. 24. https://www.etapa.net.ec/Portals/0/TRANSPARENCIA/Literal-a2/LEY-ORGANICA-DE-RECURSOS-HIDRICOS_-USOS-Y-APROVECHAMIENTO-DEL-AGUA.pdf
- Auza, M. & Sanabria, N. (2012). *Análisis Multi-temporal* [Conferencia]. Maestría en Ciencias de la Geo-Información y Observación de la Tierra, Universidad Mayor de San Simón, Bolivia.
- Avilés Pino, E. (2017). *Enciclopedia Del Ecuador*. Recuperado el 6 de julio de 2021, de <http://www.encyclopediadelecuador.com/geografia-del-ecuador/rio-portoviejo/>
- Banco Central del Ecuador. (2010). *La Economía Ecuatoriana Luego de 10 Años de Dolarización*. <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Notas/Dolarizacion/Dolarizacion10anios.pdf>

- Carrera Calderón, F.A. (2015). La Participación Ciudadana y Control Social en Ecuador. *UNIANDES EPISTEME: Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación*. 2(1), 47-65.
<http://45.238.216.13/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/78/68>
- Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales. [CREAF] (2019). *¿Qué son los servicios ecosistémicos?* <https://n9.cl/xxb0v>
- Corporación Andina de Fomento. (s. f.). *El fenómeno El Niño 1997-1998 Memoria, Restos y Soluciones*. Recuperado el 29 de julio del 2021, de <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/675/Las%20lecciones%20de%20El%20Ni%C3%B1o.%20Ecuador.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cuervo, L. & Délano, M., (2019) *Planificación multiescalar: las desigualdades territoriales. Volumen II, serie Seminarios y Conferencias*. Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://www.cepal.org/es/publicaciones/44847-planificacion-multiescalar-desigualdades-territoriales-volumen-ii>
- Durán Díaz, P. (2014). *El río como eje de vertebración territorial y urbana: el río San Marcos en Ciudad Victoria, México* [Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya]. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=97151>
- Durán Vian, F., Pons Izquierdo, J. J., Serrano Martínez, M. (2020). *¿Qué es un río urbano? Propuesta metodológica para su delimitación en España*. *ACE: Architecture, City and Environment*, 15 (44), 1-30. [Upcommons.upc.edu https://upcommons.upc.edu/handle/2117/331086](https://upcommons.upc.edu/handle/2117/331086)
- Eastman, J. R. (2012). *IDRISI Selva Guía para SIG y Procesamiento de Imágenes. Manual Versión 17*. IDRISI Production. Clark University. <https://clarklabs.org/wp-content/uploads/2016/10/IDRISI-Selva-Spanish-Manual.pdf>
- Ferro-Díaz, J. (2015). Manual revisado de métodos útiles en el muestreo y análisis de la vegetación. *Revista ECOVIDA*, 5(1),139-186.
<https://revistaecovida.upr.edu.cu/index.php/ecovida/article/view/72/137>

- Franco Calderón, A. M., Zabala Corredor, S. K. (2012). Los equipamientos urbanos como instrumentos para la construcción de ciudad y ciudadanía. *Revista Dearq*, 11(1). 10-21. <https://doi.org/10.18389/dearq11.2012.03>
- García Valarezo, D., Apolo Vivanco, N., Bermeo Pacheco, J. (2019). Evaluación económica del sector agropecuario e industrial en el Ecuador 1980 – 2015. *Revista ECA Sinergia*, 10(2), 116-128. https://doi.org/10.33936/eca_sinergia.v10i2.1116
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Portoviejo. (2009). *Proyecto PREDECAN “Fortalecimiento de las capacidades locales para la gestión integral del riesgo en el cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, Ecuador”*
<http://www.comunidadandina.org/predecan/doc/libros/pp/ec/PLGR.pdf>
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Portoviejo. (2018). *Ordenanza que incorpora a la Normativa Municipal la actualización de los Planes de Desarrollo y de Ordenamiento Territorial del cantón Portoviejo.*
<https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Portoviejo. (2020). *Plan 2035: Componente Territorial* <https://portovial.gob.ec/sitio/descargas/empresa/modg/modggad/libro-modelo-de-gestion-gad-portoviejo.pdf>
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Portoviejo. (2015). *Diagnóstico por componentes ambiental socio cultural económico institucional y diagnóstico integrado.*
https://issuu.com/gadportoviejo/docs/plan_de_desarrollo
- González García Sancho, A., Nájera González, O., Murray Núñez, R. M., Marceleño Flores, S. M. L. (2016) Dinámica espacio-temporal de la cobertura y uso del suelo en una cuenca hídrica. *Revista iberoamericana de las ciencias biológicas y agropecuarias* 5 (9), 29-42. [Bibliat.unam.mx https://n9.cl/j2txz](https://n9.cl/j2txz)
- Guerra Rodríguez, S.A. (2014). *Determinación del Conflicto de Uso de Suelo para las veredas Las Petacas y la correa del Municipio de Puerto Rondón dentro de la cuenca del río Cravo Norte en el departamento de Arauca.* [Tesis de Especialidad, Universidad Militar Nueva Granada] [Repository.unimilitar.edu.co https://n9.cl/6kz41](https://n9.cl/6kz41)

- Hernández, N. C. (2018). El río y su territorio. Espacio de libertad: un concepto de gestión. *Terra Nueva Etapa*, XXXIV (56) Redalyc.org.
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/721/72157132006/html/index.html>
- Hernández, R. (2017). *Rehabilitación de Ríos urbanos a través de la Infraestructura Verde. Caso de estudio Río Santiago, San Luis Potosí, S. L. P.* [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de San Luis Potosí] Repositorio institucional de la UASLP, México. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/6124>
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Hernández Tapia, G. M. (2017). *Estrategias de recuperación de los ríos fundacionales de las ciudades de Jalostotitlán y San Miguel el Alto.* [Trabajo de Maestría, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente] Repositorio institucional del ITESO <http://hdl.handle.net/11117/4807>
- Rocha Felices, A. (2018). *La morfología fluvial y su incidencia en la estabilidad de las obras viales.* <https://pdfslide.tips/documents/la-morfologia-fluvial-y-su-incidencia-en-la-estabilidad-de-margenes-son.html>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC]. (2010). *Resultados del censo 2010 de población y vivienda del Ecuador, Fascículo provincial Manabí.* Ecuador en cifras. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Jiménez Noboa, S., Castro, L., Yépez, J., Wittmer, C. (2012). *Impacto del cambio climático en la agricultura de subsistencia en el Ecuador.* Fundación Carolina CeALCI.
- López-Mares, L. M., Lozano de Poo, J. M., Torre- Silva, F., Rodríguez-Santiago, J., & López-Fraga, J. A. (2019). El ciclo hidro-social de los ríos urbanos: Transformaciones al paisaje hídrico en San Luis Potosí, México. *Revista de Ciencias Ambientales*, 53(1), 45-69. <https://dx.doi.org/10.15359/rca.53-1.3>
- Lozano, W. (1997) *La urbanización de la pobreza. Urbanización, Trabajo y Desigualdad Social en Santo Domingo.* Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). <http://openbiblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/43251.pdf>

- Masís Campos, R., Vargas Picado, H. (2014). Incremento de áreas Impermeables por Cambios de Usos de la Tierra en la Microcuenca del Río Burío. *Revista Reflexiones*, 93(1), 33-46. Scielo.sa.cr
http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-28592014000100003&lng=en&tlng=es.
- Mendoza Zambrano, C. A. (2019). *Análisis de la vulnerabilidad del asentamiento informal La Paz en el margen derecho del Río Portoviejo y propuesta de solución urbana-arquitectónica* [Tesis de Grado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]
Repositorio institucional ULEAM
<https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/1977>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca [MAGAP]. (2011). Generación de Geo información para la Gestión del Territorio a nivel nacional escala 1: 25 000.
http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA8/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/GUAYAS/GUAYAQUIL/MEMORIA_TECNICA/mt_conflictos_uso_de_la_tierra.pdf
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda [MIDUVI]. (2013), Subsecretaría de Vivienda.
Programa Nacional de Vivienda Social - PNVS.
<https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/PROYECTO-PROGRAMA-NACIONAL-DE-VIVIENDA-SOCIAL-9nov-1.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda [MIDUVI] & Unidad de Diseño Portoviejo. (2016).
Plan Indicativo de Desarrollo Urbano de Portoviejo.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda [MIDUVI]. (2018). *Memorias del Foro Urbano Nacional II: Rumbo a Hábitat III*. https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/06/Memorias-del-foro-urbano-nacional-II_oficial_8M.pdf
- Ministerio de Defensa Nacional (2012). *Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional escala 1: 25 000*. <http://app.sni.gob.ec/sni->

link/sni/PDOT/ZONA4/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/MANABI/PORTOVIEJO/IEE/
MEMORIAS_TECNICAS/mt_portoviejo_socioeconomico.pdf

Ministerio de Planificación del Desarrollo de Bolivia. (2007). *Aportes para el nuevo enfoque de Planificación Territorial*. <https://www.bivica.org/files/planificacion-territorial.pdf>

Molina Cedeño, R. (2009). *Historia de Portoviejo*. Ediciones La Tierra.

Montilla Pacheco, A. J., Pacheco Gil, H. A. (2017). Comportamiento temporal y espacial del bosque ribereño en el curso bajo del río Portoviejo y la quebrada Chilán, Provincia de Manabí, Ecuador. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. 33 (1) 21-35. Redalyc.org <https://www.redalyc.org/jatsRepo/370/37050971002/html/index.html>

Moscoso, C. A. (2007). *Cambios En Los Usos Y Cobertura De Suelo Y Sus Efectos Sobre La Escorrentía Urbana Valparaíso Y Viña Del Mar, Periodo 1980-2005*. [Trabajo de grado, Universidad de Chile] Repositorio.uchile.cl <https://n9.cl/cubzr>

ONU – HABITAT (2012). *Estado de las Ciudades de América Latina y el Caribe 2012: Rumbo a una nueva transición Urbana. Nairobi, Kenia*. <https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/Estado%20de%20las%20Ciudades%20de%20Am%C3%A9rica.pdf>

Olaya, V. (2020). *Sistemas de Información Geográfica*. CreateSpace Independent Publishing <https://volaya.github.io/libro-sig/>

Osuna-Osuna, A. K., Díaz-Torres, J. J., Anda-Sánchez, J., Villegas-García, E., Gallardo-Valdez, J., & Davila-Vazquez, G. (2015). Evaluación de cambio de cobertura vegetal y uso de suelo en la cuenca del río Tecolutla, Veracruz, México; periodo 1994-2010. *Revista Ambiente & Agua*, 10(2), 350-362. <https://dx.doi.org/10.4136/ambiente.1539>

Parra-Henao, G. (2010). Sistemas de información geográfica y sensores remotos. Aplicaciones en enfermedades transmitidas por vectores. *Rev CES Med*, 24(2), 75-90. Scielo.org.co http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-87052010000200007

- Pascual Esteve, J. M. (2014). El análisis HDP/FDP: Hechos, Desafíos y Proyectos en la planificación estratégica territorial. <http://www.medcities.org/documents/10180/93322/an%C3%A1lisis+FDP+MedCities.Cast.pdf/8b67f7da-b8d4-42dc-8d13-23d0b0f6fbc7>
- Pauta Calle, F. (2013). *Ordenación Territorial y Urbanística: un camino para su aplicación en el Ecuador*. Universidad de Cuenca.
- Pellicer Coreano, F., Ollero Ojeda, A., Ramírez Martínez, S., Ramiro i Roca, E., Souto González, X. M. (1994). *Paisajes y problemas fluviales*. Nau Libres. <https://n9.cl/oqc4b>
- Pérez Miranda, R., Cruz Bello, G. M., Moreno Sánchez, F., González Hernández, A., & Romero Sánchez, E. M. (2012). Cambios de vegetación y uso de suelo en la Cuenca Río Bravo-San Juan, Coahuila (1993- 2008). *Revista mexicana de ciencias forestales*, 3(10), 25-40. <https://n9.cl/xqcb>
- Pino Peralta, S., Aguilar, H., Apolo Loayza, A., Sisalema Morejón, L. (2018). Aporte del sector agropecuario a la economía del Ecuador. Análisis crítico de su evolución en el período de dolarización. Años 2000 – 2016. *Revista Espacios*, 39(32), 7- 11. <https://www.revistaespacios.com/a18v39n32/a18v39n32p07.pdf>
- Pinos Pesantez, J. E. & Izquierdo Abad, S. R. (2018). Estrategias para la recuperación del paisaje en ríos urbanos. Caso: río Burgay de la ciudad de Azogues, sector "La Travesía". [Tesis de maestría, Universidad de Cuenca] Repositorio institucional Universidad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/29488>
- Proaño Andrade, P.D. (2015). *Análisis y evaluación de los asentamientos informales ubicados en la Parroquia Manuel Cornejo Astorga, del Cantón Mejía, Provincia de Pichincha*. [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador] Repositorio institucional PUCE. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/8557>
- Quiroz Fernández, L. S., Ortiz Hernández, E. H., & Moreno Yépez, I. N. (2018). Impacto socio ambiental de la calidad del agua del río Portoviejo en el período 2014–2017. RECUS. *Revista Electrónica Cooperación Universidad Sociedad*. ISSN 2528–8075, 3(2), 34-36. <https://doi.org/10.33936/recus.v3i2.1458>

- Ribas Palom, A. (2007). Los paisajes del agua como paisajes culturales. Conceptos, métodos y experiencias prácticas para su interpretación y valorización. Universitat de Girona. ResearchGate. <https://n9.cl/p9qxc>
- Sahagún-Sánchez, F. J., & Reyes-Hernández, H. (2018). Impactos por cambio de uso de suelo en las áreas naturales protegidas de la región central de la Sierra Madre Oriental, México. *CienciaUAT*, 12(2),6-21. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582018000100006&lng=es&tlng=es.
- Sandia Rondón, L. A. (2009). El ambiente y el desarrollo sustentable en la ciudad latinoamericana. *Investigación & Desarrollo*, 17 (2), 268-287. ISSN: 0121-3261. Redalyc.org. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26816278003>
- Santassusagna Riu, A. & Tort Donada, J. (2019). Agua y espacio urbano. Algunas consideraciones teóricas a propósito de la relación entre ciudad y río. *Documents d'anàlisi geogràfica*. 65 (2), 371-397 Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6954300>
- Servicio Geológico Mexicano. [SGM]. (2017). *Sistemas de información geográfica*. Gobierno de México. <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/SIG/Introduccion-SIG.html>
- Servicio Nacional de Gestión de Riesgos. (2019). Lineamientos para incluir la gestión del riesgo de desastres en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT). <https://bit.ly/3BLH3Z6>
- Smith, M. J., Goodchild, M. F., Longley, P. A. & Associates. (2021). *Geospatial Analysis A Comprehensive Guide to Principles Techniques and Software Tools*. <https://www.spatialanalysisonline.com/HTML/index.html>
- Soria, M. V. & Matar de Saquis, M. A. (2016). *Nociones sobre Teledetección*. Laboratorio de Procesamiento de Imágenes y SIG Instituto de Investigaciones Mineas. Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ingeniería. <http://www.unsj.edu.ar/unsjVirtual/cartografiaaplicadaminas/wp->

content/uploads/2016/10/Apuntes-de-c%C3%A1tedra-para-Cartograf%C3%ADa-
Aplicada.pdf

Suango Sanchez, V. D. R. (2019). Zonificación del paisaje con enfoque territorial en la ciudad de Portoviejo. *Pro Sciences*, 3(25), 18-27. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol3iss25.2019pp18-27>

Subsecretaría Recursos Naturales. Estado de Coahuila. (2017). Sistema Integral de Información Ambiental del Estado de Coahuila. *Secretaría de Medio Ambiente. Sema.gob.mx* <https://www.sema.gob.mx/SRN-SIIAECC-USO-CAMBIO.php>

Tamayo y Tamayo, M. (2002). *El proceso de la investigación científica*. Editorial Limusa, S.A. <https://n9.cl/c8k5>

Vásquez, N. D. (2019). *Plan de actuación urbano-paisajística en un tramo del río Portoviejo, parque Papagayo*. [Trabajo de grado, Universidad de Especialidades Espíritu Santo] Repositorio institucional UEES <http://repositorio.uees.edu.ec/handle/123456789/2983>

Vargas Rojas, V., Little Cárdenas, C. L. (2020). *Manual de buenas prácticas forestales para la protección hídrica en cuencas que abastecen a comités de agua rural*. INFOR. <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/30362>

Vargas Tobón, Y. (2020). *Revisión de Metodologías para la Clasificación de las Coberturas de la Tierra*. [Trabajo de Especialización, Universidad de Antioquia]. [Bibliotecadigital.udea.edu.co](http://bibliotecadigital.udea.edu.co) http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/15420/1/VargasYenifer_2020_MetodologiasClasificacionCoberturas.pdf

Velasco Castro, A. (2015). *Fichas técnicas acerca de los aspectos básicos de la investigación en Ciencias sociales*. Maestría en Educación, mención Informática y Diseño Instruccional. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.2553.1362>

Vidal, C. & Romero, H. (2010) *Efectos ambientales de la urbanización de las cuencas de los ríos Bío-bío y Andalién sobre los riesgos de inundación y anegamiento de la ciudad de Concepción*. Repositorio.uchile.cl <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/118084>

Anexos

Anexo 1

SV.1, parroquia 18 de Octubre. Presencia de viviendas al borde del río Portoviejo



Nota. Foto tomada por los autores del presente análisis de caso (2021)

Anexo 2

SV.1, parroquia 18 de Octubre. Presencia de cultivos



Nota. Foto tomada por los autores del presente análisis de caso (2021)

Anexo 3

SV.1, parroquia 18 de Octubre. Construcción más cercana al borde del río Portoviejo



Nota. Foto tomada por los autores del presente análisis de caso (2021)

Anexo 4

SV.1, parroquia 18 de Octubre. Existencia de Vegetación menos densa



Nota. Foto tomada por los autores del presente análisis de caso (2021)

Anexo 5

SV.1, parroquia 18 de Octubre. Utilización de las riberas para actividades antrópicas



Nota. Foto tomada por los autores del presente análisis de caso (2021)

Anexo 6

SV.2, parroquia 18 de Octubre. Asentamiento e infraestructura



Nota. Foto tomada por los autores del presente análisis de caso (2021)

Anexo 7

SV2, parroquia Andrés de Vera. Cultivos frente a vivienda más cerca del borde del río



Nota. Foto tomada por los autores del presente análisis de caso (2021)

Anexo 8

SV.2, parroquia Andrés de Vera. Cultivos cerca del borde del río



Nota. Foto tomada por los autores del presente análisis de caso (2021)

Anexo 9

SV.2, parroquia Andrés de Vera. Asentamientos cercanos al borde del río



Nota. Foto tomada por los autores del presente análisis de caso (2021)

Anexo 10

SV.3, parroquia Andrés de Vera. Presencia de Vegetación Densa



Nota. Foto tomada por los autores del presente análisis de caso (2021)

Anexo 11

SV.3, parroquia Andrés de Vera. Presencia de cultivos en el borde del río



Nota. Foto tomada por los autores del presente análisis de caso (2021)

Anexo 12

SV.3, parroquia Andrés de Vera. Vivienda más cercana al borde del río



Nota. Foto tomada por los autores del presente análisis de caso (2021)

Anexo 13

SV.3, parroquia Andrés de Vera. Asentamientos más próximos al río



Nota. Foto tomada por los autores del presente análisis de caso (2021)

Anexo 14

SV.3, parroquia Andrés de Vera. Asentamientos e infraestructura



Nota. Foto tomada por los autores del presente análisis de caso (2021)

Anexo 15

SV.4, parroquia Colón. Iglesia San Rafael de Colón.



Nota. Foto tomada por los autores del presente análisis de caso (2021)

Anexo 16

SV.4, parroquia Colón. Mirador del río



Nota. Foto tomada por los autores del presente análisis de caso (2021)

Anexo 17

SV.4, parroquia Colón. Pérdida de vegetación en el borde del río



Nota. Foto tomada por los autores del presente análisis de caso (2021)

Anexo 18

SV.4, parroquia Colón. Vivienda más cercana al borde del río



Nota. Foto tomada por los autores del presente análisis de caso (2021)

Anexo 19

SV.4, parroquia Colón. Parque Colón



Nota. Foto tomada por los autores del presente análisis de caso (2021)

Anexo 19

SV.4, parroquia Colón. Vegetación presente en el parque Colón



Nota. Foto tomada por los autores del presente análisis de caso (2021)

Anexo 21

SV.4, parroquia Colón. Parque Colón



Nota. Foto tomada por los autores del presente análisis de caso (2021)

Anexo 22

SV.4, parroquia Colón. Autores de la investigación



Nota. Foto tomada por los autores del presente análisis de caso (2021)