



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL DEL USO DE SUELO EN EL
CANTÓN PIÑAS Y SU EFECTO SOBRE LA INADECUADA EXPANSIÓN
URBANÍSTICA HABITACIONAL

LOJA BRIONES IRENE ELIZABETH
LICENCIADA EN GESTIÓN AMBIENTAL

SARANGO RUEDA TATIANA ESTEFANIA
LICENCIADA EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL DEL USO DE SUELO EN EL
CANTÓN PIÑAS Y SU EFECTO SOBRE LA INADECUADA
EXPANSIÓN URBANÍSTICA HABITACIONAL

LOJA BRIONES IRENE ELIZABETH
LICENCIADA EN GESTIÓN AMBIENTAL

SARANGO RUEDA TATIANA ESTEFANIA
LICENCIADA EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

TRABAJO TITULACIÓN
PROYECTO INTEGRADOR

DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL DEL USO DE SUELO EN EL CANTÓN PIÑAS Y
SU EFECTO SOBRE LA INADECUADA EXPANSIÓN URBANÍSTICA
HABITACIONAL

LOJA BRIONES IRENE ELIZABETH
LICENCIADA EN GESTIÓN AMBIENTAL

SARANGO RUEDA TATIANA ESTEFANIA
LICENCIADA EN GESTIÓN AMBIENTAL

MAZA JAIME ENRIQUE

MACHALA, 27 DE SEPTIEMBRE DE 2021

MACHALA
2021

SARANGO -LOJA TURNITIN

INFORME DE ORIGINALIDAD

1 %

INDICE DE SIMILITUD

1 %

FUENTES DE INTERNET

0 %

PUBLICACIONES

%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
2	ruizhealytimes.com Fuente de Internet	<1 %
3	"XXV IUFRO World Congress: Forest Research and Cooperation for Sustainable", XXV IUFRO World Congress: Forest Research and Cooperation for Sustainable, 2019 Publicación	<1 %
4	de.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
5	www.marn.gob.sv Fuente de Internet	<1 %
6	www.proyectodfidcolombia.org Fuente de Internet	<1 %
7	www.rlc.fao.org Fuente de Internet	<1 %

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

Las que suscriben, LOJA BRIONES IRENE ELIZABETH y SARANGO RUEDA TATIANA ESTEFANIA, en calidad de autoras del siguiente trabajo escrito titulado DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL DEL USO DE SUELO EN EL CANTÓN PIÑAS Y SU EFECTO SOBRE LA INADECUADA EXPANSIÓN URBANÍSTICA HABITACIONAL, otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Las autoras declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

Las autoras como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 27 de septiembre de 2021

LOJA BRIONES IRENE ELIZABETH
0750596645

SARANGO RUEDA TATIANA ESTEFANIA
0706428026

SARANGO -LOJA TURNITIN

INFORME DE ORIGINALIDAD

1 %	1 %	0 %	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
2	ruizhealytimes.com Fuente de Internet	<1 %
3	"XXV IUFRO World Congress: Forest Research and Cooperation for Sustainable", XXV IUFRO World Congress: Forest Research and Cooperation for Sustainable, 2019 Publicación	<1 %
4	de.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
5	www.marn.gob.sv Fuente de Internet	<1 %
6	www.proyectedfidcolombia.org Fuente de Internet	<1 %
7	www.rlc.fao.org Fuente de Internet	<1 %

DEDICATORIA

La investigación está dedicada a las personas que estuvieron presentes durante todo el proceso, familia, docentes.

Irene Elizabeth Loja Briones

Dedico el presente estudio a mi familia, pareja, docentes y compañeros que han formado parte de mi vida académica.

Tatiana Estefanía Sarango Rueda

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente al tutor por el tiempo dedicado a la realización del trabajo y a mi familia y a todos que me apoyaron constantemente.

Irene Elizabeth Loja Briones

Agradezco a mis padres por el esfuerzo y sacrificio que han dispuesto durante todo mi periodo académico, a mi pareja por el apoyo incondicional y docentes por ser quienes me han orientado y conducido a superarme cada día.

Tatiana Estefanía Sarango Rueda

RESUMEN

Las actividades sociales y económicas de los últimos tiempos han contribuido de forma significativa en el aspecto ambiental, cuál ha producido cambios de uso de suelo y pérdida de cobertura vegetal, en el cantón Piñas se identificaron alteraciones que son detalladas en los siguientes capítulos entre ellos, identificar cuáles han sido las coberturas que han sufrido mayores cambios para así determinar las causas y efectos que se han presentado, ante ello, proponer alternativas que sean capaces de sostener los cambios producidos de manera sostenible y por último realizar los análisis de factibilidad en cuanto a lo social, técnico, ambiental y económica. La construcción del presente trabajo está basada en información científica y técnica, haciendo uso de la ordenanza propia del cantón, donde están descritos lineamientos de construcción que deben ser cumplidos, tal como explica el Art. 23 en áreas rurales, de no ser así el GAD Municipal de Piñas, tendrá la potestad de sancionar y multar estas acciones.

Capítulo I, se identificó los cambios comprendidos entre el periodo 2000-2018, siendo “tierras agropecuarias” y “zona antrópica” las coberturas con mayor incremento en su extensión con 2505 ha y 358 ha respectivamente. Consecuentemente, “bosque” ha sufrido pérdidas en su dimensión por la incidencia de estas coberturas estudiadas, teniendo como resultado un total cambios de 45041 ha representadas por el 26, 97%.

Capítulo II, mediante la prospección realizada entre los años 2018-2050 resultan dos coberturas con mayor crecimiento tierras agropecuarias y zona antrópica donde esta última denota un crecimiento acelerado, es por ello, que la propuesta consiste en determinar un modelo óptimo de expansión urbana que contengan características ideales para ser urbanizada, analizando variables físicas y naturales para la identificación de aspectos negativos que pudieran afectar a futuro el desarrollo de la población.

Capítulo III, la factibilidad técnica consta de procesos ayudados por herramientas informáticas e información satelital que favoreció a la investigación y generación de resultados confiables, ambientalmente se busca mejorar las tendencias y límites de expansión urbana para no afectar recursos naturales enfocando el crecimiento de la población “sustentable”, social y económicamente se protege a la población por medio

de la prevención en cuanto al asentamiento a estar dentro de áreas que presenten eventos naturales por los análisis descritos anteriormente.

Es importante mencionar que en el transcurso de la investigación se pudo constatar, que actualmente la población está fijada en puntos de fallas geológicas que ponen en riesgo a los habitantes. El producto de la investigación (mapa prospectivo de expansión urbana), es clave prescindible en el análisis de crecimiento urbano futuro del cantón para salvaguardar la seguridad ciudadana, a su vez direcciona las zonas óptimas que pueden ser urbanizadas de acuerdo a la forma y extensión del terreno. Por otro lado, el estudio de expansión urbana, es analizada en cuanto a la distancia de variables como los centros educativos y de salud para que la población se beneficie en el menor tiempo posible, para ello, las vías se deben mantener en buen estado, y a su vez conectan las actividades económicas permanentes.

Palabras claves: prospección, pérdida de cobertura, cambios de uso de suelo, deforestación, crecimiento urbano.

ABSTRACT

The social and economic activities of recent times have contributed significantly in the environmental aspect, which has produced changes in land use and loss of plant cover, in the Piñas canton alterations were identified that are detailed in the following chapters. Among them, identify which have been the coverages that have undergone the greatest changes in order to determine the causes and effects that have arisen, in the face of this, propose alternatives that are capable of to hold the changes produced in a sustainable way and finally carry out the feasibility analysis in terms of social, technical, environmental and economic. The construction of this work is based on scientific and technical information, making use of the ordinance of the canton, where construction guidelines are described that must be complied with, as explained in Art. 13 in rural areas, otherwise the GAD Municipal de Piñas, will have the power to sanction and fine these actions.

Chapter I, the changes between the period 2000-2018 were identified, being "agricultural lands" and "anthropic zone" the coverage with the greatest increase in its extension with 2505 ha and 358 ha respectively. Consequently, "Forest" has suffered losses in size by the incidence of forested coverage, resulting in a total change of 45041 ha represented by 26.97%.

Chapter II, through the prospecting carried out between the years 2018-2050, there are two coverages with the highest growth agricultural land and anthropic area where the latter denotes accelerated growth, which is why the proposal consists of determining an optimal model of urban expansion that contains features ideal to be urbanized, analyzing physical and natural variables to identify negative aspects that could affect the future development of the population.

Chapter III, technical feasibility consists of processes aided by computer tools and satellite information that favored research and generation of reliable results, environmentally seeking to improve trends and limits of urban expansion so as not to affect natural resources, focusing on "sustainable" population growth, social and economic the population is protected by means of prevention regarding the settlement to be within areas that present natural events by the analyzes described above.

It is important to mention that in the course of the investigation it was found that currently the population is fixed in geological fault points that put the inhabitants at risk. The product of the research (prospective map of urban expansion), is an essential key in the analysis of future urban growth of the canton to safeguard citizen security, at the same time it directs the optimal areas that can be urbanized according to the shape and extension of the city. ground. On the other hand, the study of urban expansion is analyzed in terms of the distance of variables such as educational and health centers so that the population benefits in the shortest possible time, for this, the roads must be kept in good condition, and in turn they connect permanent economic activities.

Keywords: prospecting, loss of cover, changes in land use, deforestation, urban growth

CONTENIDO

DEDICATORIA	<u>III</u>
AGRADECIMIENTO	<u>IV</u>
RESUMEN	<u>V</u>
ABSTRACT	<u>VII</u>
INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO DEL OBJETO DE ESTUDIO	16
1.1 Concepciones, normas o enfoques diagnósticos	16
1.1.1 Concepciones	16
1.1.2 Normativa	20
1.1.3 Enfoque diagnóstico	25
1.2 Descripción del proceso diagnóstico	25
1.3 Análisis del contexto y desarrollo de la matriz de requerimientos	30
1.3.1 Análisis del contexto	30
1.3.2 Desarrollo de la matriz de requerimiento	40
1.4 Selección de requerimiento a intervenir: justificación	41
CAPÍTULO II. PROPUESTA INTEGRADORA	42
2.1 Descripción de la propuesta	42
2.2 Objetivos de la propuesta	44
2.2.1 Objetivo General:	44
2.2.2 Objetivos Específicos:	44
2.3 Componentes estructurales	44
2.4 Fases de implementación	60
2.5 Recursos logísticos	61
CAPÍTULO III. VALORACIÓN DE LA FACTIBILIDAD	62
3.1 Análisis de la dimensión Técnica de implementación de la propuesta	62

3.2	Análisis de la dimensión Económica de implementación de la propuesta	63
3.3	Análisis de la dimensión Social de implementación de la propuesta	63
3.4	Análisis de la dimensión Ambiental de implementación de la propuesta	64
	CONCLUSIONES	66
	RECOMENDACIONES	67

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Normativa legal	20
Cuadro 2: Cobertura de uso de suelo	27
Cuadro 3: Matriz de requerimientos	40
Cuadro 4: Insumos geográficos de variables	46
Cuadro 5: Criterios de clasificación y porcentaje de influencia para las variables de estudio	47
Cuadro 6: Análisis FODA	64
Cuadro 7: Modelo PER	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Superficie y cobertura de uso de suelo	30
Tabla 2: Cambio neto en el periodo 2000-2008	32
Tabla 3: Cambio neto en el periodo 2008-2018	32
Tabla 4: Extensión de coberturas que se mantienen o han sufrido cambios	34
Tabla 5: Área total de aforestación y deforestación	36
Tabla 6: Área de crecimiento urbanístico en el periodo 2000-2018 en la ciudad de Piñas	37
Tabla 7: Extensión de las coberturas y usos de suelo del periodo 2018-2050	39
Tabla 8: Cronograma de actividades	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa del área de estudio	25
Figura 2: Mapa de cambios de uso de suelo del periodo 2000-2018	34
Figura 3: Mapa de deforestación y aforestación en el periodo 2000-2018 en la ciudad de Piñas	36
Figura 4: Mapa de crecimiento Urbanístico del periodo 2000-2018 en el cantón Piñas	37
Figura 5: Modelo prospectivo de la cobertura de uso de suelo del cantón Piñas 2018-2050	39
Figura 6: Mapa de variables	50
Figura 7: Variables con aplicación de formato Raster	52
Figura 8: Variables con aplicación de herramienta <i>Euclidean distance</i>	54
Figura 9: Variables con aplicación de herramienta <i>Reclassify</i>	55
Figura 10: Zonificación óptima de expansión por factores físicos y socioeconómicos del cantón Piñas	57
Figura 11: Mapa de análisis de zonas óptimas con variables (fallas geológicas y áreas protegidas)	58
Figura 12: Modelo óptimo de expansión urbana del cantón Piñas	59
Figura 13: Recursos Logísticos	61
Figura 14: Flujograma de procesos	62
Figura 15: Modelo Costos evitados	63

INTRODUCCIÓN

La cobertura está constituida por diferentes componentes que se encuentran distribuidos en un espacio definido, estos componentes hacen referencia al uso de suelo en el que los actos humanos, por medio de las actividades socioeconómicas tales como zonas agrícolas, áreas de protección, zonas urbanas, etc., posibilitan la satisfacción de la demanda de alimentos y el desarrollo de los habitantes. Sin embargo, estas tienen una gran influencia en la dinámica de las cuencas hídricas, la transformación de ecosistemas, paisajes y el medio ambiente en general, desatando consigo una pérdida de los recursos. (Pineda, 2011)

La investigación está orientada a determinar las causas de la pérdida de cobertura vegetal, relacionados a los cambios y uso de suelo del cantón Piñas. Es importante conocer cuáles son los factores que han provocado los cambios considerables en el territorio y los problemas que se han dado a partir de aquello, teniendo en cuenta en qué aspectos se ha afectado más al medio.

A lo largo del tiempo se ha visto cambios bruscos referente a la cobertura y uso de suelo, tal como la reducción de los bosques en aproximadamente 13 millones de ha alrededor del planeta. Esta tendencia en Ecuador no es muy diferente pues, estos cambios de uso de suelo se producen por la intervención del ser humano con su entorno, entre ellos el crecimiento demográfico, asentamientos humanos y extensión urbana a través de la deforestación o actividades para el desarrollo de los individuos como agricultura, minería, sector acuícola, industrias entre otras (Romero & Vargas, 2014). Cada una de estas actividades tienden a alterar diversos componentes que son parte del medio natural: diversidad biótica, calidad del suelo, belleza paisajística, etc. que brindan servicios ecosistémicos, provocando efectos de degradación que a nivel nacional alberga un 47% de la superficie terrestre. (López Vazquez et al., 2015)

En la provincia de El Oro, las áreas susceptibles a cambios por aspectos antropogénicos y climáticos son las ciudades de Machala, Piñas y Portovelo (Aguirre, y otros, 2015). De acuerdo al Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca en el año 2015 se determinó en la provincia en un grado alto de alteración del bosque nativo en un 82, 80%.

Con el pasar del tiempo se han desarrollado tecnologías y herramientas que permiten analizar el conjunto de alteraciones forestales como las SIG mediante el uso de fotografías aéreas, las cuales han abierto camino al análisis del desarrollo de los sistemas naturales antes los cambios ecológicos y sociales, conociendo así la tendencia de los procesos de degradación, pérdida de biodiversidad y deforestación de un territorio, dando una alternativa para direccionar el accionar humano hacia el desarrollo sostenible. (Galicia, García, Gómez, & Ramírez, 2007)

Es por ello que, el objetivo de la presente investigación es evaluar las alteraciones de las superficies y uso de suelo del cantón Piñas durante el periodo 2000-2018, mediante el estudio espacial y análisis descriptivo, estos resultados tendrán como enfoque el estudio de la pérdida de la cobertura vegetal y el crecimiento urbanístico, información que permitirá establecer una correcta y eficaz planificación de ordenamiento territorial en la zona.

CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO DEL OBJETO DE ESTUDIO

1.1 Concepciones, normas o enfoques diagnósticos

1.1.1 Concepciones

Recurso suelo

El suelo es considerado uno de los reservorios o medio de captación de carbono más importante (sumidero de dióxido de carbono), ligado a los cambios climáticos constantes. Las variaciones constantes que tiene el uso de suelo, alteran la cubierta vegetal, de forma que las propiedades físicas, químicas y microbianas, también sufren cambios. La materia orgánica es fundamental para que se reduzca o mejore aquellas alteraciones, como la densidad aparente y corrosión, aumentan fertilidad al suelo, haya una mejor retención del agua, y así se logra que la biomasa vegetal se mantenga. Los factores edáficos del suelo, como el pH, calidad y cantidad de materia orgánica varían con otros elementos importantes como la porosidad, profundidad y capacidad de agua, que se complementan mutuamente para garantizar la penetración y crecimiento de las raíces de las especies vegetales de modo que se genere un óptimo rendimiento de cultivos. (Cantú Silva & Yáñez Díaz, 2018)

Para cambiar un uso de suelo a otro, en primer lugar, se debe considerar la legislación urbanística, analizando temas de clasificaciones del suelo, derechos y deberes que este contiene (Lema, 2018)

Cambios de uso de suelo

Los cambios de uso de suelo, afecta de forma a los paisajes, se debe a las actividades antrópicas que intervienen en los recursos naturales, influye en la cobertura del suelo. El ordenamiento territorial mal analizado y el crecimiento demográfico, destruyen los recursos, provocando escasez de recursos, pérdida de suelos fértiles. (Ortega et al., 2018). El suelo recibe cambios bruscos en los diferentes usos que se le aplican éstos deben estar ligados con la protección ecológica, pero al mismo tiempo representan barreras en el debido desarrollo para lograr alcanzar un desarrollo sostenible. (Zhang et al., 2020)

Factores que afectan al cambio de uso de suelo.

Los factores que más se pueden dar a notar en la conversión de los ecosistemas, es la cobertura vegetal, ya sea por la sobreexplotación de los recursos, o ser factores como resultados de otras actividades, la pérdida de cobertura vegetal ocasionan daños en diferentes formas, si se lo analiza de forma global, se altera el ciclo del carbono al haber disminución de áreas de cobertura vegetal, que capta aquel gas, se hacen presentes también los cambios en los ciclos hidrológicos por la disminución de la evapotranspiración. Sin omitir la parte agrícola en áreas de vegetación natural, dejando como resultado un suelo frágil, expuesto a procesos eruptivos y baja productividad. (Ramírez & Hurtado, n.d.)

Las transiciones de los paisajes, varían desde la disminución de actividad agrícola, relacionado al turismo, que es de extenso crecimiento, junto al crecimiento urbanístico. (Simbangala et al., 2016)

Crecimiento urbanístico

Esta ha surgido desde la aparición del ser humano por factores socioeconómicos como la migración, industrialización, etc; este escenario tiende a influir de forma directa en el desarrollo de un territorio los cuales deben ser abordados con la finalidad de emplear racionalmente los recursos de una región. (Guevara Romero, 2017)

Cobertura vegetal

Los espacios de cobertura vegetal contribuyen al entorno a través de los múltiples servicios ambientales, mismos que permiten crear su relación con la sociedad. Sin embargo, esta cobertura sufre desequilibrios asociados principalmente a las actividades antrópicas provocando en gran medida pérdidas en su superficie. (Nájera González et al., 2021)

Deforestación

De acuerdo a Morales-Hernández et al., (2016) la deforestación se encuentra estrechamente ligada con el crecimiento poblacional; No obstante, se ha podido evidenciar una tasa de deforestación alta en localidades con menor número de población

por lo que se argumenta que el desarrollo de las tecnologías va de la mano y favorece a que el impacto se produzca de forma desmedida.

Por su parte, uno de los mayores causantes de la disminución de la biodiversidad a nivel global es la agricultura, ocupando inmensas extensiones de tierras para ser aprovechadas y al mismo tiempo explotadas. (Kok et al., 2020)

Aforestación

La aforestación implica la creación de cubierta forestal en áreas o zonas que han sido destinadas a cultivos o suelos descubiertos por más de cincuenta años.

La aforestación aporta de manera significativa en el estudio de las emisiones de los GEI y la disminución en plantaciones arbóreas, en lugares donde anteriormente no ha habido bosques. (Chen et al., 2021)

Política de conservación del recurso suelo

Se deben aplicar políticas sobre la reducción de riesgos por los asentamientos irregulares, e incluir a todos los sectores que son parte, de lo contrario, se excluiría a los sectores que deben estar dentro de planes de desarrollo. (Aparicio, 2021)

En la normativa, la Constitución ecuatoriana establece como responsabilidad de los Municipios la creación de los PDOT, y con esto regularizar ocupación del suelo con respecto a su vocación tanto en áreas urbanas como rurales. En el COPyFP, se detalla que los PDOT de los cantones y distritos deben definir y regular la ocupación y uso de suelo de las localizaciones de los procesos productivos que se desarrollen dentro del territorio y disposiciones normativas. (Pauta Calle, 2019)

Ordenamiento territorial

Cuando se habla de ordenamiento territorial ecológico, como instrumento de planeación y desarrollo regional, se involucran diferentes actores del sector público, privado, social, donde las opiniones de cada uno cuentan para la formulación de propuestas, intentando integrar las diferentes necesidades y perspectivas referentes al uso de los recursos naturales y del suelo de manera sustentable. (Aguilar et al., 2016)

La expansión agresiva de la frontera agrícola, se ha venido desarrollando de forma desordenada y acelerada, donde el suelo rural pasa a ser un suelo urbano, ante la presión que sufren por los cambios, se ha tenido que adaptar y convertirse de tierras con potencial agrícola a suelos netamente urbanos, en el cual el cultivo y actividad ganadera se deben desplazar a laderas, sean estas montañas o zonas menos fértiles, así, el suelo ya no cuenta con la misma función ambiental. (Pinos Arévalo, 2016)

1.1.2 Normativa

Cuadro 1: Normativa legal

Normativa	Artículo
Constitución De La República 2008	<p>14. Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, <i>sumak kawsay</i>. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.</p> <p>10. Las personas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos son titulares y gozarán de los derechos garantizados en la Constitución y en los instrumentos internacionales. La naturaleza será sujeto de aquellos derechos que le reconozca la Constitución.</p> <p>71. La naturaleza o <i>Pacha Mama</i>, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.</p> <p>72. La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependen de los sistemas naturales afectados.</p>

Cuadro 1. (Continuación)

Normativa	Artículo
<p>Constitución De La República 2008</p>	<p>83. Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley:</p> <p>6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.</p> <p>269. El sistema nacional de competencias contará con un organismo técnico conformado por un representante de cada nivel de gobierno, que tendrá las siguientes funciones:</p> <p>4. Asignar las competencias residuales a favor de los gobiernos autónomos descentralizados, excepto aquellas que por su naturaleza no sean susceptibles de transferencia.</p>
<p>Código Orgánico De Planificación Y Finanzas Públicas (COPFP)</p>	<p>41. Planes de Desarrollo. - Los planes de desarrollo son las directrices principales de los gobiernos autónomos descentralizados respecto de las decisiones estratégicas de desarrollo en el territorio. Éstos tendrán una visión de largo plazo, y serán implementados a través del ejercicio de sus competencias asignadas por la Constitución de la República y las Leyes, así como de aquellas que se les transfieran como resultado del proceso de descentralización.</p> <p>44. Disposiciones generales sobre los planes de ordenamiento territorial de los gobiernos autónomos descentralizados. -</p> <p>a. Los planes de ordenamiento territorial regional y provincial definirán el modelo económico productivo y ambiental, de infraestructura y de conectividad, correspondiente a su nivel territorial, el mismo que se considerará como insumo para la asignación y regulación del uso y ocupación del suelo en los planes de ordenamiento territorial cantonal y/o distrital.</p>

Cuadro 1. (Continuación)

Normativa	Artículo
<p>Código Orgánico De Planificación Y Finanzas Públicas (COPFP)</p>	<p>b. Los planes de ordenamiento territorial cantonal y/o distrital definirán y regularán el uso y ocupación del suelo que contiene la localización de todas las actividades que se asienten en el territorio y las disposiciones normativas que se definan para el efecto.</p> <p>c. Corresponde exclusivamente a los gobiernos municipales y metropolitanos la regulación, control y sanción respecto del uso y ocupación del suelo en el territorio del cantón. Las decisiones de ordenamiento territorial de este nivel, racionalizarán las intervenciones en el territorio de todos los gobiernos autónomos descentralizados.</p>
<p>Código Orgánico Integral Penal</p>	<p>201. Ocupación, uso ilegal de suelo o tráfico de tierras. - La persona que para obtener provecho propio o de terceros, promueva u organice la ocupación o asentamiento ilegal en terrenos ajenos, será sancionada con pena privativa de libertad de cinco a siete años.</p> <p>252. Delitos contra el suelo. - La persona que, contraviniendo la normativa vigente, en relación con los planes de ordenamiento territorial y ambiental, cambie el uso del suelo forestal o el suelo destinado al mantenimiento y conservación de ecosistemas nativos y sus funciones ecológicas, afecte o dañe su capa fértil, cause erosión o desertificación, provocando daños graves, será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años.</p>

Cuadro 1. (Continuación)

Normativa	Artículo
<p>Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización</p>	<p>4.- Fines de los gobiernos autónomos descentralizados. - Dentro de sus respectivas circunscripciones territoriales son fines de los gobiernos autónomos descentralizados:</p> <p>d) La recuperación y conservación de la naturaleza y el mantenimiento de medio ambiente sostenible y sustentable.</p> <p>54.- Funciones. - Son funciones del gobierno autónomo descentralizado municipal las siguientes:</p> <p>c) Establecer el régimen de uso del suelo y urbanístico, para lo cual determinará las condiciones de urbanización, parcelación, lotización, división o cualquier otra forma de fraccionamiento de conformidad con la planificación cantonal, asegurando porcentajes para zonas verdes y áreas comunales;</p> <p>57.- Atribuciones del concejo municipal. - Al concejo municipal le corresponde:</p> <p>x) Regular y controlar, mediante la normativa cantonal correspondiente, el uso del suelo en el territorio del cantón, de conformidad con las leyes sobre la materia, y establecer el régimen urbanístico de la tierra.</p> <p>136.- Ejercicio de las competencias de gestión ambiental.- De acuerdo con lo dispuesto en la Constitución, el ejercicio de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza a través de la gestión concurrente y subsidiaria de las competencias de este sector, con sujeción a las políticas, regulaciones técnicas y control de la autoridad ambiental nacional, de conformidad con lo dispuesto en la ley.</p>

Cuadro 1. (Continuación)

Normativa	Artículo
<p>Ordenanza de urbanismo, construcciones y ornato del cantón Piñas</p>	<p>Capítulo III: Aprobación de planos y permiso de construcción de viviendas</p> <p>Sección II: Trámite para aprobación de planos y permiso de construcción de viviendas</p> <p>Art. 23.- En el Área Rural, alejada de vías y centros poblados, no será necesario la obtención del permiso de construcción siempre y cuando se respeten lineamientos mínimos de construcción; caso contrario el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Piñas, a través de la unidad correspondiente aplicará las mismas multas y sanciones que se aplican dentro del perímetro Urbano; Los lineamientos mínimos a seguir son:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Márgenes de Protección de Ríos y Quebradas; b. Derecho de Vías (según el Att. 4 del reglamento Aplicativo de la Ley de Caminos); c. Pendiente del Terreno no mayor a 35%; d. Nivel de Riesgo bajo, ante desastres naturales. e. Los propietarios del suelo rural pueden edificar en sus predios cuando tengan la superficie mínima exigida y bajo las limitaciones establecidas en el plan de uso y gestión de suelo o sus instrumentos urbanísticos complementarios; f. Solo se autorizarán edificaciones que no atenten contra el destino del bien de conformidad con su clasificación de suelo.

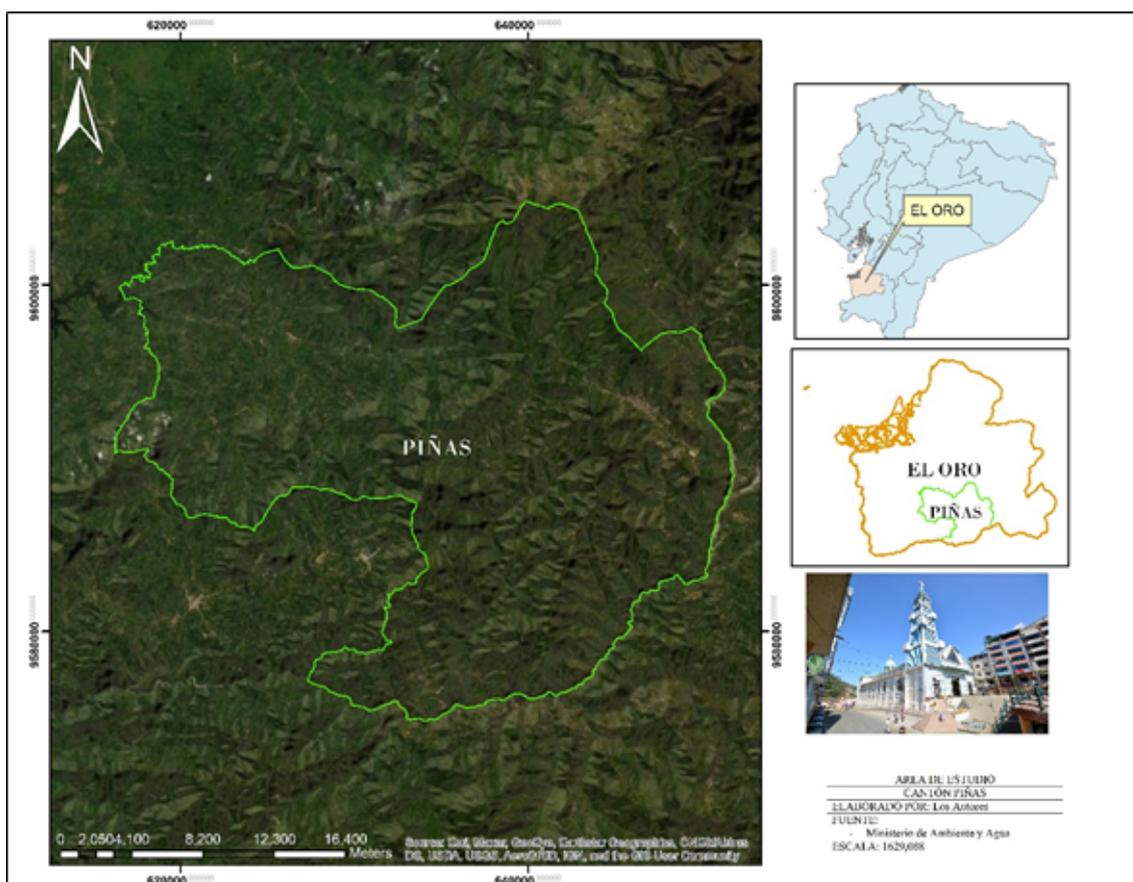
Fuente: Normativa legal ecuatoriana

1.1.3 Enfoque diagnóstico

El enfoque de diagnóstico de la investigación es de carácter descriptivo pues, de acuerdo a la Hernández, Fernández y Baptista, 2003 este tipo de investigación busca recolectar información específica de las propiedades y características de área estudiada. Es por ello que, a través de la información adquirida se da a conocer las causas de la pérdida del bosque nativo y el uso inapropiado de las coberturas de suelo que ha ido ganando terreno al medio y sus funciones naturales; para ello, se tomará en cuenta las relaciones entre la cantidad de suelo que hay entre los años de estudio.

1.2 Descripción del proceso diagnóstico

Figura 1: Mapa del área de estudio



Fuente: Los autores

Zona de estudio

El cantón Piñas se sitúa al sur del Ecuador dentro de la Provincia de El Oro limitando al norte con los cantones de Santa Rosa y Atahualpa, al este con el cantón Zaruma y Portovelo, al oeste con Balsas y Marcabelí y al sur con Paltas y Chaguarpamba pertenecientes a la Provincia de Loja. Esta ciudad cuenta con un total 25988 de habitantes que representa el 4.33% de la población a nivel provincial de acuerdo al censo del año 2010. Las principales actividades de subsistencia en el cantón Piñas son la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca siendo esta el 26, 65%, otra producción que ha venido ganando terreno es la explotación de minas y canteras que se encuentra representada por el 5,80%. De acuerdo al uso y cobertura del suelo, la agricultura tiene un total de 11% destacándose el avance de la frontera agrícola con cultivos como cacao y café. (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Piñas, 2015)

Obtención de las fuentes cartográficas

Para el estudio del área se procedió a la descarga de shapefiles con información de la provincias y cantones, además de cobertura de uso de suelo de los años 2000, 2008, 2018, los cuales fueron recopilados del portal del Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE).

Clasificación de la cobertura y uso del suelo

A continuación, se presentan las coberturas y usos de suelo bajo sus respectivos niveles y descripción como se observa en el cuadro N°2

Cuadro 2: Cobertura de uso de suelo

Nivel 1	Nivel 2	Descripción
Bosque	Bosque Nativo	Ecosistema arbóreo, primario o secundario, regenerado por sucesión natural; se caracteriza por la presencia de árboles de diferentes especies nativas, edades y portes variados, con uno o más estratos.
	Plantación Forestal	Masa arbórea establecida entrópicamente con una o más especies forestales.
Vegetación Arbustiva y Herbácea	Vegetación Arbustiva	Áreas con un componente substancial de especies leñosas nativas no arbóreas. Incluye áreas degradadas en transición a una cobertura densa del dosel.
	Páramo	Vegetación tropical altoandino caracterizada por especies dominantes no arbóreas que incluyen fragmentos de bosque nativo propios de la zona.
	Vegetación Herbácea	Áreas constituidas por especies herbáceas nativas con un crecimiento espontáneo, que no reciben cuidados especiales, utilizados con fines de pastoreo esporádico, vida silvestre o protección
Tierra Agropecuaria	Cultivo Anual	Comprende aquellas tierras dedicadas a cultivos agrícolas, cuyo ciclo vegetativo es estacional, pudiendo ser cosechados una o más veces al año.
	Cultivo Semipermanente	Comprenden aquellas tierras dedicadas a cultivos agrícolas cuyo ciclo vegetativo dura entre uno y tres años.
	Cultivo Permanente	Comprenden aquellas tierras dedicadas a cultivos agrícolas cuyo ciclo vegetativo es mayor a tres años, y ofrece durante este periodo varias cosechas.
Tierra Agropecuaria	Pastizal	Vegetaciones herbáceas dominadas por especies de gramíneas y leguminosas introducidas, utilizadas con fines pecuarios, que, para su establecimiento y conservación, requieren de labores de cultivo y manejo.

Cuadro 2. (Continuación)

Nivel 1	Nivel 2	Descripción
Tierra Agropecuario	Mosaico Agropecuario (Asociación)	Son agrupaciones de especies cultivadas que se encuentran mezcladas entre sí y que no pueden ser individualizadas; y excepcionalmente pueden estar asociadas con vegetación natural.
Cuerpo de Agua	Natural	Superficie y volumen asociado de agua estática o en movimiento.
	Artificial	Superficie y volumen asociado de agua estática o en movimiento asociadas con las actividades antrópicas y el manejo del recurso hídrico
Zona Antrópica	Área Poblada	Áreas principalmente ocupadas por viviendas y edificios destinados a colectividades o servicios públicos.
	Infraestructura	Obra civil de transporte, comunicación, agroindustrial y social.
Otras Tierras	Área sin cobertura vegetal	Áreas generalmente desprovistas de vegetación, que, por sus limitaciones edáficas, climáticas, topográficas o antrópicas, no son aprovechadas para uso agropecuario o forestal, sin embargo, pueden tener otros usos.
	Glaciar	Nieve y hielo localizados en las cumbres de las elevaciones andinas
Sin información		Corresponde a áreas que no han podido ser mapeadas.

Fuente: (Ministerio del Ambiente , Agua y Transición Ecológica, 2016)

Análisis de la dinámica de los cambios de la cobertura y uso de suelo

Se procedió a realizar la tabla cruzada de acuerdo a los periodos de estudio, se aplicaron códigos a cada año con el propósito de establecer nuevas cruces o códigos de cambio.

Para la respectiva manipulación de las capas de estudio se empleó el Sistema de Información Geográfica ArcGis, donde a cada una de los shapefile se le generó una nueva columna en la tabla de atributos con los códigos asignados con anterioridad para proceder a la transformación de las capas a raster y posteriormente realizar la correlación entre años (2000-2008, 2008-2018) con la herramienta map algebra. Una vez obtenidos los nuevos códigos se procede a transformar los raster a polígonos para designar los cambios o alteraciones de una cobertura de uso de suelo hacia otra, determinando además la extensión del cambio.

Con la información obtenida, se procedió a determinar mediante una matriz los valores de pérdidas y ganancias por los periodos de estudio, identificando las mayores transiciones en hectáreas además del cambio neto y total por cada una de las coberturas y uso de suelo.

A través de los mapas de cambios de uso de suelo se procedió a analizar las pérdidas de cobertura vegetal en cada uno de los usos de suelo y a su vez, la regeneración (aforestación) que ha venido generando este uso de suelo en este periodo.

Para la obtención de los datos de la deforestación que se manifestaron durante el periodo de estudio, se consideraron los cambios que la cobertura “Bosque” tuvo hacia otros usos de suelo estableciendo su hectareaje y porcentaje de variación. Por el contrario, la aforestación se determinó en base a los diferentes usos de suelo que mostraron cambios hacia la cobertura “Bosque”.

El procedimiento para el análisis del crecimiento urbanístico, se llevó a cabo con la cobertura “área poblada”, puesto que se identificaron las características especificadas en la cobertura “Zona antrópica”, que de acuerdo al MAAE se encuentra comprendida por el área poblada e infraestructura. De acuerdo a estas características se procedió a identificar específicamente cuáles eran esas áreas de cambio con respecto al crecimiento urbanístico para luego proceder a determinar la extensión de cambio durante el periodo de estudio 2000-2018, estos procedimientos se los realizó mediante el software ArcGis.

1.3 Análisis del contexto y desarrollo de la matriz de requerimientos

1.3.1 Análisis del contexto

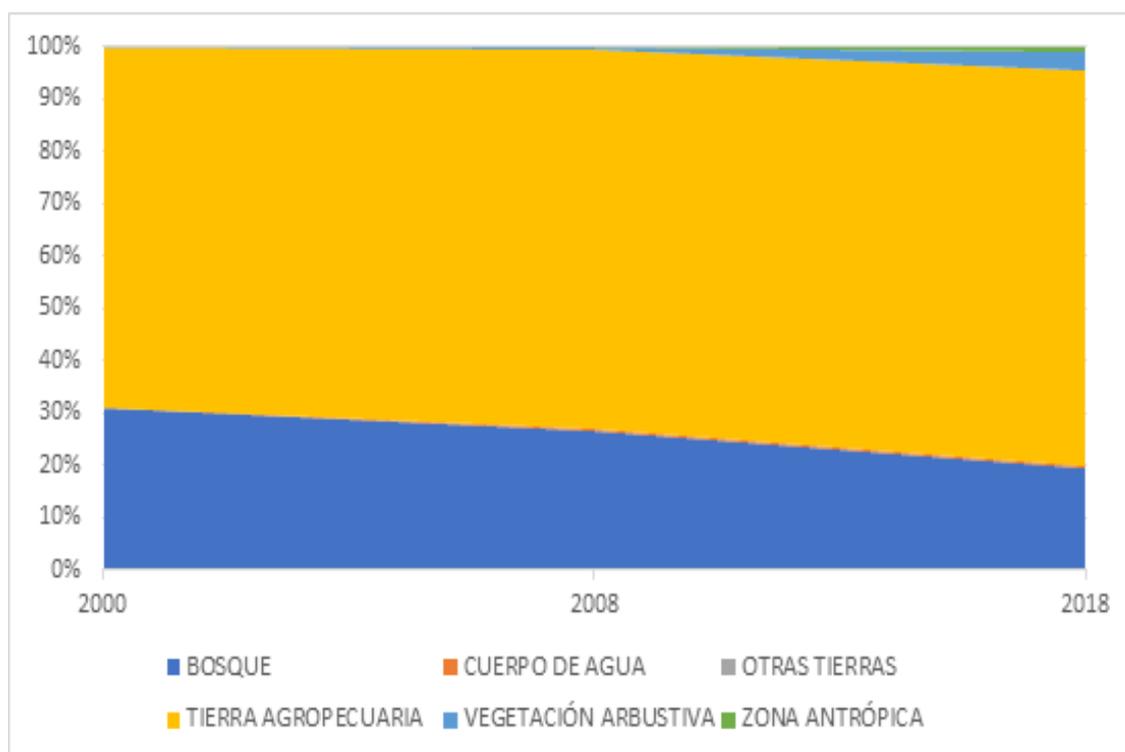
Análisis de la superficie de las coberturas de uso de suelo del periodo 2000-2008

Tabla 1: Superficie y cobertura de uso de suelo

Coberturas/uso de suelo	Superficie					
	2000	%	2008	%	2018	%
Bosque	18955	30.72	16470	26.69	12001	19.45
Cuerpo de agua	89	0.14	90	0.14	125	0.20
Otras tierras	2	0.003	0	0	2	0.003
Tierra agropecuaria	42477	68.85	44896	72.77	46670	75.65
Vegetación arbustiva	58	0.09	32	0.05	2293	3.71
Zona antrópica	110	0.17	203	0.32	600	0.9
TOTAL	61691	100	61691	100	61691	100

Fuente: Los autores

Gráfica 1: Superficie y cobertura de uso de suelo



Fuente: Los autores

La gráfica representa los cambios producidos en las diferentes coberturas de uso de suelo durante los años de estudio. En ella se puede evidenciar que Tierras Agropecuarias ha tenido un incremento progresivo, pues, para el año 2000 su superficie fue de 42466 ha (68,85%), mientras que para el año 2018 su valor aumenta a 46670 ha (75,65%) mostrando un cambio neto de 4204 ha representadas por el 6.8%. Así mismo, otra de las coberturas que han venido ganando terreno es Cuerpo de Agua que ha tenido un cambio neto de 36 ha en el periodo 2000-2018, además de Zona Antrópica que para el año 2000 constaba con un área total de 110 ha, que para el año 2018 su superficie asciende a 600 ha, lo que lleva a un cambio neto de 490 ha (0.8%) y Vegetación Arbustivas, misma que obtuvo un cambio neto de 2235 ha durante el periodo 2000-2018.

Por el contrario, también se comprenden coberturas que han sufrido una pérdida significativa en su superficie, tal es el caso de Bosque que en el año 2000 mantenía un total de 18955 hectáreas, que, de acuerdo a los datos obtenidos, su área disminuyó a 12001 ha para el año 2018 dando un cambio neto de 6954 ha.

Análisis de los cambios de la cobertura y usos de suelo del periodo 2000-2008

Tabla 2: Cambio neto en el periodo 2000-2008

	ha	ha	2000-2008				
Cobertura estudio	de	2000	2008	Cambio neto	Pérdida	Ganancia	Cambio total
Bosque		18955	16470	2485	6670	4292	10962
Tierras agropecuarias		42477	44896	2419	4409	6712	11121
Vegetación arbustiva		58	33	25	37	19	56
Cuerpo de agua		89	90	1	5	6	11
Zona antrópica		111	204	93	0	94	94
Otras tierras		2	0	2	1	0	1

Fuente: Los autores

Tabla 3: Cambio neto en el periodo 2008-2018

	ha	ha	2008-2018				
Cobertura estudio	de	2008	2018	Cambio neto	Pérdida	Ganancia	Cambio total
Bosque		16470	12001	4469	7060	2505	9565
Tierras agropecuarias		44896	46670	1774	5145	54	5199
Vegetación arbustiva		33	2293	2260	20	2232	2252
Cuerpo de agua		90	125	35	44	74	118
Zona antrópica		204	600	396	0	358	358
Otras tierras		0	2	2	0	3	3

Fuente: Los autores

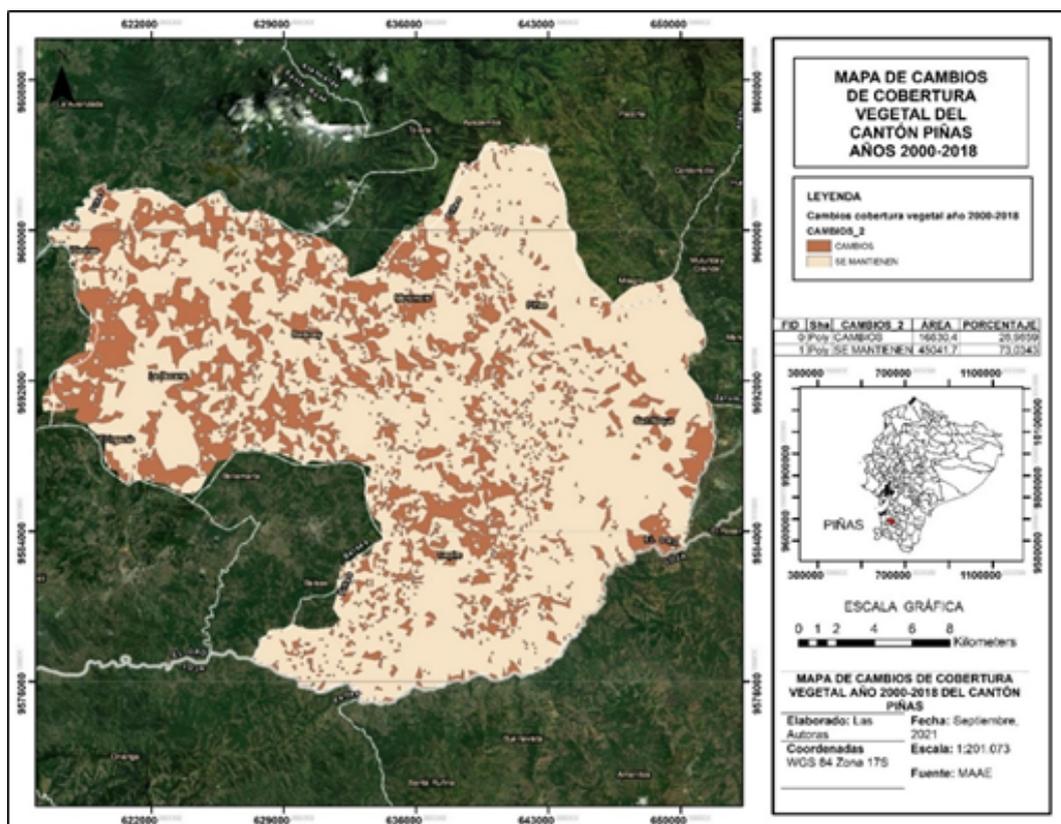
Las tablas N°3 corresponden a la pérdida y ganancias que han tenido las coberturas de uso de suelo, donde se puede observar que la cobertura “Bosque” experimentó una ganancia de 4292 ha y una pérdida de 6670 ha, cuyo cambio total fue de 10962 ha para el periodo 2000-2008 con un cambio neto de 2485 ha. Mientras que para el periodo 2008-2018 se tiene una pérdida mayor de 7060 ha y una ganancia de 2502 ha, estableciendo un cambio total de 9565 ha. “Tierra Agropecuaria” en la tabla N°4 demuestra presenta una mayor ganancia entre el periodo 200-2008. Los valores de ganancia y pérdida de su extensión son de 6712 ha y 4409 respectivamente. Sin embargo, para el siguiente periodo de estudio los valores varían radicalmente donde la pérdida asciende a 5145 ha con una ganancia de 54 ha. En tanto el cambio total desciende a 5199 ha.

En lo que respecta a “Vegetación Arbustiva” para el primer periodo estudiando se tuvo una pérdida de 37 ha y una ganancia de 19 ha, mismas que para el periodo 2008-2018 su ganancia incremento a 2232 ha con una pérdida de 20 ha teniendo un cambio total de 2252 ha. Para “Cuerpo de agua” en el periodo 2000-2008 sus valores de pérdida y ganancia fueron de 5 ha y 6 ha respectivamente, demostrando un cambio no tan drástico. No obstante, para el periodo 2008-2018 se experimentó un incremento, dando una pérdida de 44 ha y una ganancia de 74 ha, teniendo un cambio total de 118 ha.

La cobertura “Zona Antrópica” en los dos periodos de estudio se puede evidenciar que solo se ha tenido ganancias con 94 ha (2000-2008) y casi triplicando su valor para el siguiente periodo con 358 ha. “Otras Tierras” constituye una de las coberturas con una modificación menor que para el periodo 2000-2008 tan solo han tenido pérdida de 1 ha, en contraste con el periodo 2008-2018 que se tuvo una ganancia para esta cobertura de 3 ha.

El cambio de uso de suelo en cuanto a la cobertura vegetal del cantón Piñas, comprendido entre los años 2000-2018, demuestra que existe una variación en relación a los cambios con la cobertura forestal “bosque” y con otras coberturas. Sin embargo, el total de cambios ha sido de 16.630,40ha (26,97%) y el área que se ha logrado mantener sin tener ningún tipo de afectación hasta el 2018 es de 45.041,7ha (73.03%).

Figura 2: Mapa de cambios de uso de suelo del periodo 2000-2018



Fuente: Los autores

Tabla 4: Extensión de coberturas que se mantienen o han sufrido cambios

Cambios de cobertura	Cambios totales	Área (ha)	%	Área de cambio total	% cambio total
Se mantiene bosque	Se mantienen	8389,04	13,60%	45041,7 ha	73,03%
Se mantiene cuerpo de agua		43,7695	0,07%		
Se mantienen tierras agropecuarias		36489,3	59,17%		
Se mantiene vegetación arbustiva		12,4403	0,02%		
Se mantiene zona antrópica		107,164	0,17%		
De tierras agropecuarias a bosque	Cambios	3455,96	5,60%	16630,4 ha	26,97%
De vegetación arbustiva a bosque		1,44	0%		
De bosque a cuerpo de agua		17,8156	0,03%		
De tierras agropecuarias a cuerpo de agua		54,5461	0,09%		
De vegetación arbustiva a cuerpo de agua		2,88	0%		

Tabla 4. (Continuación)

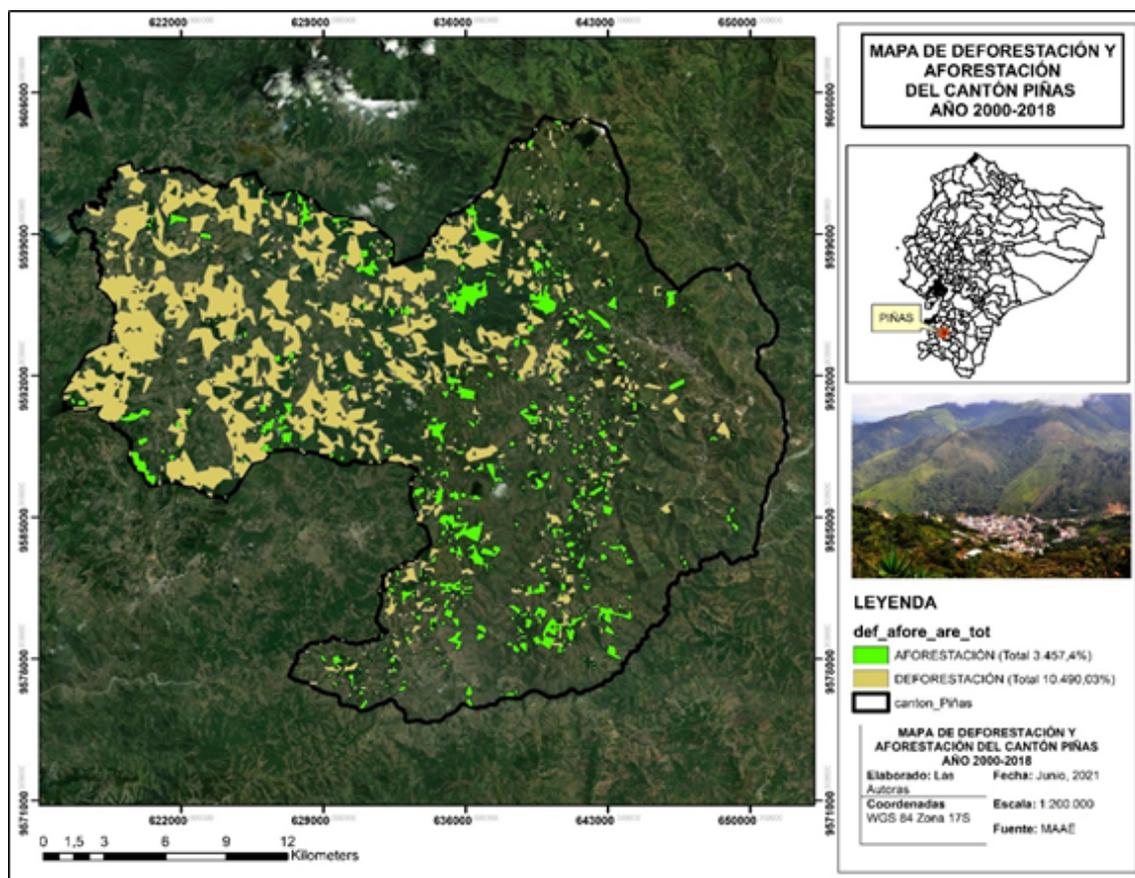
Cambios de cobertura	Cambios totales	Área (ha)	%	Área de cambio total	% cambio total
De tierras agropecuarias a otras tierras	Cambios	3,08184	0%	16630,4	26,97%
De bosque a tierras agropecuarias		10354,3	16,79%	ha	
De cuerpo de agua a tierras agropecuarias		35,3944	0,06%		
De otras tierras a tierras agropecuarias		2,00909	0%		
De vegetación arbustiva a tierras agropecuarias		26,5237	0,04%		
De bosque a vegetación arbustiva		115,034	0,19%		
De cuerpo de agua a vegetación arbustiva		2,88	0%		
De tierras agropecuarias a vegetación arbustiva		2102,76	3,41%		
De bosque a zona antrópica		2,88	0%		
De cuerpo de agua a zona antrópica		7,2	0,01%		
De tierras agropecuarias a zona antrópica		445,644	0,72%		

Fuente: Los autores

Análisis de la pérdida de cobertura vegetal del periodo 2000-2018

La deforestación y aforestación obtenida entre los periodos 2000-2018, está comprendida en porcentajes de amplia diferencia, donde el 10.49% representa el total de cobertura que ha sido deforestada por las diferentes actividades que se realizan en el cantón de Piñas. Por otro lado, el 3.45% demuestra la cantidad de aforestación que ha logrado darse en los últimos años.

Figura 3: Mapa de deforestación y aforestación en el periodo 2000-2018 en la ciudad de Piñas



Fuente: Los autores

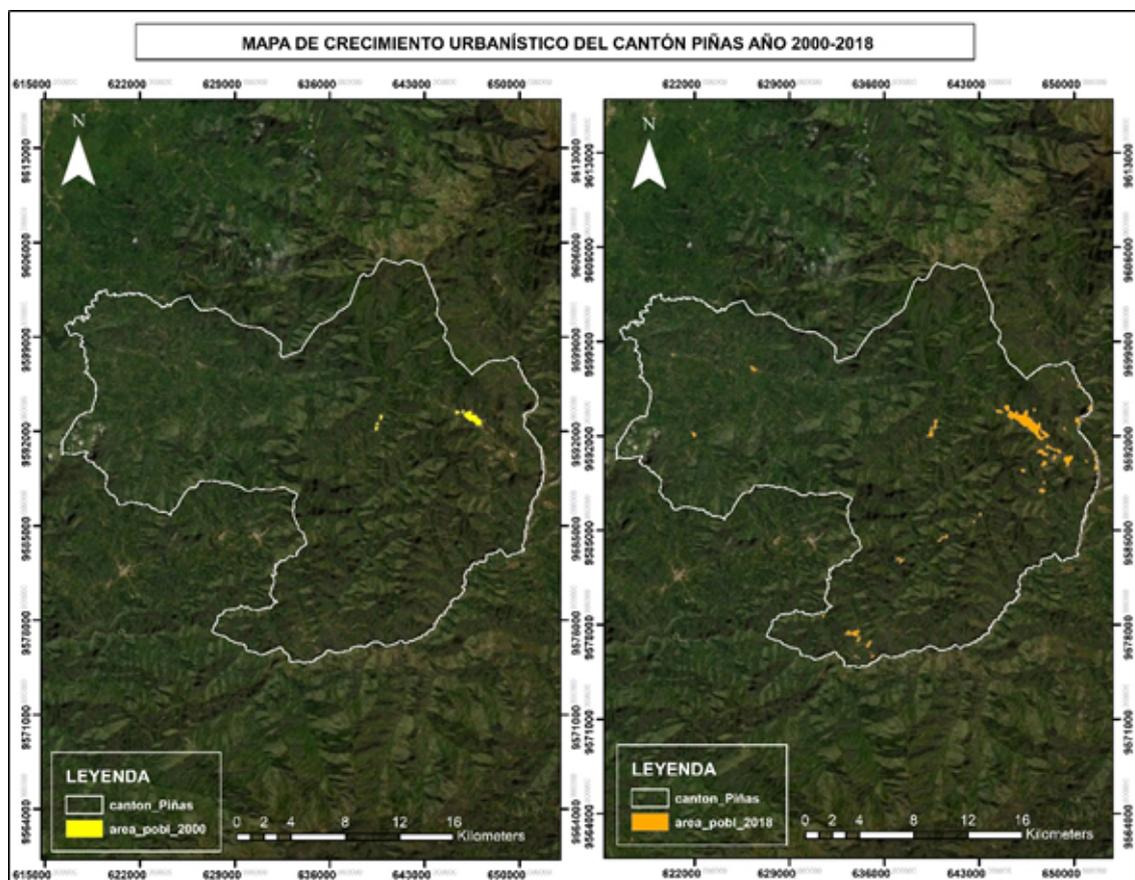
Tabla 5: Área total de aforestación y deforestación

	Cambios	Área	%	Área total ha	% total
Aforestación	De vegetación arbustiva a bosque	1,44	0,01	3457,40	24,79
	De tierras agropecuarias a bosque	3455,96	24,78		
Deforestación	De bosque a zona antrópica	2,88	0,02	10490,03	75,21
	De bosque a vegetación arbustiva	115,03	0,82		
	De bosque a tierras agropecuarias	10354,3	74,24		
	De bosque a cuerpo de agua	17,82	0,13		

Fuente: Los autores

Análisis del crecimiento urbanístico en el periodo 2000-2018

Figura 4: Mapa de crecimiento Urbanístico del periodo 2000-2018 en el cantón Piñas



Fuente: Los autores

Tabla 6: Área de crecimiento urbanístico en el periodo 2000-2018 en la ciudad de Piñas

Años	Área Total Cantón Piñas	Área Ha	%	Área De Cambio Total	% De Área De Cambio Total
2000	61691,6ha	110,7	0,18%	489,52 ha	0,79%
2018		600,22	1%		

Fuente: Los autores

Para este análisis se consideró las zonas urbanas que forma parte de la cobertura de zonas antrópicas, siendo estas las que sobresalen en mayor extensión. Por lo tanto, el figura N°4 demuestra que la zona urbanística ha tenido un aumento de 489,52 ha equivalente al 0,79%, durante el periodo 2000-2018, siendo a partir del año 2000 el área total de 110,70 ha siendo el 0,18%, llegando a alcanzar las 600,22 ha para el año 2018. Dicho crecimiento poblacional ha sido generado en su mayor extensión sobre las tierras agropecuarias.

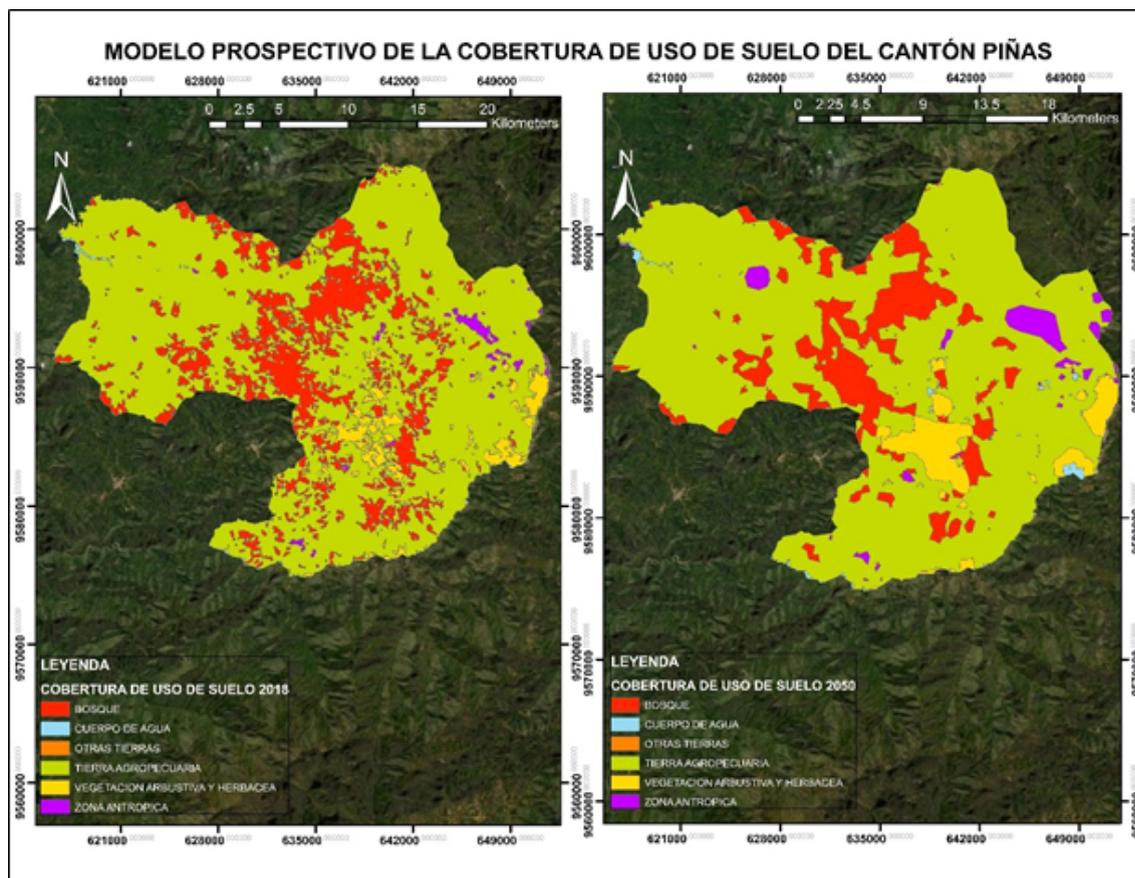
Modelo de mapa prospectivo de cambios de cobertura de uso de suelo para periodo 2018- 2050

El modelo denominado cadena de Markov permite determinar la dinámica de las alteraciones en los espacios territoriales y usos de suelo por medio de variables que conducen a una probabilidad prospectiva de la distribución en las coberturas. (López, 2019)

Para iniciar con el procesamiento de información, se utilizó los datos cartográficos generados con anterioridad, mismos que fueron transformados a formato raster y posteriormente a imagen para ser llevados al software Idrisi Selva, en el que se aplicó el modelo Markov a través de *Markovian transition estimator* generando la probabilidad de cambios, para luego crear el escenario de prospección de la cobertura de uso de suelo mediante *Cellular Automata*, como la investigación realizada por (Altuwaijri et al., 2019)

Se debe tener en cuenta que las capas cartográficas deben contener los mismos caracteres y parámetros para un análisis eficiente del software.

Figura 5: Modelo prospectivo de la cobertura de uso de suelo del cantón Piñas 2018-2050



Fuente: Los autores

Tabla 7: Extensión de las coberturas y usos de suelo del periodo 2018-2050

Año 2018		Año 2050	
Cobertura	Área	Cobertura	Área
Bosque	12000	Bosque	8500.48
Cuerpo de agua	125.283	Cuerpo de agua	334.241
Otras tierras	2.27473	Otras tierras	3.08184
Tierra agropecuaria	46670	Tierra agropecuaria	48063.39
Vegetación arbustiva y herbácea	2293.27	Vegetación arbustiva y herbácea	3260.39
Zona antrópica	600	Zona antrópica	1509.81

Fuente: Los autores

Los resultados arrojados por medio de la metodología adoptada demuestran un cambio significativo en las coberturas. Una de las superficies mayormente afectadas es “Bosque”, siendo la única cobertura que tiene una disminución en su extensión con una pérdida de 3500 ha. A diferencias “Tierras agropecuarias” y “Zonas antrópicas” que manifiestan un incremento acelerado con respecto a otras coberturas con un área de 48063.39 ha y 1509.81 ha respectivamente.

La figura N°5 que presenta el modelo prospectivo demuestra un crecimiento acelerado de las zonas antrópicas en comparación con otras coberturas que, a pesar de tener un incremento en su extensión, estas han sido de forma gradual lo que ha conllevado a una disminución de la vegetación nativa del territorio; esta expansión urbana para el año 2050 se desarrollará en torno a la localización actual de las poblaciones, lo cual provoca una alta probabilidad de riesgo por los asentamientos desordenados de los habitantes al no considerar criterios y cualidades para el establecimiento de edificaciones.

1.3.2 *Desarrollo de la matriz de requerimiento*

Cuadro 3: Matriz de requerimientos

Problema	Causas	Efectos	Requerimientos
Crecimiento urbanístico	Crecimiento poblacional Oportunidades de empleo de actividades de producción agrícola y ganadera.	Creación de nuevas zonas urbanas de Asentamiento de población de forma irregular	Modelo óptimo de expansión urbana del cantón Piñas, bajo un enfoque prospectivo de las coberturas y uso de suelo
Aumento de actividades agropecuarias	Demanda de productos satisfacer necesidades de los habitantes	de para Avance de la frontera agrícola y ganadera	
Deforestación	Establecimiento de cultivos de ciclos cortos y anuales y actividad pecuaria (ganado bovino). Comercialización de madera	Cambio paisajístico Reducción de flora y fauna	

Fuente: Los autores

1.4 Selección de requerimiento a intervenir: justificación

Mediante el análisis y representación de los cambios de uso de suelo se pudo comprender el comportamiento de diversas actividades que han tenido mayor influencia en el área de estudio además de otorgar un pronóstico de la futura distribución de la superficie en el sector.

Habiendo identificado aspectos relevantes en el área de estudio como el progresivo crecimiento urbanístico y ocupación del territorio por parte de las tierras agropecuarias producto de la pérdida de la cobertura vegetal; se debe tener en cuenta las rutas de expansión urbana, considerando los riesgos físicos y naturales que están presentes y que podrían afectar aquel desarrollo. De igual manera, en la actividad agropecuaria se debe conocer las diferentes maneras en las que se efectúa el desarrollo de las actividades y los tipos de suelo en los que están asentadas actualmente, para con ello, desempeñar correctamente lo antes dicho.

De acuerdo a que uno de los problemas que acontecen son los asentamiento o edificaciones, se ha creído factible realizar un estudio técnico para identificar las zonas adecuadas y óptimas para el establecimiento de un modelo óptimo de zonas urbanizables en el cantón Piñas, el cual posibilitará la distribución estratégica de la población, a través de un ordenamiento territorial apegado a un futuro sostenible.

CAPÍTULO II. PROPUESTA INTEGRADORA

MODELO ÓPTIMO DE EXPANSIÓN URBANA DEL CANTÓN PIÑAS, BAJO UN ENFOQUE PROSPECTIVO DE LAS COBERTURAS Y USO DE SUELO

2.1 Descripción de la propuesta

La propuesta se plantea a partir del análisis de la información obtenida de los cambios de la cobertura y uso de suelo, los cuales demuestran un despunte en la extensión de tierras agropecuarias por el desarrollo de actividades económicas y zonas antrópicas a través de los asentamientos humanos que han sido razón de las transformaciones de la cobertura del suelo (Poortinga et al., 2020). La población ha tenido un crecimiento acelerado con respecto a su dimensión espacial, estableciéndose implícitamente en zonas que no cuentan con las cualidades y características para ser habitadas trayendo consigo la exposición de los ciudadanos a eventos o sucesos peligrosos.

Poco a poco los suelos que están denominados con aptitudes específicas han sido urbanizados por la creciente población. (Javier Silva & Alcántara Boza, 2018)

Por ello, se establecerá a través de un criterio analítico, técnico y legal, un mapa prospectivo que permitirá la generación de un modelo óptimo de zonas urbanizables en el cantón Piñas.

La utilización de herramientas informáticas como los SIG durante el proceso de elaboración del estudio facilitó la obtención de resultados favorables en cada etapa. Así como el análisis de los componentes físicos (riesgos) y naturales (Áreas protegidas), donde se pudo diagnosticar los principales problemas y posibles soluciones.

Además, el estudio de este tipo de problemáticas, se relaciona directamente con la influencia de las presiones sociales como el crecimiento poblacional ocupando nuevas áreas para asentamiento de viviendas y edificaciones que se establecen sobre las unidades de paisaje. (Pascual, 2020)

El comportamiento de la expansión urbana actual aqueja y modifica las formas y usos del suelo (Cardoso, 2018). Así mismo, las áreas a urbanizar comúnmente se construyen

en zonas libres o con un mínimo urbanizado, lo cual constituye una problemática al territorio y entorno. (Mignone, 2017)

La generación del modelo óptimo de expansión urbana, está enfocada en la selección de zonas que cumplan con los requerimientos y cualidades idóneos para ser considerados como suelos urbanizables teniendo en cuenta aspectos que puedan ser un riesgo para la población.

La investigación tiene un enfoque resiliente tanto de estructuras, edificaciones y asentamiento promoviendo el bienestar de la población como lo establecen los objetivos 3, 9 y 11 del desarrollo sostenible.

Las transformaciones que tienen las coberturas y los usos de suelo son cambios que mayoritariamente son inesperados y que causan un desequilibrio estructural y funcional en el medio. Es por esta razón que el ordenamiento territorial es parte fundamental de un área, pues, es el medio para organizar y estructurar las actividades de acuerdo a las características de la superficie con el fin de posibilitar la sostenibilidad del entorno. (Vilela, 2017)

Cuando se trata de estudiar cambios de uso de suelo, pérdidas de coberturas, va enfocado a métodos cuantitativos, lo que ayuda a comprender de mejor manera, cuáles son las áreas o coberturas más afectadas. (Peralta-Carreta et al., 2019)

Bajo este antecedente la prospectiva se toma como una herramienta que permite tener una visión sobre los posibles escenarios a futuro de las áreas propensas a modificación (Camacho-Sanabria et al., 2015). Este tipo de instrumentos emplean variables para establecer y precisar las alteraciones de uso de suelo que posteriormente serán dispuestas en un mapa prospectivo, siendo este el mecanismo que facilite a las autoridades la organización y administración referente al ordenamiento territorial de un sector, he allí su importancia. (Chang Martínez et al., 2020)

Gracias a los agro sistemas se pueden obtener alimentos de toda clase, pero esto a su vez representa grandes cambios en el suelo y los componentes que son parte de él, características físicas, químicas y biológicas sufren alteraciones. (Zeberio et al., 2018)

Frente a los problemas que se han estado suscitando en el cantón Piñas en relación de los cambios de uso de suelo entre los años estudiados; se da paso a la presentación de la propuesta, la cual consiste en estimar los cambios de uso de suelo por medio de la proyección de periodo de tiempo hasta el año 2050, representada en mapas temáticos, creando nuevas dinámicas de urbanizar en tanto a la presión que atraviesa el lugar. (Galimberti, 2019)

2.2 Objetivos de la propuesta

2.2.1 Objetivo General:

- Diseñar un mapa de zonas óptimas del cantón Piñas mediante el análisis normativo para determinar las zonas urbanizables de acuerdo a los posibles riesgos en el establecimiento de edificaciones.

2.2.2 Objetivos Específicos:

- Analizar la normativa con respecto al establecimiento de áreas urbanizables.
- Recopilar insumos gráficos para el análisis de la información.
- Generar un modelo de zonas óptimas para la expansión urbana dentro del cantón Piñas.

2.3 Componentes estructurales

En el procesamiento se elaboraron tres fases sistemáticas mediante la aplicación de modelos metodológicos: analizar la normativa con respecto al establecimiento de áreas urbanizables, recopilación de insumos gráficos para el análisis de la información y la generación un modelo de zonas óptimas para la expansión urbana dentro del cantón Piñas, mismo que se describirán a continuación:

Análisis de la normativa

Se procedió a analizar los reglamentos y normativas que permita establecer los criterios para el diseño de áreas urbanizables tales como el COOTAD en el que contempla a los GAD's municipales y metropolitanos como la entidad que tiene la facultad de garantizar el buen vivir de la población bajo la dimensión social, económica y ambiental mediante una adecuada organización del territorio de su jurisdicción empleando instrumentos técnicos que promuevan estrategias, utilizando los PDOT como herramienta para la

efectuar lo anteriormente expuesto, de la misma forma se señala en el art.23 de la Ordenanza N°91 del cantón Piñas que refiere al urbanismo, construcción y ornato, determinados lineamientos a tomar en cuenta para la creación de áreas urbanas entre los cuales se encuentran vías, pendiente, nivel de riesgo y aptitud de suelo; no obstante, los estatutos legales no manifiestan pautas o rangos específicos para el establecimiento de edificaciones. Es por ello que se adoptó el modelo de selección, propuesto por Javier Silva & Alcántara Boza (2018), determinando factores y variables jerarquizados y valorados.

Recopilación de datos geográficos

Para su ponderación se empleó el software ArcGIS, en la que inicialmente se recopiló los insumos geográficos de las variables anteriormente expuestas para su ponderación como se muestra en la tabla N°11.

Cuadro 4: Insumos geográficos de variables

Variable	Fuente	Enlace
Aptitud del suelo	SIGTIERRAS	http://www.sigtierras.gob.ec/geopedologia/
Textura	MAGAP-PRONAREG	http://www.sigtierras.gob.ec/geopedologia/
Pendiente		
Vías	IGM	http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/descargas/cartografia-de-libre-acceso/registro/
Ríos	IGM	http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/descargas/cartografia-de-libre-acceso/registro/
Centros de Educación	GEOPORTAL MINISTERIO DE EDUCACIÓN	http://geoportal.educacion.gob.ec/visor/index.html
Centros de Salud	MSP	https://geosalud.msp.gob.ec/geovisualizador/
Uso mayor del suelo	MAGAP	http://www.sigtierras.gob.ec/geopedologia/
Movimientos en masa	MAGAP-STGR	http://www.sigtierras.gob.ec/

Fuente: Los autores

Cuadro 5: Criterios de clasificación y porcentaje de influencia para las variables de estudio

Factor	Variables	Clasificación	Criterios	Valores	Porcentaje de influencia
FÍSICO	Pendientes	0-10%	Recomendable	1	13
		>10%	No Recomendable	2	
	Textura del suelo	Arcilloso	Recomendable	1	12
		otros	No Recomendable	2	
	Hidrografía	Drenajes, Quebradas y Ríos: dentro de 100 metros a cada lado	No Recomendable	2	10
		Fuera de las distancias señaladas tanto para quebradas y ríos	Recomendable	1	
	Aptitud del suelo (Orden de suelo)	Clase determinada según el triángulo de texturas de suelos, tienden a no drenar bien, se compactan con facilidad y se cultivan con dificultad y, a su vez, presentan una buena capacidad de retención de agua y nutrientes.	Recomendable	1	20
		Clase determinada según el triángulo de texturas de suelos. Esta clase tiene más del 60 % de arcilla.		1	
		Clase determinada según el triángulo de texturas de suelos, muestran mayor aptitud agrícola.	No Recomendable	2	
		Indica que el atributo no es aplicable al objeto.		2	

Cuadro 5. (Continuación)

Factor	Variables	Clasificación	Criterios	Valores	Porcentaje de influencia
FÍSICO	Movimientos en masa	Bajo	Recomendable	1	17
		Medio			
		Moderado	No Recomendable	2	
		Alto			
SOCIOECONÓMICO	Vías (Principal y secundaria)	Primaria y Secundaria (0-50m)	Recomendable	1	7
		>50 m	No Recomendable	2	
	Centros de Salud	0-250m	Recomendable	1	4
		>250m	No Recomendable	2	
	Instituciones Educativa	0-500	Recomendable	1	4
		>500m	No Recomendable	2	
	Uso actual del suelo	Erial	Recomendable	1	10
		Infraestructura antrópica		1	
		Área poblada		1	
		Plantación forestal	No Recomendable	2	

Cuadro 5. (Continuación)

Factor	Variables	Clasificación	Criterios	Valores	Porcentaje de influencia
SOCIOECONÓMICO	Uso actual del suelo	Cuerpos de agua	No Recomendable	2	10
		Mosaico agropecuario		2	
		Cultivo		2	
		Vegetación herbácea		2	
		Vegetación arbustiva		2	
		Bosque nativo		2	
		Pastizal		2	

Fuente: Los autores

Proceso para determinación de mapas de zonas óptimas urbanizables

Por medio del Sistemas de Información Geográfica, se seleccionó los datos de las capas cartográficas que serían requeridos durante el tratamiento considerando además el área de estudio, los cuales fueron transformados a formato *raster*.

Figura 6: Mapa de variables

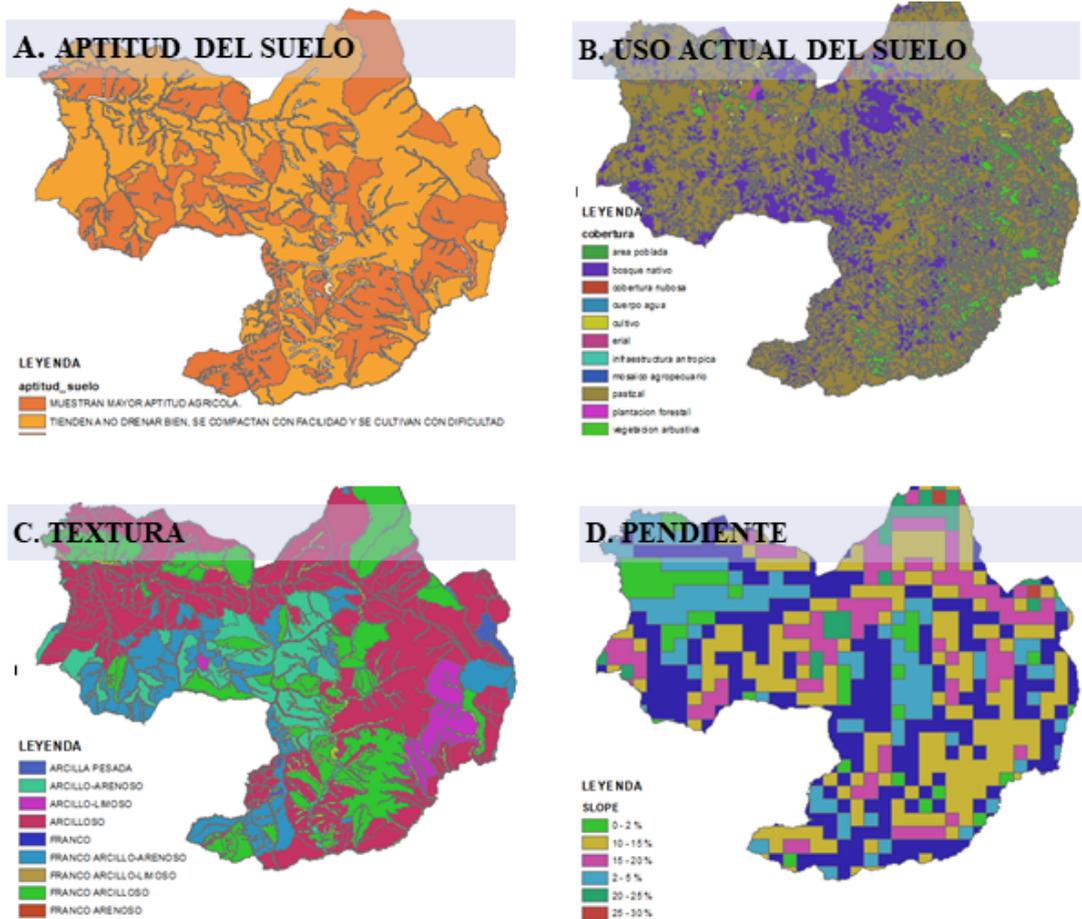
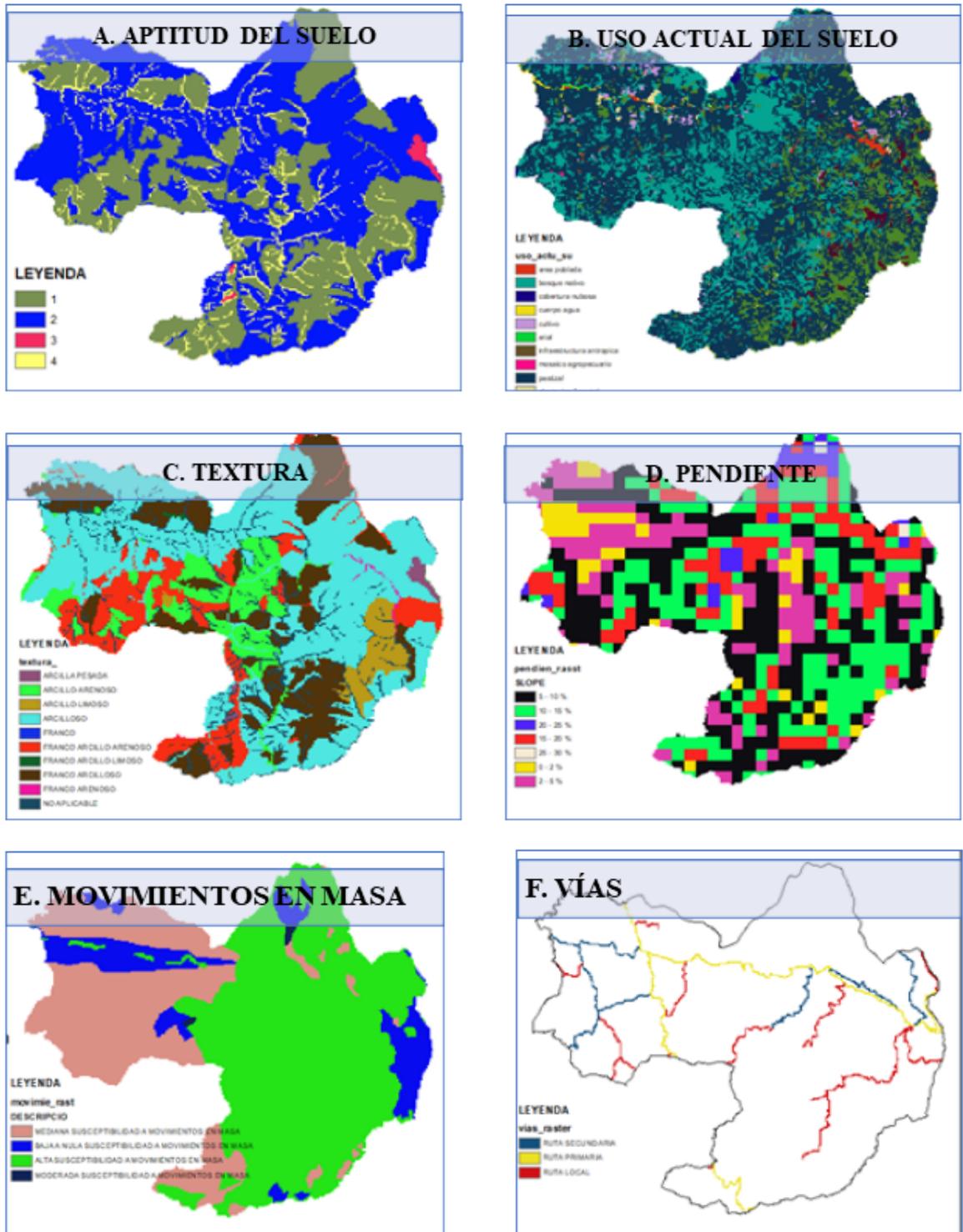


Figura 7: Variables con aplicación de formato Raster

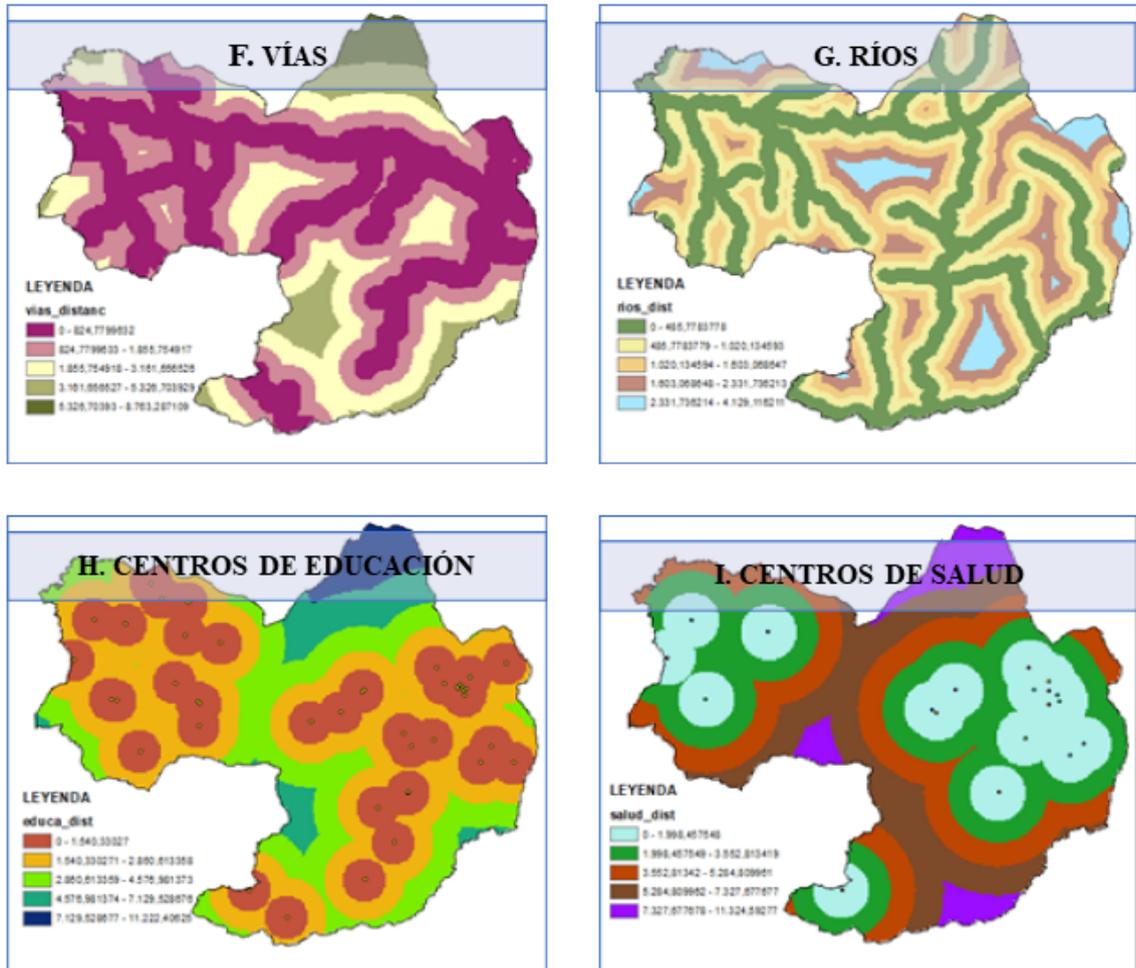




Fuente: Los autores

Posteriormente se aplicó la herramienta *Euclidean Distance* para categorizar de acuerdo a los valores y rango expuestos en la tabla N°11. Sin embargo, es necesario considerar este instrumento para aquellas variables que cuentan con rangos de distancia.

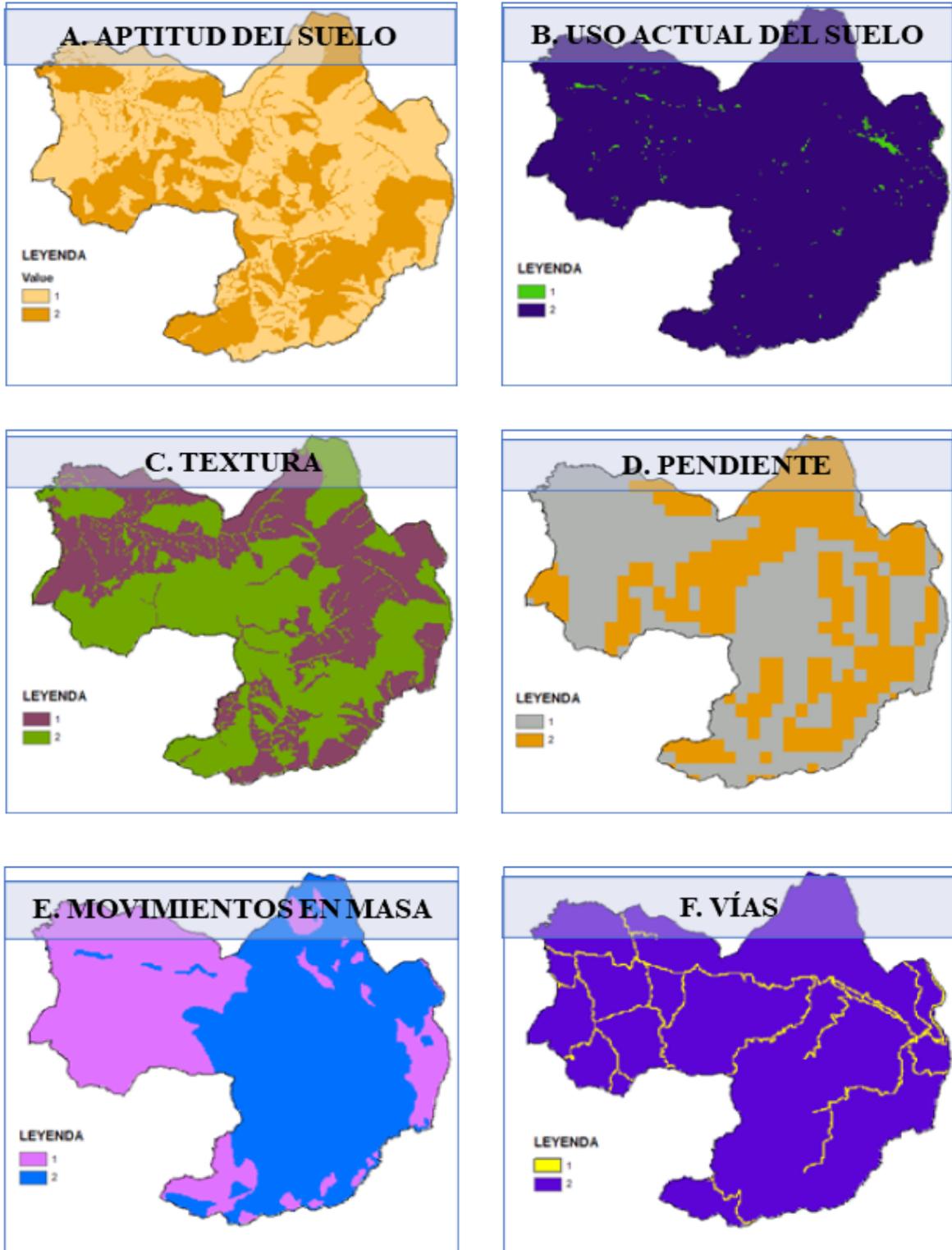
Figura 8: Variables con aplicación de herramienta *Euclidean distance*

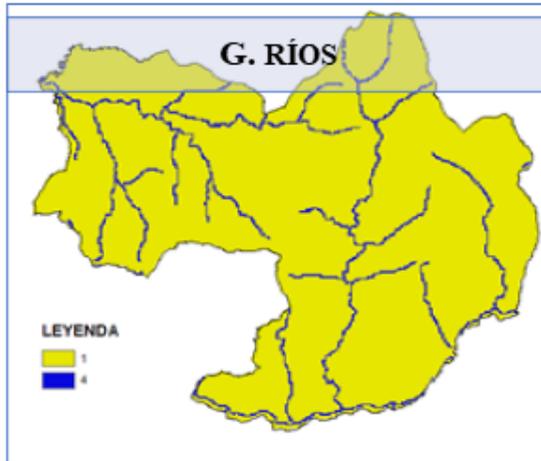


Fuente: Los autores

Se aplicó la clasificación por medio de la herramienta *Reclassify* en base a los criterios establecidos obteniendo los siguientes datos:

Figura 9: Variables con aplicación de herramienta *Reclassify*

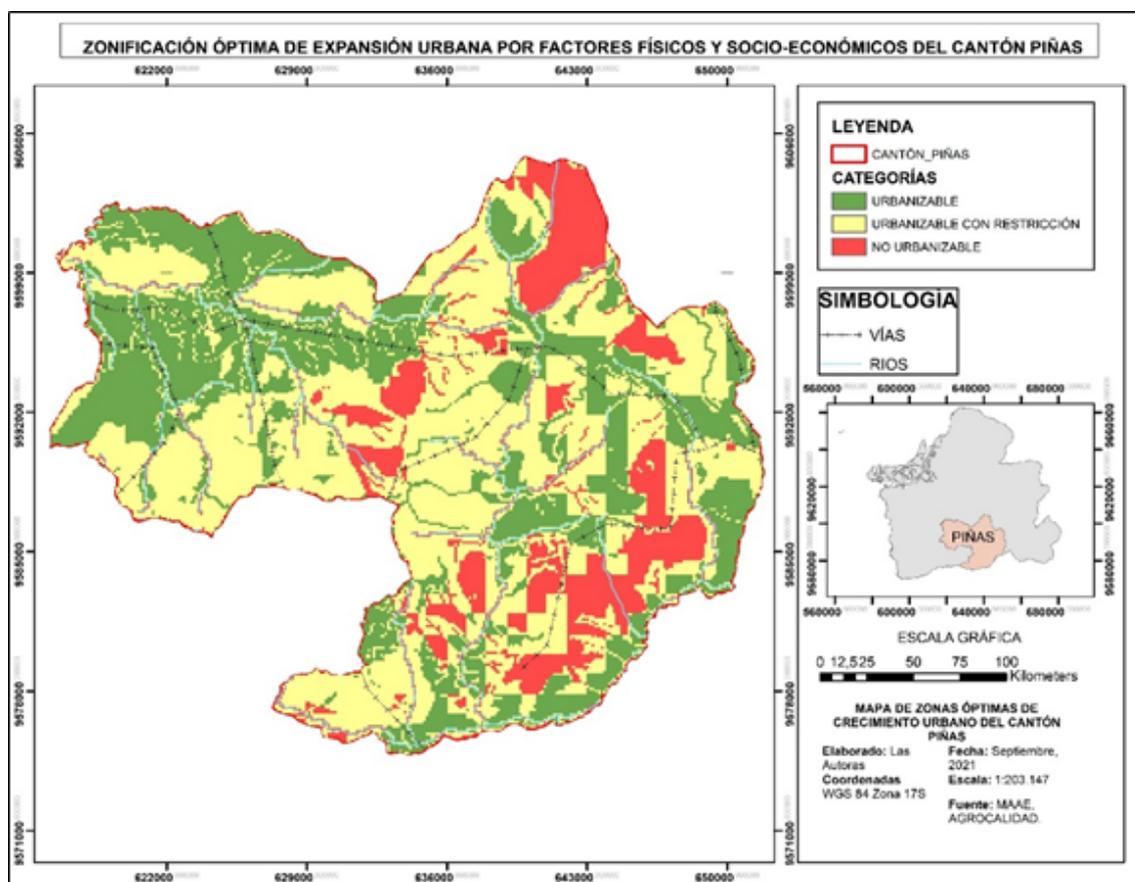




Fuente: Los autores

Para dar paso al proceso de clasificación de áreas se utilizó *Raster Calculator* donde se aplicaron los porcentajes de influencia de ponderación establecidos.

Figura 10: Zonificación óptima de expansión por factores físicos y socioeconómicos del cantón Piñas

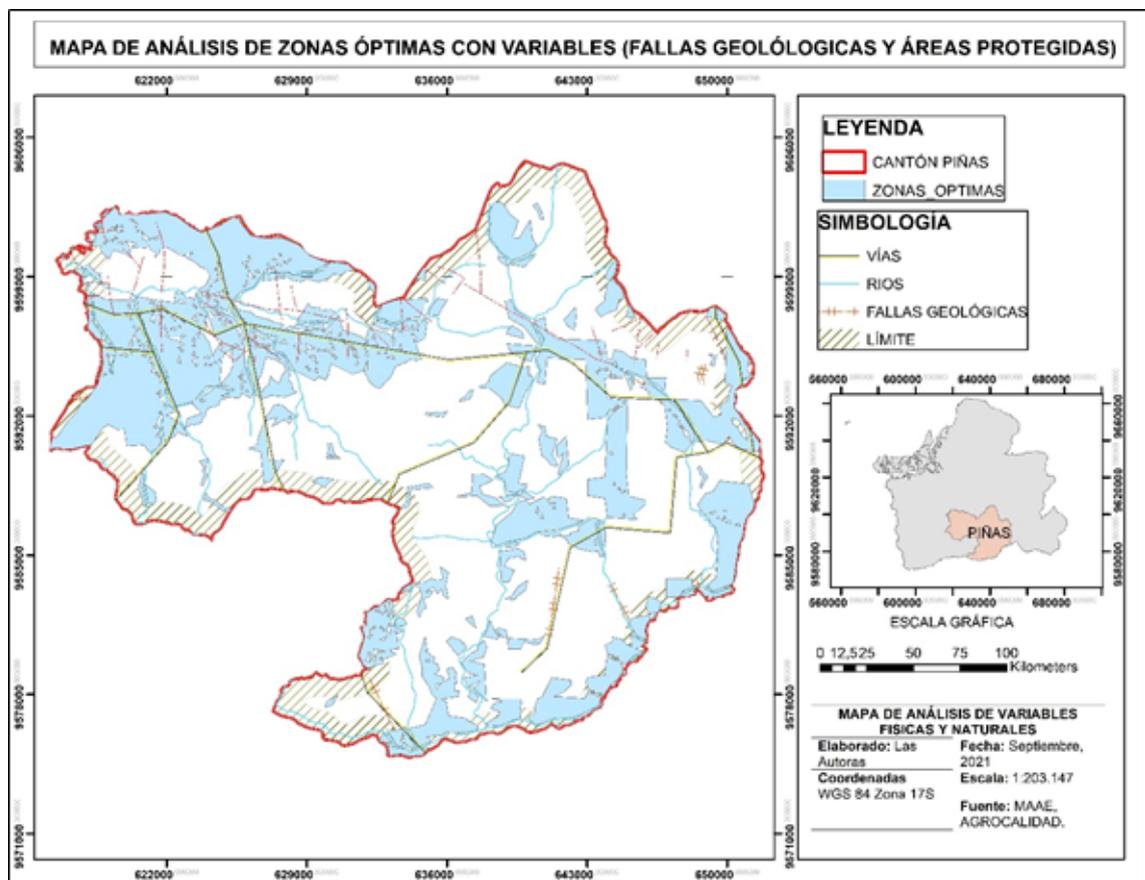


Fuente: Los autores

El mapa de zonificación de expansión urbana fue analizado desde las variables físicas (fallas geológicas), socio económicas y ambientales con el fin de incluir aquellos aspectos relevantes en el área de estudio y que a su vez permiten obtener resultados favorables. De esta manera se ha categorizado en tres tipos en relación a la capacidad de urbanizar el cantón Piñas. Se puede observar que en la actualidad la población está ubicada en zonas de alto riesgo por presentarse fallas geológicas lo que podría afectar a futuro el desarrollo del cantón. Se representan las zonas urbanizables las cuales son consideradas las más aptas considerando la forma (regular e irregular) y tamaño (ha) aceptables, así mismo, las zonas urbanizables con restricción que determinan aquellas zonas que pueden ser urbanizadas, pero se deben tener en cuenta factores que no pongan en riesgo a la población, y aquellas que no tiene oportunidad de ser urbanizadas en cuanto a la pendiente, aptitud del suelo, entre otras.

Se utilizó *Conditional* para extraer las zonas urbanizables del cantón Piñas. No obstante, el mapa resultante de este proceso tuvo que ser corregido para descartar aquellas áreas denominadas “basura” utilizando múltiples herramientas como *Edit vértices* para eliminar los vértices en polígonos, así mismo se aplicó *Select by attributes* para suprimir las áreas menores a 10 hectáreas, y finalmente se creó un *Buffer* de 1 kilómetro en los perímetros de la ciudad con la finalidad de no tener conflictos con los cantones aledaños.

Figura 11: Mapa de análisis de zonas óptimas con variables (fallas geológicas y áreas protegidas)



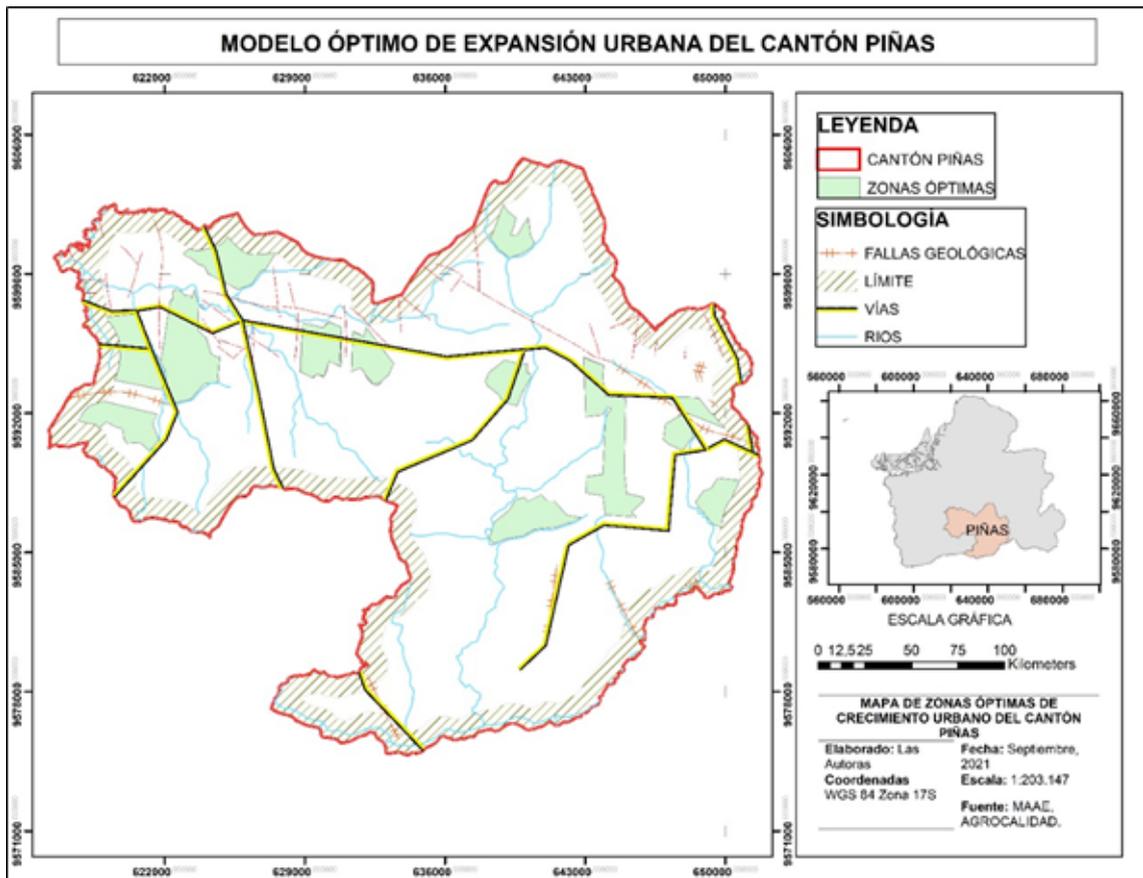
Fuente: Los autores

De acuerdo a la representación del mapa anterior, se omiten las categorías obtenidas. Se analizan las fallas presentes en el cantón. Donde se puede observar las zonas urbanizables en diferentes formas y tamaños, así también, pequeñas áreas que no son de mucha importancia para el presente estudio. Se consideran aquellas zonas que consten en las características determinadas para ser urbanizables. Por lo tanto, las manchas

celestes totales no determinan que aquellas áreas son las zonas que se puedan urbanizar en el cantón.

Se ha considerado además la variable “fallas geológicas” que no se presentan en la metodología de otros autores y que son de mucha importancia, puesto que proporcionara la seguridad de las infraestructuras y el bienestar de la población.

Figura 12: Modelo óptimo de expansión urbana del cantón Piñas



Fuente: Los autores

Se identifican y seleccionan las zonas óptimas a urbanizar, bajo las condiciones requeridas para realizar esta acción. Según lo antes dicho, las formas y tamaños de las áreas, deben constar con las características necesarias para poder ser urbanizadas, se toma en cuenta variables como las vías y ríos, vías en consideración al estado y acceso que presentan; ríos para evitar afectar al recurso hídrico y así conservar su calidad. En el modelo óptimo de expansión urbana se incluyeron fallas provenientes del cantón Santa Rosa que influyen en el territorio de Piñas y que podrían causar afectaciones futuras a la población. A partir de ello, se establecieron las zonas finales y óptimas a urbanizar,

donde el cantón se desarrollará de manera favorable en el aspecto ambiental, social y económico.

2.4 Fases de implementación

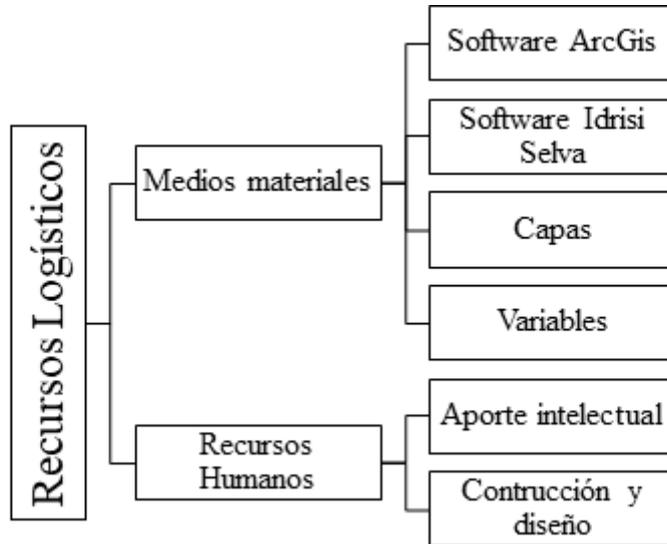
Tabla 8: Cronograma de actividades

Etapas	Descripción	Semanas						
		1	2	3	4	5	6	7
Modelo prospectivo de cambios de cobertura de uso de suelo para periodo 2018-2050	Recopilación de información cartográfica.							
	Transformación a formato <i>Raster</i> .							
	Generación de las potencialidades de transición “ <i>Markovian transition estimator</i> ”.							
	Creación de escenarios de prospección <i>Cellular Automata</i> .							
Análisis la dinámica de los cambios de la cobertura de uso de suelo (Zonas Urbanas)	Análisis de resultado del modelo prospectivo con respecto a los cambios de la cobertura “Zonas antrópicas”.							
Diseño de un mapa de zonas óptimas de expansión urbana	Recopilación de insumos geográficos.							
	Selección de variables y transformación a formato <i>Raster</i> .							
	Categorización de variables con sus respectivos criterios de valorización <i>Euclidean Distance</i> y <i>Reclassify</i> .							
	Ponderación con herramienta <i>Raster Calculator</i> .							
	Corrección de resultados.							

Fuente: Los autores

2.5 Recursos logísticos

Figura 13: Recursos Logísticos



Fuente: Los autores

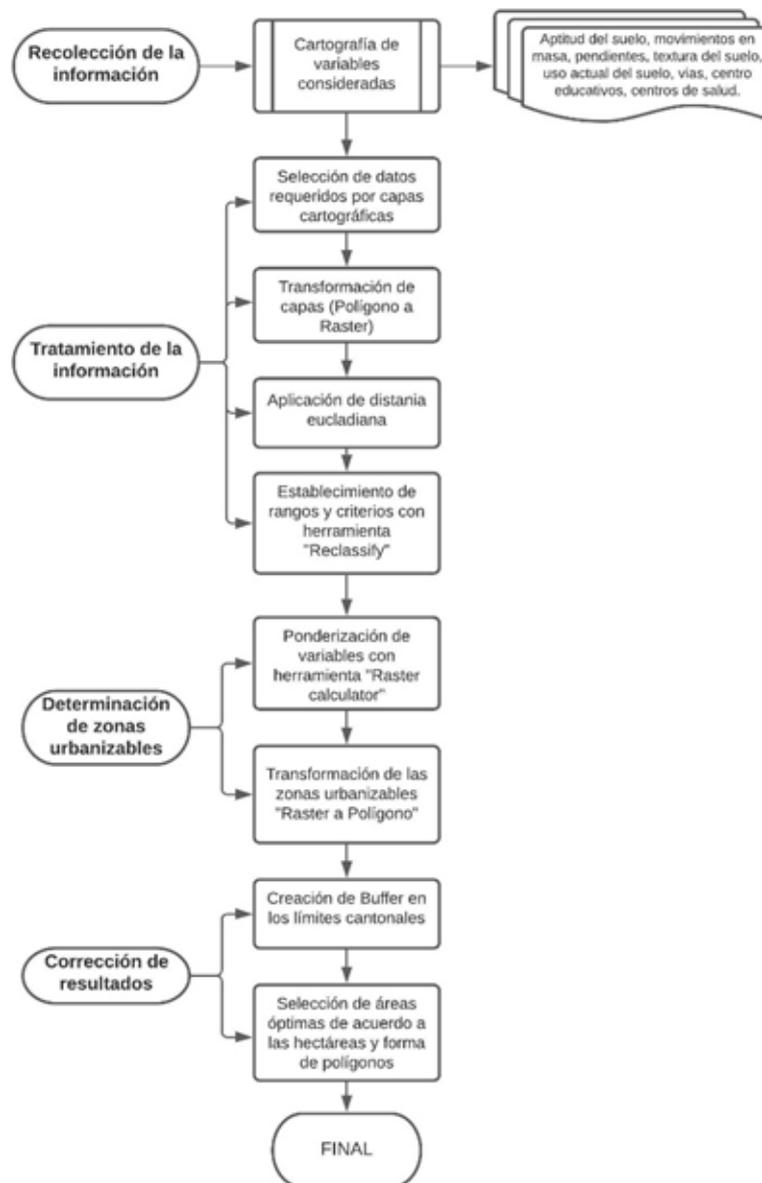
En el desarrollo del estudio, se hizo el uso de herramientas informáticas como Idrisi Selva aporte fundamental en el estudio inicial que permitió elaborar el mapa prospectivo; continuamente ArcGis como base para la elaboración y diseño de mapas temáticos punto clave en el procesamiento de información. Sin dejar de lado el aporte intelectual por parte de los autores de la investigación (recursos humanos) en la construcción y ejecución de la propuesta planteada.

CAPÍTULO III. VALORACIÓN DE LA FACTIBILIDAD

3.1 Análisis de la dimensión Técnica de implementación de la propuesta

Técnicamente la implementación de la propuesta es factible, al contar con los medios y conocimientos necesarios para la creación del producto de la propuesta integradora y las técnicas metodológicas a aplicar.

Figura 14: Flujoograma de procesos



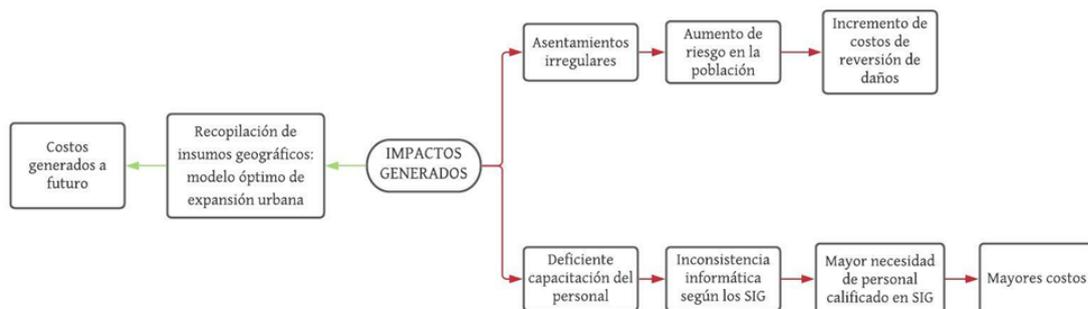
Fuente: Los autores

3.2 Análisis de la dimensión Económica de implementación de la propuesta

La factibilidad de la realización de la propuesta integradora es aceptada en términos económicos, no se requiere de gran inversión para el desarrollo y ejecución del proyecto. Permite identificar zonas de riesgos vulnerables a cambiar de forma acelerada, como la *deforestación*.

Actualmente en temas de políticas ambientales, la toma de decisiones está ligados desde una perspectiva de economía ambiental en el cual intervienen factores de costos beneficios (Padró et al., 2020)

Figura 15: Modelo Costos evitados



Fuente: Los autores

3.3 Análisis de la dimensión Social de implementación de la propuesta

El aporte del diseño y creación del mapa de proyección, aportaría información valiosa para el conocimiento en base a las interacciones que tiene la actividad humana sobre los cambios que ha venido tolerando el recurso suelo por un uso inapropiado del mismo en el cantón Piñas. Es por ello que las migraciones internas o externas provocan expansión urbana de forma irregular y sobrepasando los límites creando estados de presión en el territorio. (Lamy et al., 2019)

Cuadro 6: Análisis FODA

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones políticas reforzadas • Conocimiento amplio en desarrollo social. • Conocimiento técnico en SIG (ArcGis). • Medios tecnológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de información base para la toma de decisiones. • Inexistencia de escenario de proyección en el cantón Piñas. • Participación activa. • Accesibilidad de herramientas de SIG. • Eficacia en el establecimiento de servicios básicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Inconsistencia de información contenida en shapes de base. • No contar con profesionales pertinentes en el estudio de SIG • No contar con el presupuesto suficiente para este tiempo de estudio 	<ul style="list-style-type: none"> • Respaldo político débil en base a los estudios técnicos. • Toma de decisiones inestables.

Fuente: Los autores

3.4 Análisis de la dimensión Ambiental de implementación de la propuesta

Es de mucha importancia la información final contenida en el mapa de proyección, indicarían los cambios y afectaciones considerables que tendrían los usos de suelo en el cantón Piñas.

Así mismo, la explotación de los recursos naturales de acuerdo a las necesidades de las personas en un ambiente manejado por la oferta y la demanda . (Cardozo, 2018)

Para ello, se analizarán las medidas o propuestas posteriores que se deberán considerar para evitar impactar de forma negativa y grave al ambiente.

Cuadro 7: Modelo PER

Presión	Estado	Respuesta
<ul style="list-style-type: none"> - Crecimiento Urbanístico - Expansión de tierras agropecuarias - Deforestación 	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de la población en zona de riesgo - Modificación de cobertura de suelo a otros usos - Extensión de tierras agropecuarias en cobertura de bosque 	<ul style="list-style-type: none"> - Ordenamiento territorial y uso de suelo. (Mapa prospectivo de zonas óptimas para urbanizar) - Toma de decisiones políticas y ambientales.

Fuente: Los autores

CONCLUSIONES

Los lineamientos analizados en el estudio para el establecimiento de áreas óptimas para urbanizar, direccionaron la forma y características que se deben tener en cuenta para seleccionar las áreas idóneas para ser urbanizables. Así mismo menciona las sanciones que deberán acatar los responsables en caso de no respetar lo descrito en la normativa.

Las variables recopiladas en la investigación otorgaron información fundamental de acuerdo a las características del lugar de estudio, facilitando el análisis y procesos siguientes en la determinación de las zonas óptimas a urbanizar.

Por medio del modelo de selección y jerarquización se determinaron las zonas óptimas o idóneas para la expansión urbana tomando en cuenta los factores físicos, naturales y socioeconómicos lo que permitirá generar un adecuado ordenamiento territorial en el cantón para evitar el establecimiento de habitantes área con alta probabilidad de riesgo y consecuentemente un favorable desarrollo a futuro.

RECOMENDACIONES

Incluir lineamientos en la normativa y ordenanzas que permitan mejorar el estudio técnico en las construcciones en áreas urbanizables detallando las cualidades óptimas y determinando las limitaciones respectivas.

Considerar las áreas actuales y futuras a urbanizar de acuerdo al estado y la seguridad de la población. Dicho por el riesgo que representa en la actualidad, así mismo poder controlar el progresivo crecimiento urbanístico.

Tomar en cuenta la investigación sobre expansión urbana para un excelente desarrollo del cantón Piñas en ámbitos ambientales, sociales y económicos, donde las zonas óptimas han sido previamente analizadas para la generación del modelo óptimo de expansión urbana y así evitar poner en riesgo a la población a futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, M. A. A., Arcipestre, M. E. A., & Márquez, R. I. (2016). Ordenamiento territorial comunitario, participación social y uso del suelo: experiencias en el sureste de México. In *Perspectiva Geográfica* (Vol. 19, Issue 2, p. 289). <https://doi.org/10.19053/01233769.4100>
- Altuwaijri, H. A., Alotaibi, M. H., Almudlaj, A. M., & Almalki, F. M. (2019). Predicting urban growth of Arriyadh city, capital of the Kingdom of Saudi Arabia, using Markov cellular automata in TerrSet geospatial system. In *Arabian Journal of Geosciences* (Vol. 12, Issue 4). <https://doi.org/10.1007/s12517-019-4261-z>
- Aparicio, A. T. (2021). Reconstrucción postsísmica en el suelo de conservación ecológica de la Ciudad de México: experiencias de un asentamiento irregular. In *Sociedad y Ambiente* (Issue 24, pp. 1–28). <https://doi.org/10.31840/sya.vi24.2206>
- Camacho-Sanabria, J. M., Ambientales, C., de Química, F., Universidad Autónoma del Estado de México. Paseo Colón esquina Paseo Tollocan s/n. C. P. 50120. Toluca, de México, E., MÉXICO., Juan-Pérez, J. I., Pineda-Jaimes, N. B., Instituto de Estudios sobre la Universidad, Universidad Autónoma del Estado de México. Paseo Tollocan 1402 pte., 50110. Toluca, C. U. C., de México, E., MÉXICO., de Geografía, F., Universidad Autónoma del Estado de México. Cerro de Coatepec s/n, 50110. Toluca, C. U. C., de México, E., & MÉXICO. (2015). Modeling of land use/cover changes: prospective scenarios in the Estado de Mexico. Case study – Amanalco de Becerra. In *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente: Vol. XXI* (Issue 2, pp. 203–220). <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2014.10.049>
- Cardoso, M. M. (2018). Desequilibrios territoriales en el área de expansión urbana. In *Geograficando* (Vol. 14, Issue 2, p. e041). <https://doi.org/10.24215/2346898xe041>
- Cardozo, A. G. (2018). *Ineficacia de los mecanismos de protección medio ambiental en Colombia – caso río Atrato y deforestación de la amazonia*. <https://doi.org/10.15332/tg.pre.2018.00257>

- Kok, A., Oostvogels, V. J., de Olde, E. M., & Ripoll-Bosch, R. (2020). Balancing biodiversity and agriculture: Conservation scenarios for the Dutch dairy sector. In *Agriculture, Ecosystems & Environment* (Vol. 302, p. 107103).
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107103>
- Lamy, B., Ramirez, J. A. O., & Sanchez, A. S. (2019). Migración interna y sus efectos en el crecimiento urbano del municipio de Querétaro. In *Quivera Revista de Estudios Territoriales* (Vol. 21, Issue 2, p. 49). <https://doi.org/10.36677/qret.v21i2.12449>
- Lema, J. M. D. (2018). Suelo urbano no consolidado y suelo urbanizable. In *Ciudades* (Issue 05, p. 187). <https://doi.org/10.24197/ciudades.05.1999.187-198>
- López, E. J. (2019). Cadenas de Markov Espaciales para simular el crecimiento del Área Metropolitana de Toluca, 2017-2031. In *Economía Sociedad y Territorio*.
<https://doi.org/10.22136/est20191324>
- López Vazquez, V. H., Balderas Plata, M. A., Chávez Mejía, M. C., Juan Pérez, J. I., & Gutiérrez Cedillo, J. G. (2015). Cambio de uso de suelo e implicaciones socioeconómicas en un área mazahua del altiplano mexicano. *CIENCIA Ergo-Sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 22(2), 136–144.
- Morales-Hernández, J. C., Carrillo-González, F. M., Farfán-Molina, L. M., & Cornejo-López, V. M. (2016). CAMBIO DE COBERTURA VEGETAL EN LA REGIÓN DE BAHÍA DE BANDERAS, MÉXICO. In *Caldasia* (Vol. 38, Issue 1, pp. 17–29).
<https://doi.org/10.15446/caldasia.v38n1.57831>
- Ortega, D. J. P., Solarte, J. G., Díaz, J. J. P., & Pompêo, M. L. M. (2018). Dinámica Espacio-Temporal Del Uso Del Suelo Y Su Efecto Sobre La Degradación De Los Recursos Hídricos: Caso De La Cuenca Del Río Juqueri – Brasil. In *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* (Vol. 9, Issue 1, pp. 15–28). <https://doi.org/10.22490/21456453.2067>
- Padró, R., La Rota-Aguilera, M. J., Giocoli, A., Cirera, J., Coll, F., Pons, M., Pino, J., Pili, S., Serrano, T., Villalba, G., & Marull, J. (2020). Assessing the sustainability of contrasting land use scenarios through the Socioecological Integrated Analysis (SIA) of the

- metropolitan green infrastructure in Barcelona. *Landscape and Urban Planning*, 203, 103905.
- Pascual, J. L. (2020). Mapas de un futuro posible. Artefactos visuales en la construcción de una representación proyectiva sobre la Patagonia argentina (Bahía Blanca, 1940-1970). *Anales de Historia del Arte*, 30, 93–119.
- Peralta-Carreta, C., Alberto Gallardo-Cruz, J., Solórzano, J. V., & Hernandez-Gómez, M. (2019). Clasificación del uso de suelo y vegetación en áreas de pérdida de cobertura arbórea (2000–2016) en la cuenca del río Usumacinta. In *Madera y Bosques* (Vol. 25, Issue 3). <https://doi.org/10.21829/myb.2019.2531779>
- Pineda, O. (2011). Análisis de cambio de uso de suelo mediante percepción remota en el municipio de Valle de Santiago. *Grado Msc. Geotemática. México, DF. Centro Público de Investigación CONACYT*.
- Ramírez, A. P. D., & Hurtado, D. R. J. A. Z. (n.d.). ANÁLISIS DE LAS TENDENCIAS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO EN EL MUNICIPIO DE MARQUÉS DE COMILLAS, CHIAPAS. *Scholar.archive.org*.
<https://scholar.archive.org/work/a6p5srgiyza5rdu6zas5e7covu/access/wayback/http://bindani.izt.uam.mx/downloads/gh93gz51j>
- Romero, M. L. G., & Vargas, R. M. (2014). Cambio de uso de suelo y vegetación derivados de la dotación de infraestructura: Sierra norte del Estado de Puebla. In *Nova Scientia* (Vol. 7, Issue 13, p. 314). <https://doi.org/10.21640/ns.v7i13.135>
- Simbangala, M., Simbangala, M. S., Cámara, B. L. C., & Rodríguez, J. C. A. (2016). Transiciones sistemáticas de cobertura de suelo en la Región Costa Maya, Quintana Roo, México, 1993-2010. In *Perspectiva Geográfica* (Vol. 20, Issue 1, p. 103). <https://doi.org/10.19053/01233769.4501>
- Zeberio, J. M., Torres Robles, S. S., & Calabrese, G. M. (2018). Uso del suelo y estado de conservación de la vegetación leñosa del monte en el noreste patagónico. In *Ecología Austral* (Vol. 28, Issue 3, pp. 543–552). <https://doi.org/10.25260/ea.18.28.3.0.471>

- Zhang, Y., Hu, Y., & Zhuang, D. (2020). A highly integrated, expansible, and comprehensive analytical framework for urban ecological land: A case study in Guangzhou, China. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 268, p. 122360).
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122360>
- Cantú Silva, I., & Yáñez Díaz, M. I. (2018). Efecto del cambio de uso de suelo en el contenido del carbono orgánico y nitrógeno del suelo. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(45), 122-151.
- Chang Martínez, L. A., Rosete Vergés, F. A., Charre Medellín, J. F., & Mas, J. F. (2020). Validación de modelos predictivos de cambio de cubierta y uso del suelo en la península de Baja California, México. *Investigaciones Geográficas*, 1-18.
<https://doi.org/10.14350/rig.60010>
- Chen, Q., Long, C., Chen, J., & Cheng, X. (2021). Differential response of soil CO₂, CH₄, and N₂O emissions to edaphic properties and microbial attributes following afforestation in central China. *Global Change Biology*.
10.1111/gcb.15826
- Galimberti, C. (2019, 08 27). Nuevos procesos de expansión metropolitana: incremento acelerado de suelo urbano en el Área Metropolitana de Rosario (1990-2010). *EURE*, 47(140), 51-71. <http://dx.doi.org/10.7764/eure.47.140.03>
- Guevara Romero, M. L. (2017, 11 24). Impacto del crecimiento urbano en zonas agrícolas: Reserva Territorial Atlixcáyotl, Puebla. *ESTOA*, 6, 53-68.
<https://doi.org/10.18537/est.v006.n011.a04>
- Javier Silva, L. A., & Alcántara Boza, F. A. (2018, 12 15). Modelo cartográfico para determinar áreas óptimas para la expansión urbana del distrito de Huánuco como

aporte para la planificación. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas*, 21(42), 3-12.
<https://doi.org/10.15381/iigeo.v21i42.15783>

Mignone, A. M. (2017). Expansión urbana en ciudades de la región del nordeste argentino. *IGUNNE*.

Nájera González, A., Carrillo González, F. M., Morales Hernández, J. C., & Nájera González, O. (2021, 03 06). Cambio de cobertura y uso de suelo en la llanura costera asociados a procesos antropogénicos: caso San Blas, Nayarit. *Madera y bosques*, 27, 1-21. <https://doi.org/10.21829/myb.2021.2712104>

Pauta Calle, F. (2019, 06 30). ¿Son técnicamente viables los planes de uso y gestión de suelo previstos por la ley ecuatoriana de ordenamiento territorial? *EÍDOS*, 39-54. <https://doi.org/10.29019/eidos.v13i1.543>

Pinos Arévalo, N. J. (2016, 11 30). Prospectiva del uso de suelo y cobertura vegetal en el ordenamiento territorial -Caso cantón Cuenca. *ESTOA*, 5(9), 7-19. <https://doi.org/10.18537/est.v005.n009.02>

Poortinga, A., Aekakkararungroj, A., Kityuttachai, K., Nguyen, Q., Bhandari, B., Thwal, N. S., Priestley, H., Kim, J., Tenneson, K., Chishtie, F., Towashiraporn, P., & Saah, D. (2020, 05 06). Predictive Analytics for Identifying Land Cover Change Hotspots in the Mekong Region. *Remote sensing*, 12(9), 1-17.
<https://doi.org/10.3390/rs12091472>

Vilela Malpartida, M. (2017, 07 17). El diseño de escenarios exploratorios de ocupación urbana en la prospectiva territorial. Valle del Jequetepeque/Cupisnique 2007-2017. *Espacio y Desarrollo*, 9-36.

