

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE
AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“INFLUENCIA DEL PROCESO DE URBANIZACIÓN EN EL
HUMEDAL DEL CENTRO POBLADO POMACOCHAS -
AMAZONAS 2017”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AMBIENTAL**

Autores:

Bach. Zuta López Marlit Santos

Asesor:

MSc. Vergara Medina Gino Alfredo.

CHACHAPOYAS - AMAZONAS

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE
AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“INFLUENCIA DEL PROCESO DE URBANIZACIÓN EN EL
HUMEDAL DEL CENTRO POBLADO POMACOCHAS -
AMAZONAS 2017”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AMBIENTAL**

Autores:

Bach. Zuta López Marlit Santos

Asesor:

MSc. Vergara Medina Gino Alfredo.

CHACHAPOYAS - AMAZONAS

2018

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ellos que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida y guiar mi caminar por el sendero de la vida.

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional durante mi etapa de realización profesional, por enseñarme que todos los ciclos deben cerrarse y nuevos caminos deben emprenderse en este corto respiro que es la vida.

A mis jurados y a los docentes de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, por la orientación y tiempo dedicados en la ejecución del presente trabajo de investigación.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas y principalmente a la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental.

A todas las demás personas que hicieron posible la realización de la presente tesis.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. Policarpio Chauca Valqui
Rector

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón
Vice Rector Académico

Dra. Flor Teresa García Huamán
Vicerrectora de Investigación

Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres
Decano de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental

VISTO BUENO DEL ASESOR

Yo, **MSc. Vergara Medina Gino Alfredo**; identificado con el DNI N° 40614903, con domicilio legal en la calle Higos Urco S/N- Chachapoyas. Maestro en Gestión Ambiental, con registro CIP N° 110343, adscrito a la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

DOY VISTO BUENO, a la tesis titulada:

“INFLUENCIA DEL PROCESO DE URBANIZACIÓN EN EL HUMEDAL DEL CENTRO POBLADO POMACOCHAS - AMAZONAS 2017”

Que estuvo conducida por el bachiller de Ingeniería Ambiental: **MARLIT SANTOS ZUTA LÓPEZ**; para optar el título de Ingeniero Ambiental de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

POR LO TANTO

Procedo a firmar la presente para constancia.

Chachapoyas, marzo del 2018.

MSc. Vergara Medina Gino

Alfredo

DNI N° 40614903

JURADO EVALUADOR

Dr. JUAN MANUEL GARAY ROMAN
Presidente

DR. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES
Secretario

ING. JORGE CHÁVEZ GUIVIN
Vocal

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo, MARLIT SANTOS ZUTA LOPEZ, Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, identificados con DNI N° 48420617

Declaro bajo juramento que:

Soy autora de la tesis titulada: **Influencia del proceso de urbanización en el humedal del centro poblado Pomacochas -Amazonas 2017.**

La misma que presento para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental.

La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.

La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mis acciones se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Chachapoyas, marzo del 2018.

MARLIT SANTOS ZUTA LÓPEZ
DNI N° 48420617

ÍNDICE

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento	iv
Autoridades universitarias	v
Visto bueno del asesor.....	vi
Jurado evaluador	vii
Declaración jurada de no plagio	viii
Índice	xi
Resumen	xiii
Abstrac.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	6
III. MARCO TEÓRICO.....	7
3.1 Antecedentes de la investigación	7
3.2 Bases teóricas	17
3.2.1 Humedales	17
3.2.2 Tipos de humedales	18
3.2.2.1 Según su estructura	18
3.2.2.2 Según clasificación de Ramsar	19
3.2.2.3 Funciones de los humedales	21
3.2.2.4 Valores de los humedales	22
3.2.3 Importancia de humedales	23
3.2.4 Laguna de Pomacochas, distrito La Florida	24
3.2.5 Urbanidad sustentable	27
3.2.6 Normatividad peruana del ordenamiento territorial	29
3.2.7 Ordenación urbanística	35
3.2.8 Zonificación ecológica económica (ZEE)	37
3.2.9 Definición de términos	38

IV. MATERIAL Y MÉTODOS	
4.1 Diseño de la investigación	42
4.2 Población, muestra y muestreo	43
4.2.1 Población	43
4.2.2 Muestra	43
4.2.3 Muestreo	43
4.3 Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos y procedimiento	44
4.3.1 Metodología	44
Selección de criterios	45
Gestión de datos cartográficos	45
Recolección y generación de datos cartográfico	45
Homogeneidad de datos cartográficos	46
Evaluación multicriterio de los datos cartográficos	46
Superposición de datos cartográficos	46
4.3.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	47
Criterio pendiente	50
Criterio geológico	51
Criterio hidrológico	51
Criterio de uso del suelo forestal	51
4.3.3 Procedimiento	51
Criterio de pendiente	51
Criterio geológico	52
Criterio de distancia a ríos	52
Criterio de usos forestales y espacios protegidos	52
Análisis de superposición de criterios	52
V. RESULTADOS.....	56
VI. DISCUSIÓN.....	71
VII. CONCLUSIONES.....	74
VIII. RECOMENDACIONES.....	76
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
ANEXOS.....	81

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla N° 1. Tipos de humedales	18
Tabla N° 2. Correlación: Cambios negativos del humedal vs Incremento Poblacional y turismo	45
Tabla N° 3. Significado de los valores correlación de Pearson	48
Tabla N° 4. Correlación entre N° de residencias Vs Incremento de población Florida	53
Tabla N° 5. Datos tabulados de Pearson	54
Tabla N° 6. Correlación entre N° de residencias Vs Incremento de población Florida	54
Tabla N° 7. Datos tabulados de Pearson	55

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura N° 1. Imagen satelital de la Laguna de Pomacochas – distrito La Florida	24
Figura N° 2. Laguna de Pomacochas en espacio tridimensional (3D)	25
Figura N° 3. Laguna de Pomacochas en espacio tridimensional (3D)	26
Figura N° 4. Laguna de Pomacochas	26
Figura N° 5. Estado situacional de la ZEE a nivel regional (fuente: TISA, 2016)	37
Figura N° 6. Metodología para la generación de información satelital	46
Figura N° 7. Diagrama de correlación positiva	48
Figura N° 8. Diagrama de correlación positiva débil	49
Figura N° 9. Diagrama de correlación negativa	49
Figura N° 10. Diagrama de correlación negativa débil	49
Figura N° 11. Pantalla del ráster calculador	53
Figura N° 12. Construcción del área de estudio	59
Figura N° 13. Ampliación de la figura anterior	60
Figura N° 14. Construcción del criterio pendiente	61
Figura N° 15. Construcción del criterio hidrología	62
Figura N° 16. Construcción del criterio geología	63
Figura N° 17. Ampliación del mapa anterior, comparado con la fig. N° 7	64
Figura N° 18. Construcción del criterio forestal	65
Figura N° 19. Construcción de la zona de expansión	66
Figura N° 20. Ampliación de la zona de expansión	67
Figura N° 21. Construcción de la zona de expansión en contraste	68

Figura N° 22. Construcción de la propuesta a expansión	69
Figura N° 23. Construcción del área disponible para urbanizar, en concordancia a norma de Ministerio de Vivienda	70
Figura N° 24. Población de Amazonas por provincias	82
Figura N° 25. Densidad poblacional de Amazonas por provincias	82
Figura N° 26. Incremento de la población del distrito Florida	83
Figura N° 27. Incremento del turismo en Amazonas	84

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS:

Fotografía N° 1. Vista del humedal de Pomacochas – Florida	86
Fotografía N° 2. Terrenos dedicados al pastoreo de ganado colindantes al humedal de Pomacochas – Florida	86
Fotografía N° 3. Urbanidad junto al humedal de Pomacochas – Florida	87
Fotografía N° 4. Urbanidad junto al humedal de Pomacochas – Florida	87
Fotografía N° 5. Terrenos sembrados con rye grass colindantes al humedal de Pomacochas – Florida	88
Fotografía N° 6. Servicios de turismo y pesca en el humedal de Pomacochas – Florida	88
Fotografía N° 7. Invernas junto al humedal de Pomacochas – Florida	89
Fotografía N° 8. Recurso de pesca del humedal de Pomacochas – Florida	89
Fotografía N° 9. Potencial turístico del humedal de Pomacochas – Florida	90
Fotografía N° 10. Actividades agropecuarias junto al humedal de Pomacochas – Florida	90
Fotografía N° 11. Terrenos agropecuarios junto al humedal de Pomacochas – Florida	91
Fotografía N° 12. Urbanidad desordenada junto al humedal de Pomacochas – Florida	91

RESUMEN

En la presente tesis se evaluó el grado de la influencia que se ha desarrollado durante el proceso de urbanización en el humedal del centro poblado de Pomacochas – Amazonas, durante el año 2017; para ello se evaluaron posibles impactos sobre las condiciones ecológicas del humedal que ha ido sufriendo al menos desde hace cinco décadas atrás, debido a la influencia que ha tenido el proceso de urbanidad en la localidad de Pomacochas. Para ello, se tomó en consideración testimonios y cifras de migración y evolución del turismo que publicó el INEI, 2016; las cuales se contrastaron con imágenes que fueron construidas a partir de instrumentos estandarizados para la lectura de imágenes satelitales. Para ello se seleccionaron criterios (Pendiente, geología, forestal e hidrológico) que se pueden integrar a un SIG (Sistema de Información Geográfica); luego se trabajó en formato vectorial como puntos polígonos, líneas y en el formato ráster como el modelo de elevación del terreno, imágenes satelitales, tomando como insumos cartográficos se obtuvieron de fuentes oficiales del MINAM, ANA, INEI, IGN y ZEE – AMAZONAS; para finalmente, con los criterios seleccionados se combinaron en el software ArcGIS 10.3 y mediante el geo proceso se pasó a mostrar áreas incluidas y excluidas donde ocurrieron posibles impactos ambientales a causa de un ordenamiento territorial desordenado. Se constató que existen áreas urbanizadas (en un suelo que afronta humedad, por filtración) y otras áreas empleadas para labores agropecuarias (dentro del perímetro de los 500 metros como mínimo).

Palabras claves: Humedal natural, influencia, urbanidad, impacto ambiental.

ABSTRACT

In this thesis the degree of influence that has developed during the urbanization process in the wetland of the town center of Pomacochas - Amazonas was evaluated during the year 2017; for this, possible impacts on the ecological conditions of the wetland that it has been suffering at least for five decades ago were evaluated, due to the influence that the process of urbanity has had in the town of Pomacochas. For this, testimonies and figures of migration and evolution of tourism published by the INEI, 2016 were taken into consideration; which were contrasted with images that were constructed from standardized instruments for reading satellite images. To this end, criteria were selected (Slope, geology, forestry and hydrology) that can be integrated into a GIS (Geographic Information System); Then we worked in vector format as points polygons, lines and in the raster format as the model of terrain elevation, satellite images, taking as cartographic inputs were obtained from official sources of MINAM, ANA, INEI, IGN and ZEE - AMAZONAS; finally, with the selected criteria, they were combined in the ArcGIS 10.3 software and, through the geo process, they went on to show included and excluded areas where possible environmental impacts occurred due to a disorganized territorial ordering. It was found that there are urbanized areas (in a soil that faces moisture, by filtration) and other areas used for agricultural work (within the perimeter of at least 500 meters).

Keywords: Natural wetland, influence, urbanity, environmental impact.

I. INTRODUCCION

Los humedales son los medios más productivos del mundo. Son cunas de diversidad biológica y fuentes de agua y productividad primaria de las que innumerables especies vegetales y animales dependen para subsistir (Cvetkovic & Chow, 2011), es por ello que la evaluación mundial de los humedales indica que los acelerados procesos de urbanización afectan a los humedales ya que son ecosistemas muy frágiles que están desapareciendo aceleradamente (Moschella, 2012). Los humedales se encuentran entre los paisajes más amenazados en el mundo, lo que pone en peligro una gran variedad de flora y fauna que depende de estos para su supervivencia, la ausencia de ordenamiento territorial, hacen que el crecimiento urbano no se compatibilice con los objetivos ambientales del desarrollo sustentable y, consecuentemente, se expresan en un deterioro gradual, sistemático y persistente de los paisajes naturales (Hui, 2010).

Las funciones de los humedales son desproporcionadas con su área. Aunque los humedales cubren un aproximado del 3 % del mundo, contribuyen hasta el 40 % de los servicios globales anuales de los ecosistemas renovables. Existen numerosas personas que creen que los humedales son tierras inservibles, que son ideas erróneas del valor de sus bienes y servicios, es por ello que se ha excedido en su conversión para destinarlos a usos agropecuarios, industriales o residenciales intensivos (Rojas *et al.*, 2015). La destrucción de humedales puede ser causada también por la contaminación, la eliminación de desechos, la minería o la extracción de aguas subterráneas estas actividades se realizan sin considerar el perjuicio o alteración de las propiedades de estos ecosistemas.

El estado ambiental de estos paisajes, es medianamente favorable, pues se conservan como áreas de una baja asimilación antropogénica, debido a que sus propias características físicas geográficas, la falta de conocimiento sobre el crecimiento urbano, los cambios de ocupación del suelo y las conurbaciones, no permite generar estrategias necesarias para mitigar los impactos derivados de este fenómeno sobre las urbes, sus entornos rurales y el medio ambiente (Guerra y Romero, 2009).

El conocimiento de las formas y procesos funcionales de un humedal nos permite una definición de los límites del ecosistema y una zonificación de los distintos sub ambientes, controlado por la compleja red de drenaje constituida por caudalosos ríos, innumerables

arroyos y humedales, requieren de un diseño y gestión territorial teniendo a las cuencas como principales articuladores espaciales y ambientales. El esfuerzo más fuerte de restauración de humedales se ha enfocado a los manglares, sin embargo, es igualmente importante trabajar y adquirir experiencias en la restauración de humedales de agua dulce (Moreno *et al.*, 2012).

Los humedales son uno de los sistemas con mayor biodiversidad del mundo y proporcionar servicios ecosistémicos esenciales valorados globalmente en billones de dólares por año. En los Estados Unidos, existen más de dos mil humedales costeros cubriendo más de 216,000 ha a lo largo de una costa total de 17,071km. La mayoría de estos humedales son marismas, que están conectadas hidrológicamente con los Grandes Lagos y extremadamente importante para la comunidad de peces de Great Lake. Ellos proporcionan un hábitat crítico de desove y cría para el 80% de las grandes especies de peces de los lagos en algún momento de su ciclo de vida y proporcionan refugio, comida y refugio para los peces residentes (Cvetkovic & Chow, 2011).

La agricultura es uno de los dos principales factores responsables de pérdida y deterioro del hábitat y domina en la porción sur de la cuenca debido al clima favorable y las condiciones del suelo; la urbanización es el segundo factor, y es especialmente prominente en la costa de los EE. UU. donde se han establecido las principales ciudades (por ejemplo, los Lagos Erie y Michigan), mientras que en las grandes ciudades en la costa canadiense existen principalmente el lago Ontario y el St. Río Lawrence, el resultado de éste impacto por el uso de ésta tierra es la alteración ecológica, esto es un aumento de los sedimentos y las cargas de nutrientes en las cuencas hidrográficas de la costa; incluida la escorrentía de aguas residuales por las inadecuadas instalaciones (Cvetkovic & Chow, 2011), Un equipo de trabajo documentó la relación entre las condiciones de calidad del agua y la salud de los humedales; han demostrado que tanto la contaminación de fuente puntual como de fuente difusa puede conducir a la eutrofización y al aumento del crecimiento de algas que disminuyen penetración de la luz para el crecimiento y el establecimiento de plantas acuáticas.

Como resultado, las especies de macrófitos intolerantes a la turbidez tienden a disminuir y los ensambles se vuelven dominados por unos pocos tolerantes a las perturbaciones taxones y una mayor representación de especies exóticas En respuesta, los invertebrados y las

comunidades de zooplancton cambian y el ensamblaje de peces cambia a una comunidad dominada por especies no nativas y acompañado por especies bajas riqueza y diversidad (Cvetkovic & Chow, 2011).

Midwood & Chow. (2010), desarrollaron una investigación utilizando la relación entre la calidad del agua y la salud de los humedales para desarrollar un indicador de actividades humanas para humedales costeros en la Gran Cuenca de los Lagos, La química del agua se muestreó a través de una gran perturbación gradiente en todo Canadá y EE. UU. Para desarrollar el agua Índice de calidad (WQI), que se mostró directamente relacionado con alteración del uso de la tierra en cuencas hidrográficas.

El proyecto de Indicadores Ambientales de los Grandes Lagos (GLEI), desarrolló un gradiente de estrés para la porción de EE.UU. de los Grandes Lagos, basado en varias medidas antropogénicas que incluyen insumos agrícolas, población humana, deposición atmosférica, cobertura terrestre y contaminación de fuentes puntuales; varios investigadores, posteriormente relacionaron el indicador GLEI con diversas biotas para evaluar la idoneidad de estos organismos como bioindicadores de la perturbación. Examinaron la correlación entre los parámetros de calidad del agua y el estresor GLEI para humedales costeros y confirmó que una métrica que combina un conjunto de las variables de calidad del agua podría usarse como un predictor de intensidad (Hui, 2010).

Moreno *et al.*, (2012), mencionó que después de la degradación o la perturbación natural, la estructura del ecosistema y las funciones se recuperan hacia los niveles de referencia, pero la recuperación las tasas pueden verse afectadas por las características físicas de ecosistema, la actividad degradante o el entorno ambiental. Factores abióticos, como el tamaño de los ecosistemas restaurados y clima, podría afectar las tasas de recuperación. Se podría esperar que los humedales pequeños (algunas hectáreas) intensamente diseñados podrían recuperarse más rápido que los menos manipulados, que los grandes humedales (cientos de hectáreas) a sus características originales, pero esta predicción permanece aún no confirmada.

También se pueden esperar mayores tasas de recuperación en climas más cálidos que en los fríos, debido a la aceleración procesos del ecosistema. Esfuerzos de restauración durante el

proceso de recuperación puede llevar ecosistemas a estados de referencia o redirigirlos hacia estados alternativos que también podrían ser iniciados por perturbación de pre-restauración en sí. Si la recuperación es lenta, podría ser difícil de distinguir entre estas alternativas (Moreno *et al.*, 2012).

Las comunidades vegetales de cada humedal, esconden una estructura compleja y particular, la cual guarda una íntima relación con las actividades antrópicas, identificando que cada humedal presenta una estructura particular y compleja de sus comunidades vegetales, la cual guarda íntima relación con las actividades antrópicas de cada localidad. Una de sus principales amenazas son la ganadería y agricultura (Moschella, 2012). El estudio de los sistemas urbanos y los diferentes procesos internos que benefician a la ciudad son de vital importancia, ya que esto aportará nuevas herramientas y mecanismos para trabajar en la recuperación y conservación de ecosistemas como los humedales, quienes constituyen un eje fundamental para el componente hídrico de un humedal (Álvarez, 2007).

La laguna Pomacochas es utilizada por los pobladores aledaños para la pesca de consumo, sin embargo, se encuentra altamente amenazada por las actividades socioeconómicas que se realiza en el ámbito de su respectiva cuenca. Sobre la cabecera de la cuenca de la laguna Pomacochas se realizan actividades de ganadería y cultivos agrícolas, cuyos desechos corren el riesgo de drenar a la laguna. (Garay y Rivero, 2014), afirman que una caracterización física, química y biológica de aguas residuales, independientemente de su procedencia expresan su impacto en DBO (demanda bioquímica de oxígeno), DQO (demanda química de oxígeno) y sólidos totales, en el caso de drenajes de cultivos agrícolas abonados, suman adulteraciones del pH.

Las principales limitaciones para el mantenimiento y/o recuperación de estos cuerpos de agua están referidas a la ausencia de las normas de uso; la fuerte presión de pesca por parte de pobladores locales, el uso de agroquímicos en los cultivos agrícolas de áreas circundantes, así como la deforestación masiva en las cabeceras que alimentan de agua a la laguna. El área del lago Pomacochas es 424,58 ha (4,25 km²) considerado como un cuerpo de agua grande, el perímetro fue 8,51 km. (Barboza *et al.*, 2016).

Los humedales son ecosistemas muy importantes para las aves migratorias y para muchas especies de la fauna, y están desapareciendo gradualmente por el drenaje para la implantación de cultivos y por los procesos de urbanización. Los más afectados son los de Chimbote, lagunas de Villa (Lima), Puerto Viejo (Chilca), Aguas Santas (Pisco) y varios otros a nivel nacional (Campos *et al.*, 2010).

Los humedales están siendo deteriorados por la ampliación de la agricultura y un número creciente de ellos están siendo drenados. Al mismo tiempo, los procesos de urbanización afectan humedales cerca de las ciudades con la consecuente contaminación y destrucción del hábitat y los recursos biológicos (Rojas *et al.*, 2015).

En el Perú la población también se encuentra en constante aumento, según datos del INEI la población urbana en 1940 era un poco más de seis millones; en 1972, más de trece millones; y en 2007, superó los 27'000.000 de personas. De modo que, si bien el proceso de urbanización se mantiene en aumento, este crecimiento va perdiendo intensidad, como ya ha sido señalado, a este proceso de urbanización contribuyen aún hasta hoy en día las corrientes migratorias del campo a la ciudad, aunque por la dimensión alcanzada por los conglomerados urbanos, este crecimiento en la actualidad obedece principalmente a su propio crecimiento vegetativo. (INEI, 2011).

Las migraciones internas de los últimos 60 años se han dirigido principalmente hacia la costa, por concentrar mayor dinamismo en las actividades económicas y poseer mayor abastecimiento de servicios. A mediados del siglo pasado se intensificaron debido a las políticas de industrialización con mayor presencia en las ciudades de la costa y a la crisis del campo en la sierra. Entre 1981 y 1993 nuevamente se acrecientan las migraciones internas por el conflicto armado interno y la crisis económica (Aponte y Ramírez, 2011).

II. OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar la influencia del proceso de urbanización sobre el humedal del centro poblado Pomacochas.

Objetivos específicos:

- Diagnosticar el proceso de urbanización en la zona de estudio en las últimas cinco décadas.
- Identificar los impactos que originan el proceso de urbanización sobre el humedal.
- Proponer instrumentos de ordenamiento territorial para el humedal en cuanto a su valoración y estrategias frente a la urbanización.

III. MARCO TEORICO

A nivel global, según el estudio sobre humedales de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, la degradación y la pérdida de los ecosistemas de humedales es más rápida que la experimentada por otros tipos de ecosistemas (Cvetkovic & Chow, 2011). Las principales causas de esta degradación son: El aumento de la población, la conversión del uso del suelo, la sobreexplotación, la extracción de agua, la contaminación, y las especies invasoras introducidas (Smolka y Furtado, 2014).

Los paisajes de humedales son espacios muy frágiles y amenazados por la actividad humana en todo el planeta, como consecuencia de esto han sido reducidas significativamente sus áreas desde el siglo pasado. A esta problemática se suman los efectos demostrados del cambio climático y la variabilidad natural del clima que hoy se perciben en ellos, lo que hace aún más preocupante la situación actual (Moschella, 2012). No obstante, el valor que suponen los servicios ambientales que ofrecen hace muy importante el ordenamiento ambiental de estos paisajes desde una visión geológica como medida de adaptación, por la visión integral que esta ciencia aporta en las estrategias de adaptación que la sociedad planifica para enfrentar este problema global (Rojas *et al.*, 2013).

3.1 Antecedentes de la investigación

A nivel internacional, existen varias investigaciones publicadas sobre la importancia y fragilidad que tienen los humedales.

Vergara, (2016), describe, analiza y evalúa la política pública de desarrollo urbanístico del Plan de Ordenamiento Territorial en la ciudad de Cali (POT, 2000). La incidencia de dicha política pública dentro de la transformación física de la urbe se puede evidenciar a través de un indicador tan elemental como es el precio del suelo urbano - en relación con el mercado de los precios de la tierra urbana, debido a que este factor señalizador de mercado determina las reglas del juego en una sociedad. Es decir, se tiene una herramienta metodológica de evaluación de políticas públicas específicas.

El proceso de ordenamiento territorial que se viene realizando en el país de Colombia a partir de la expedición de la Ley 388 de 1997 (de Desarrollo territorial), es quizás

una de las transformaciones más substanciales que ha sufrido el ejercicio de la planificación de los municipios en Colombia. Sin embargo, aún existe un gran camino por recorrer hacia la implementación de una verdadera cultura de planificación y de gestión integral del territorio. En este contexto, el presente artículo presenta los resultados de un proyecto de investigación que propone los fundamentos de un modelo de evaluación de los planes de ordenamiento territorial municipal en el país. Su particularidad radica en la integración de elementos tradicionales de la gestión urbana con un enfoque evaluativo de gestión pública y social (Camelo *et al.*, 2015).

En Colombia la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial (LOOT) es una de las herramientas que permitió la reestructuración del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo, generando que los entes territoriales pudieran organizarse en una gestión conjunta al nivel central, bajo los principios de descentralización, coordinación, complementariedad y concurrencia; esto con el objetivo de fomentar acciones estratégicas coordinadas hacia el conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de la emergencia. De esta manera, la LOOT ha permitido mejorar las competencias de los entes territoriales para la gestión del riesgo de desastres, por medio del traspaso de mayor autonomía del nivel nacional hacia los departamentos y municipios, así como el fortalecimiento de asociaciones municipales como el caso del Área Metropolitana del Valle de Aburrá y su plan intermunicipal de gestión del riesgo (Calderón y Frey, 2017).

El "Mapa de Susceptibilidad por Movimientos en Masa del Perú" escala 1:1 000 000. Tiene por objetivos plantear un modelo que indique las zonas de mayor propensión a los movimientos en masa del territorio, a fin de contar con una herramienta dinámica para la gestión de riesgos; priorizar escenarios donde se desarrollen estudios específicos, así como plantear las medidas de prevención o mitigación para asegurar la estabilidad física de zonas urbanas y/o infraestructura vulnerables; contribuir con la Zonificación Ecológica Económica (ZEE) y el Ordenamiento Territorial, objetivos nacionales al 2021 (Villacorta, 2012).

El logro de estos objetivos tiene como paso previo, el inventario y/o cartografiado a nivel nacional de movimientos en masa. El modelo de susceptibilidad, se obtuvo

usando un modelo heurístico multivariado, que implica el análisis cruzado de mapas y geoprocésamiento. Para la validación del modelo se utilizó el Inventario de Peligros Geológicos nacional, resultando que el 86% de movimientos en masa inventariados, se concentran en las categorías de alta a muy alta susceptibilidad. Como resultado del análisis se puede concluir que las zonas de mayor susceptibilidad a los movimientos en masa en Perú se localizan: 1) Al oeste, entre Cajamarca-La Libertad-Ancash-Lima-Huancavelica; 2) Ayacucho-Apurímac-Cusco-Puno, en el lado suroriental; 3) Arequipa-Moquegua-Tacna, en el lado suroccidental; 4) Junín-Pasco-Huánuco-San Martín, en la región central y nororiental; 5) Otras franjas menores.

Sanabria, (2017), en su investigación revisa la coherencia entre los propósitos de sostenibilidad, equidad y competitividad del modelo territorial de Ventaquemada con la norma de aprovechamientos urbanísticos y su aplicación por parte de los promotores, los cuales buscan el máximo aprovechamiento del suelo. Para ello, se presenta una simulación basada en los sistemas generativos Lindenmayer y en los sistemas procedimentales aplicados en el entorno del programa City Engine, que obliga a realizar una explicación del proceso planificado de producción urbana en pequeños poblados. Además, centra su atención en el desarrollo metodológico de la simulación de escenarios de edificabilidad plena a partir del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio de Ventaquemada (Boyacá) y el efecto en su modelo territorial haciendo evidentes algunas inconsistencias para garantizar los objetivos declarados.

Torres, (2015), recomienda que frente a la sostenibilidad urbana es necesario reconocer que los avances en ciencia y tecnología en este último siglo, sumados al incremento del proceso de urbanización mundial, que implica que más de la mitad de seres humanos estemos viviendo hoy en ciudades, trae consigo beneficio, pero, a su vez, genera grandes problemáticas. Concluye, que el hecho de que en la actualidad logremos tener más años de vida, contemos con la posibilidad de disfrutar más tiempo en este planeta con mayores posibilidades de acceso a salud, educación, trabajo, y en general, podamos mejorar el estado de bienestar colectivo, se da gracias a que la aglomeración en las ciudades permite una mayor acumulación de la riqueza y, por lo

tanto, se entendería que lleva a una mejor distribución de los beneficios que ello conlleva. Sin embargo, no existen ciudades o sociedades ideales.

Evaluaron con ciudades desiguales con problemáticas diferenciadas, algunas con mayores implicaciones que otras. Estas grandes problemáticas asociadas a la sostenibilidad urbana están dadas por la falta de permanencia de un modelo de desarrollo y de organización territorial que responda de manera simultánea, tanto a las demandas colectivas de la sociedad, como a los requerimientos de la naturaleza y el territorio. Agotamos el agua en todas sus formas, desplazamos o eliminamos la fauna y la flora, reemplazamos los suelos productivos por cemento y automóviles, le impedimos respirar a la naturaleza, contaminamos el aire, el suelo y el agua, consumimos desafortadamente en un mundo de mercado al que sólo le interesa la naturaleza como un bien de consumo.

Los cambios globales de la biodiversidad en regiones enteras que se enfrenta con la tradicional falta de datos consistentes de biodiversidad. Este trabajo tuvo como objetivo contribuir a esta evaluación a través de un conjunto de grandes presiones para la biodiversidad definidas a partir del uso de la tierra y los cambios de cobertura, y la evaluación de su extensión, distribución y correlaciones con variables geográficas. El estudio se realizó en el marco del Plan Urbano Metropolitano de Concepción (MUPC, Chile). Los mapas de uso del suelo y de cobertura fueron obtenidos a través de la clasificación de imágenes para los años 2000 y 2010, antes y después de la aprobación de MUPC, y combinados en un mapa de uso de la tierra y cambio de cobertura (LUCC) (Rojas *et al.*, 2013).

Analizaron un conjunto de presiones para la biodiversidad (natural y forestación artificial, deforestación, abandono y expansión agrícola, y urbanización) obtenido de la reclasificación del mapa LUCC. Las correlaciones de estas presiones con un conjunto de características geográficas las variables se evaluaron usando métodos de ordenación canónicos. Los resultados mostraron que, en solo 10 años, el 57% del Área Metropolitana de Concepción (CMA) se vio afectado por uso de la tierra y cambios de cobertura, y 48% fue afectado por las presiones a la biodiversidad. Forestación

artificial y la deforestación fueron las presiones dominantes, seguidas del abandono agrícola y la urbanización.

El área metropolitana de Concepción que ha crecido sustituyendo sistemáticamente superficies rurales, naturales y seminaturales –entre ellas los humedales, por coberturas y usos del suelo urbano. Mediante análisis y procesamiento digital de imágenes de satélite se evaluaron algunas características ambientales seleccionadas de los humedales, cuya importancia fue luego ponderada a través de una Evaluación Multicriterio, obteniéndose cuatro niveles de calidad ambiental de sus paisajes. Una primera consecuencia del proceso de urbanización sobre los humedales ha sido la reducción cercana al 40 % de la superficie que poseían el año 1975. Además, se ha observado un importante proceso de fragmentación de las áreas de Alta Calidad Ambiental del paisaje, localizadas al interior y alrededor de los humedales. Se distinguen dos etapas en el proceso de reemplazo de la superficie de humedales: primero, son sustituidas mayoritariamente por coberturas vegetales, que luego son transformadas en usos de suelo urbano (Guerra y Romero, 2009).

La forma en que la urbanización en Concepción metropolitano, en las últimas décadas ha impactado áreas de valor ecológico, tales como humedales y lagunas. Analizaron la perturbación de parámetros de biodiversidad en seis humedales urbanos, mediante la exploración y uso de indicadores. Propusieron tres indicadores: naturalidad y riqueza de macrolepidópteros y plantas, los que se evalúan mediante modelos de regresión múltiple (Rojas *et al.*, 2015).

Los resultados indican que los humedales con menor grado de perturbación antrópica se encuentran ubicados dentro de una reserva protegida y rodeados de una matriz de paisaje seminatural; mientras que los más perturbados están más próximos a la urbanización. Además, la riqueza de macrolepidópteros se ve más afectada por la distancia a carreteras, en cambio la riqueza de plantas por la densidad de viviendas. Se genera una herramienta para la evaluación de efectos de la urbanización en humedales urbanos.

La identificación de 2000 complejos costeros aproximadamente de humedales en la cuenca hidrográfica Laurentian Great Lakes, cada uno proporcionando un hábitat crítico para numerosas especies acuáticas y terrestres. La investigación demostró que hay un directo vínculo entre las actividades antropogénicas (urbanización y desarrollo agrícola) y el deterioro de la salud de los humedales en términos de calidad del agua e integridad biótica. En este estudio, evaluaron marismas costeras en toda la cuenca de los Grandes Lagos utilizando un conjunto de índices ecológicos publicados desarrollados específicamente para humedales costeros de los Grandes Lagos (índice de calidad del agua (WQI), índice de macrófitos del humedal (WMI), y el índice de peces de humedales (WFIBasin) (Cvetkovic *et al.*, 2011).

Examinaron 181 humedales, incluidos 19 en el Lago Superior (11%), 11 en el lago Michigan (6%), 13 en el lago Huron (7%), 92 en la bahía de Georgia y el canal del norte (51%), 18 en el lago Erie (10%) y 28 en el Lago Ontario (15%) durante un período de 13 años (1995-2008). Parámetros de calidad del agua se midieron en cada sitio, mientras que se usaron redes de fyke emparejadas para evaluar la comunidad de peces (132 sitios) y macrófitos fueron encuestados e identificados a las especies (174 sitios); toda esta información fue utilizada para calcular los puntajes del índice asociado. Los resultados ANOVA de una vía mostraron que hubo diferencias en la calidad de los humedales entre los lagos. Según el WQI, encontraron que más del 50% de las marismas en Lakes Michigan, Erie y Ontario estaban en condiciones degradadas, mientras que más del 70% de las marismas en Lakes Superior, Huron y Georgian Bay se vieron mínimamente afectados. Georgian Bay tuvo la mayor proporción de humedales en muy buenas y excelentes condiciones y menor cantidad de humedales en un estado degradado. Los WMI y WFI mostraron resultados similares. Esta es la base de datos binacional más grande de humedales costeros y el primer estudio para proporcionar una instantánea de la calidad de los hábitats costeros dentro de la cuenca de los Grandes Lagos. Nosotros recomendamos que esta información se use para guiar los esfuerzos de conservación y restauración dentro del Laurentian Grandes Lagos.

Los humedales se encuentran entre los ecosistemas más productivos y económicamente valiosos del mundo. Sin embargo, debido a actividades humanas, más de la mitad de los ecosistemas de humedales existentes en América del Norte,

Europa, Australia y China a principios del siglo XX se han perdido. La restauración ecológica para recuperar servicios ecosistémicos críticos se ha intentado ampliamente, pero el grado de recuperación real del funcionamiento y la estructura del ecosistema a partir de estos esfuerzos siguen siendo incierto. Sus resultados muestran que, en un metanálisis de 621 sitios de humedales de todo el mundo, que incluso un siglo después de los esfuerzos de restauración, biológicos estructura (impulsada principalmente por ensamblajes de plantas) y el funcionamiento biogeoquímico (impulsado principalmente por el almacenamiento de carbono en suelos de humedales), permanecieron en promedio 26 % y 23 % menos, respectivamente, que en los sitios de referencia (Moreno et al., 2012).

La recuperación ha sido muy lento o posterior a la perturbación que se han movido hacia estados alternativos que difieren de las condiciones de referencia. También encontraron efectos significativos de la configuración ambiental en la tasa y el grado de recuperación. Grandes áreas de humedales (100 ha) y los humedales restaurados en climas cálidos (templados y tropicales) se recuperaron más rápidamente que los humedales y humedales más pequeños restaurado en climas fríos. Además, los humedales que experimentaron más intercambio hidrológico (fluvial y mareal) se recuperaron más rápidamente que humedales depresivos El rendimiento de la restauración es limitado: la práctica de restauración actual no recupera los niveles originales de las funciones del ecosistema de los humedales, incluso después de muchas décadas. Si la restauración, tal como se practica actualmente, se usa para justificar más la degradación, la pérdida global de la función y estructura del ecosistema de los humedales se extenderá.

La explicación teórico–metodológico en torno al desarrollo sustentable, específicamente urbano: el denominado enfoque territorial, tomando como referente el caso paradigmático de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). El propósito fundamental es reflexionar sobre las interconexiones analítico–cognoscitivas que implica un nuevo tipo de desarrollo y, al mismo tiempo, analizar las posibles consecuencias prácticas a que conduce; así como realizar un balance a partir de sus aportaciones y limitaciones. Para ello se estudia en general el tema del enfoque territorial; y luego se consideran las diferencias en los ámbitos rural y urbano. De esa

forma, se formulan sólo algunas reflexiones en relación con su alcance en la ZMVM, y se destacan las dificultades a que conlleva dicho enfoque, que aquí se considera insuficiente para contribuir a la sustentabilidad urbana (Torres, 2011).

A nivel nacional, se han realizado investigaciones desde instituciones educativas, tales como las universidades, por ejemplo.

Durante las últimas dos o tres décadas casi todos los países latinoamericanos cambiaron a un nuevo paradigma económico, basado en el neoliberalismo, y se percibe la fuerte influencia de la globalización. La retirada del Estado, la privatización y la desregulación permitieron a los inversores, planificadores y ciudadanos mayores libertades. Todo esto puede ser observado en la estructura de las ciudades. En orden a demostrar las dinámicas de la estructuración urbana, el desarrollo urbano es modelado en cuatro momentos, los cuales son identificados como el período de la ciudad colonial, la ciudad sectorial, la ciudad polarizada y finalmente, la ciudad fragmentada (Bähr y Borsdorf, 2005).

La situación de los humedales de la costa central peruana frente a la creciente urbanización de la metrópoli de Lima-Callao a partir de los casos de los Humedales de Ventanilla y los Humedales de Puerto Viejo. Los cuales son ecosistemas especialmente importantes en el entorno desértico de la costa peruana. Se identificó que ambos casos han experimentado impactos negativos debido a procesos de urbanización que presentan formas contrastantes; en el primer caso, urbanización por barriadas, y en el segundo, residencias secundarias en condominios cerrados. En el periodo analizado (1961-2009) la reducción de los humedales por las ocupaciones urbanas fue de 78 ha. en Ventanilla y de 30 ha. en Puerto Viejo. Como consecuencia se redujeron los cuerpos de agua y las poblaciones de flora y fauna; además de afectar servicios ambientales que proveen los humedales como provisión de fibras, depuración del agua, regulación micro climática y servicios de recreación. De modo que los procesos de urbanización amenazan la conservación de los humedales costeros y su función como refugio de aves migratorias (Moschella, 2012).

Sin embargo, en Ventanilla también se han identificado importantes impactos positivos por la notable ampliación del humedal ocasionada de manera indirecta y espontánea por el proceso de urbanización con el consecuente incremento de los servicios ecosistémicos. Respecto al rol de los instrumentos de ordenamiento territorial en la protección y uso sostenible de los humedales costeros y sus servicios ambientales, en el caso de Puerto Viejo, se aprecian debilidades institucionales a nivel distrital y provincial, reflejadas en el escaso desarrollo de instrumentos para ordenar el territorio. Mientras que, en Ventanilla, los instrumentos actuales (Plan Maestro del Área de Conservación Regional, Plan de Desarrollo Urbano y Zonificación Ecológica Económica) sí incorporan estrategias para la protección de los humedales y su aprovechamiento sostenible.

La diversidad específica de las aves de los Humedales de Ventanilla, ubicados en la parte centro occidental del distrito de Ventanilla, Callao, Perú, se realizaron 24 evaluaciones, entre noviembre del 2005 y octubre del 2006, en sus diversos hábitats. Así mismo, se anotaron las aves vistas en la playa, área agrícola y área urbana aledaña. Se registraron 59 especies de aves, de las cuales 38 fueron residentes permanentes, 17 migratorias neárticas, 3 migratorias alto andinas y una procedente del este de los Andes. Las unidades de evaluación ubicadas en los espejos de agua permanentes registraron en promedio la mayor cantidad de especies, mientras que los ubicados en los salicorniales el menor. Así mismo, en noviembre del 2005 se registró el mayor número de especies, y en junio el menor. Las unidades de evaluación ubicadas en los gramadales registraron en promedio, el mayor valor del índice de Shannon, mientras que las ubicadas en los salicorniales presentaron el menor. Las unidades de evaluación ubicadas en los totorales presentaron en promedio los mayores valores de dominancia de Simpson, y las ubicadas en los gramadales obtuvieron los menores. Los valores más bajos de similaridad obtenidos al comparar una unidad de evaluación con el resto, los presentaron las ubicadas en los totorales, mientras que los valores más altos los presentaron los espejos de agua permanentes, arenales y salicorniales. Los promedios más bajos de similaridad que se obtuvieron al comparar una evaluación con el resto, se dieron en abril, julio, noviembre y mayo. La diversidad gamma estuvo determinada en gran parte por la diversidad beta, es decir el reemplazo de especies entre comunidades. En los hábitats aledaños a los Humedales de Ventanilla se registraron

43 especies de aves: 25 en la playa, 10 en área urbana y 8 en área agrícola (Álvarez, 2007).

A nivel regional, se han publicado estudios e informes sobre la importancia biológica de la Laguna de Pomacochas.

Prom Perú, a través de Perú Biodiverso, en su primer informe publicó: Identificación y análisis de cadenas de valor de ecoturismo en la región Amazonas, que orienten a una propuesta de la ruta de naturaleza y aves, en el marco del Biocomercio. En la pág. 27, describe el contexto geográfico de la siguiente forma: *“Florida se ubica en el extremo sur de la Cordillera de Colán, en la margen norte del río Utcubamba, provincia de Bongará, donde la carretera Bagua-Rioja cruza la cordillera a 2150 m. La parte oriental está formada por bosque secundario y algunos remanentes de bosques montanos. Esta zona es usada parcialmente para agricultura. Se han reportado 160 especies de aves, que incluyen especies amenazadas y endémicas, entre las que cabe mencionar Rusty-tinged Antpitta Grallaria przewalskii, Russet-mantled Softtail Tripophaga berlepschi, Pale-billed Antpitta Grallaria carrikeri. En este lugar se encuentra la población más conocida del Colibrí maravilloso, Loddigesia mirabilis. La ONG ECOAN viene trabajando en la protección de Loddigesia mirabilis. Mediante un convenio con la comunidad de Pomacochas ha logrado una Servidumbre ecológica para la Conservación, en donde se ha construido el Centro de Interpretación Biológica “Colibrí maravilloso”, proyecto que cuenta con el apoyo de American Bird Conservancy, Bird Life Internacional y Bird Fair, entre otros socios”*

La morfometría del lago Pomacochas, localizado en el distrito de Florida, provincia de Bongará de la región Amazonas. Para llevar a cabo el estudio se utilizó una lancha de motor fuera de borda y se establecieron 25 líneas de oeste a este, separadas a una distancia de aproximadamente 100 m. Estas mediciones fueron realizadas en el mes de julio del 2015. En total, tomaron datos en 427 puntos a lo largo de todo el espejo de agua. Para la caracterización del lago se realizó la batimetría y se calcularon los parámetros morfométricos primarios (volumen, área del lago, perímetro, longitud máxima, amplitud máxima y profundidad máxima) y secundarios (profundidad media, profundidad relativa, desarrollo del volumen, desarrollo del perímetro, amplitud

media, pendiente media y la relación de profundidad). Posteriormente, para la confección del mapa batimétrico, se utilizó el Programa Surfer v.10.1 (Surface Mapping System) y los datos fueron procesados para elaborar modelos tridimensionales, y modelos de curvas a nivel del lecho del lago Pomacochas. Asimismo, estimaron el volumen de agua en 137 282 483,64 m³ y el área del espejo de agua en 4 245 834,95 m², los cuales tienden a cambiar según la época del año y el uso del agua (Barboza *et al.*, 2016).

3.2 Bases teóricas

3.2.1 Humedales

Los humedales son aquellas zonas donde el agua es el principal factor controlador del medio y la vida vegetal y animal asociada a él. Los humedales se dan donde la capa freática se halla en la superficie terrestre o cerca de ella o donde la tierra está cubierta por aguas poco profundas (SCR, 2006).

El término humedales abarca una amplia variedad de hábitats distribuidos en ambientes interiores, costeros y marinos, estos hábitats interceden características que los hacen de gran importancia. Estos ecosistemas se pueden detectar mediante las áreas que son inundadas temporalmente, debido a factores hidrológicos, en donde la napa freática aflora en la superficie de los suelos de baja permeabilidad cubiertos por aguas poco profundas (Moreno *et al.*, 2012).

En términos ecológicos, los humedales se sitúan entre los ecosistemas biológicamente más productivos, siendo importantes fuentes de diversidad biológica, debido principalmente a que son reservorios de agua, y por lo tanto brindan este elemento vital para las especies, y también porque son responsables de una alta cantidad de productividad primaria, que constituye la base de la cadena trófica sobre la cual se sostienen los organismos vivos (Hui, 2010). Las funciones ecológicas de los humedales proporcionan beneficios tanto a la propia naturaleza como a las sociedades humanas.

Según Rojas *et al.*, (2015), los humedales cercanos a una ciudad, adquieren aún mayor importancia debido a que las funciones y mecanismos naturales de estos ecosistemas

deben ser entendidos como servicios ambientales que reportan beneficios directos e indirectos a la humanidad, como, por ejemplo, purificación de aire, regulación micro climática, reducción de ruido, drenaje de aguas lluvias, tratamiento de aguas residuales y oferta de espacios para la recreación.

3.2.2 Tipos de humedales

3.2.2.1 Según su estructura

De modo general se puede establecer una clasificación en cinco tipos de ecosistemas.

Tabla N° 1. Tipos de humedales

Sistema	Descripción
Palustrino	Humedales de agua dulce sujetos al flujo y reflujo de las mareas, en donde predominan los árboles (humedales de bosques húmedos), arbustos (humedales de malezas-arbustos; plantas herbáceas en desarrollo persistente, erectas y arraizadas (humedales de desarrollo persistente o no persistente); o plantas sumergidas y/o flotantes (colchones acuáticos). También, cuerpos de agua abiertos que cubran menos de 20 acres y cuya profundidad sea menor de 6.6 pies.
Lacustrino	Humedales de agua dulce sujetos al flujo y reflujo de las mareas, dentro de un lago o embalse mayor de 20 acres y/o de una profundidad mayor de 6.6 pies que esté inundado permanente o intermitentemente. La vegetación, cuando está presente, consiste primordialmente en plantas emergentes de desarrollo temporero y plantas sumergidas y/o flotantes (colchones acuáticos), o ambas.
Riberino	Humedales de agua dulce sujetos al flujo y reflujo de las mareas, dentro de un canal. Su vegetación es igual a la del sistema lacustrino.
Estuarino	Humedales afectados por las mareas, en ambientes con olas de baja energía, donde la salinidad de las aguas es mayor de 0.5 partes por mil y es variable debido a la evaporación y la mezcla de agua de mar con agua dulce.
Marino	Humedales expuestos a olas y corrientes del mar abierto, y a aguas de una salinidad mayor de 30 partes por mil.

Fuente: (SCR, 2006).

3.2.2.2 Según clasificación de Ramsar

Pueden ser humedales marinos y costeros: (SCR, 2006).

- Aguas marinas someras permanentes, en la mayoría de los casos de menos de seis metros de profundidad en marea baja; se incluyen bahías y estrechos.
- Lechos marinos submareales; se incluyen praderas de algas, praderas de pastos marinos, praderas marinas mixtas tropicales.

- Arrecifes de coral.
 - Costas marinas rocosas; incluye islotes rocosos y acantilados.
 - Playas de arena o de guijarros; incluye barreras, bancos, cordones, puntas e islotes de arena; incluye sistemas y hondanales de dunas.
 - Estuarios; aguas permanentes de estuarios y sistemas estuarinos de deltas.
 - Bajos intermareales de lodo, arena o con suelos salinos (“saladillos”).
 - Pantanos y esteros (zonas inundadas) intermareales; incluye marismas y zonas inundadas con agua salada, praderas halófilas, salitrales, zonas elevadas inundadas con agua salada, zonas de agua dulce y salobre inundadas por la marea.
 - Humedales intermareales arbolados; incluye manglares, pantanos de “nipa”, bosques inundados o inundables mareales de agua dulce.
 - Lagunas costeras salobres/saladas; lagunas de agua entre salobre y salada con por lo menos una relativamente angosta conexión al mar.
 - Lagunas costeras de agua dulce; incluye lagunas deltaicas de agua dulce.
 - Sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos, marinos y costeros.
- También pueden ser humedales continentales: (SCR, 2006).**
- Deltas interiores (permanentes).
 - Ríos/arroyos permanentes; incluye cascadas y cataratas.
 - Ríos/arroyos estacionales/intermitentes/irregulares.
 - Lagos permanentes de agua dulce (de más de 8 ha); incluye (meandros o brazos muertos de río).
 - Lagos estacionales/intermitentes de agua dulce (de más de 8 ha); incluye lagos en llanuras de inundación.
 - Lagos permanentes salinos/salobres/alcalinos.
 - Lagos y zonas inundadas estacionales / intermitentes / salinos / salobres / alcalinos.
 - Pantanos / esteros / charcas permanentes salinas / salobres / alcalinos.
 - Pantanos /esteros /charcas estacionales / intermitentes salinos / salobres / alcalinos.
 - Pantanos/esteros/charcas permanentes de agua dulce; charcas (de menos de 8 ha), pantanos y esteros sobre suelos inorgánicos, con vegetación emergente en agua por lo menos durante la mayor parte del período de crecimiento.

- Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes de agua dulce sobre suelos inorgánicos; incluye depresiones inundadas (lagunas de carga y recarga), “potholes”, praderas inundadas estacionalmente, pantanos de ciperáceas.
 - Turberas no arboladas; incluye turberas arbustivas o abiertas (“bog”), turberas de gramíneas o carrizo (“fen”), bofedales, turberas bajas.
 - Humedales alpinos/de montaña; incluye praderas alpinas y de montaña, aguas estacionales originadas por el deshielo.
 - Humedales de la tundra; incluye charcas y aguas estacionales originadas por el deshielo.
 - Pantanos con vegetación arbustiva; incluye pantanos y esteros de agua dulce dominados por vegetación arbustiva, turberas arbustivas (“carr”), arbustales de *Alnus sp*; sobre suelos inorgánicos.
 - Humedales boscosos de agua dulce; incluye bosques pantanosos de agua dulce, bosques inundados estacionalmente, pantanos arbolados; sobre suelos inorgánicos.
 - Turberas arboladas; bosques inundados turbosos.
 - Manantiales de agua dulce, oasis.
 - Humedales geotérmicos.
 - Sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos, continentales.
- Además de poder ser humedales artificiales: (SCR, 2006).**
- Estanques de acuicultura (por ej. estanques de peces y camarónicas)
 - Estanques artificiales; incluye estanques de granjas, estanques pequeños (generalmente de menos de 8 ha).
 - Tierras de regadío; incluye canales de regadío y arrozales.
 - Tierras agrícolas inundadas estacionalmente; incluye praderas y pasturas inundadas utilizadas de manera intensiva.
 - Zonas de explotación de sal; salinas artificiales, salineras, etc.
 - Áreas de almacenamiento de agua; reservorios, diques, represas hidroeléctricas, estanques artificiales (generalmente de más de 8 has.).
 - Excavaciones; canteras de arena y grava, piletas de residuos mineros.
 - Áreas de tratamiento de aguas servidas; “sewage farms”, piletas de sedimentación, piletas de oxidación.

- Canales de transportación y de drenaje, zanjas.
- Sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos, artificiales.

Entre las funciones y valores de los humedales, se pueden describir las siguientes:

3.2.2.3 Funciones de los humedales

Según, Secretaría de la Convención de Ramsar, (2006):

- Almacenamiento de agua.
- Protección contra tormentas y mitigación de crecidas.
- Estabilización de costas y control de la erosión: La vegetación de un humedal en caso de ser ribereña reduce la acción del agua y sostiene con sus raíces el sedimento del fondo, protegiendo las tierras y en algunos casos contribuyendo a su acumulación.
- Recarga de acuíferos (movimiento descendente de agua del humedal al acuífero subterráneo): Los humedales existen porque sus suelos son impermeables, lo que impide una recarga significativa de los acuíferos, en cambio las praderas inundadas periódicamente a menudo tienen suelos más permeables, reconociendo como una de sus funciones más importantes la recarga de las aguas subterráneas.
- Descarga de acuíferos (movimiento ascendente de aguas que se convierten en aguas superficiales en un humedal).
- Depuración de aguas.
- Retención de nutrientes: Los nutrientes como el nitrógeno y el fósforo se acumulan en el subsuelo fijándose en la vegetación, luego al ser removidos mejoran la calidad del agua.
- Retención de sedimentos: Considerando que los sedimentos son el elemento más contaminante para las aguas, los humedales tienen la capacidad de retener las sustancias tóxicas que en él se arrastran, como los pesticidas, los cuales se adhieren al sedimento quedando contenidos en él.
- Retención de contaminantes.
- Estabilización de las condiciones climáticas locales, particularmente lluvia y temperatura: Los ciclos de nutrientes, de materia, hidrológicos y flujos de

energía estabilizan el clima local, influyendo directamente sobre las precipitaciones y la temperatura.

3.2.2.4 Valores de los humedales

Según, Secretaría de la Convención de Ramsar, (2006):

- Abastecimiento de agua (cantidad y calidad): El abastecimiento de agua es una característica de muchos humedales, pudiendo ser utilizados directamente sin dificultad. La definición de La Convención Ramsar incluye a lagos, ríos, pantanos y ciénagas, como parte de los humedales continentales pudiendo ser fuentes de agua para uso doméstico, agrícola e industrial.
- Pesca (más de dos tercios de las capturas mundiales de peces están vinculadas a la salud de las zonas de humedales).
- Agricultura, gracias al mantenimiento de las capas freáticas y a la retención de nutrientes en las llanuras aluviales.
- Madera y otros materiales de construcción.
- Recursos energéticos, como turba y materia vegetal.
- Recursos de vida silvestre: El humedal es diverso en vida silvestre al proporcionar un hábitat protegido y rico en nutrientes para gran variedad de insectos, anfibios, peces, aves y mamíferos acuáticos.
- Transporte: Históricamente las comunidades han desarrollado su vida en humedales o cerca de ellos, utilizando su condición de vías navegables como medio de transporte.
- Un amplio espectro de otros productos de humedales, incluidas hierbas medicinales.
- Posibilidades de recreación y turismo: Un humedal constituye un patrimonio cultural, ya que posee valor recreacional y turístico. Sus cualidades permiten el desarrollo de actividades de esparcimiento o deportivas. Además, es utilizado para el desarrollo de actividades de educación ambiental y la realización de parques botánicos, fotográficos, entre otros.

3.2.3 Importancia de humedales

En cuanto a la protección de los humedales, el mayor esfuerzo a nivel internacional lo constituye la Convención sobre los Humedales (SCR, 2006). Este

tratado tiene como misión “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo” (SCR, 2006). Bajo la consideración de la importancia de los ecosistemas de humedales para la conservación de la biodiversidad y el bienestar humano. Existen 158 estados miembros de la Convención y en su conjunto, destaca la elaboración de la Lista de Humedales de Importancia Internacional para su protección especial como “sitios Ramsar”. La lista incluye la designación de más de 1822 humedales que abarcan una superficie de 169 millones de hectáreas (SCR, 2006).

Debido a la ausencia de planificación ecológica o de ordenamiento territorial, los planes de crecimiento urbano no se compatibilizan con los objetivos ambientales del desarrollo sustentable y, consecuentemente, se expresan en un deterioro gradual, sistemático y persistente de los paisajes naturales, en circunstancias que las ciudades requieren mayores servicios ambientales en la medida que crecen y se desarrollan (Guerra y Romero, 2009).

Los humedales son superficies que juegan un papel ecológico importante en la diversidad de condiciones y tipos de humedales y, por tanto, de la flora y fauna que albergan y tienen un rol socio ambiental local importante. En las lagunas costeras y planicies de inundación ha habido una tala de humedales arbóreos y desecación de humedales herbáceos, reduciendo la superficie de humedales que filtran y limpian las aguas de escurrimiento de los campos agropecuarios que las bordean y retienen los sedimentos. (Cvetkovic & Chow, 2011).

3.2.8 Laguna de Pomacochas, distrito La Florida

La Laguna de Pomacochas se ubica en el distrito de Florida, perteneciente a la provincia de Bongará del departamento Amazonas, entre los 5° 48' 35" y 5° 50' 5" latitud sur y 77° 57' 39" y 77° 56' 17" longitud oeste (Barboza et al., 2016). El clima en el área de estudio es cálido y templado, regulado por la influencia lacustre; tiene una temperatura promedio anual de 15 °C, y está situado a una altura de 2220 m s. n. m., con una precipitación pluvial de 1104,2 mm anuales (Estación Meteorológica Pomacochas - INDES-CES, UNTRM). El lago es un espejo de agua verde azulado

cuyo ecosistema está rodeado de totorales (*Schoenoplectus californicus*), con la presencia *Myriophyllum aquaticum* como representante de la flora acuática en algunas áreas ribereñas (Barboza *et al.*, 2016).

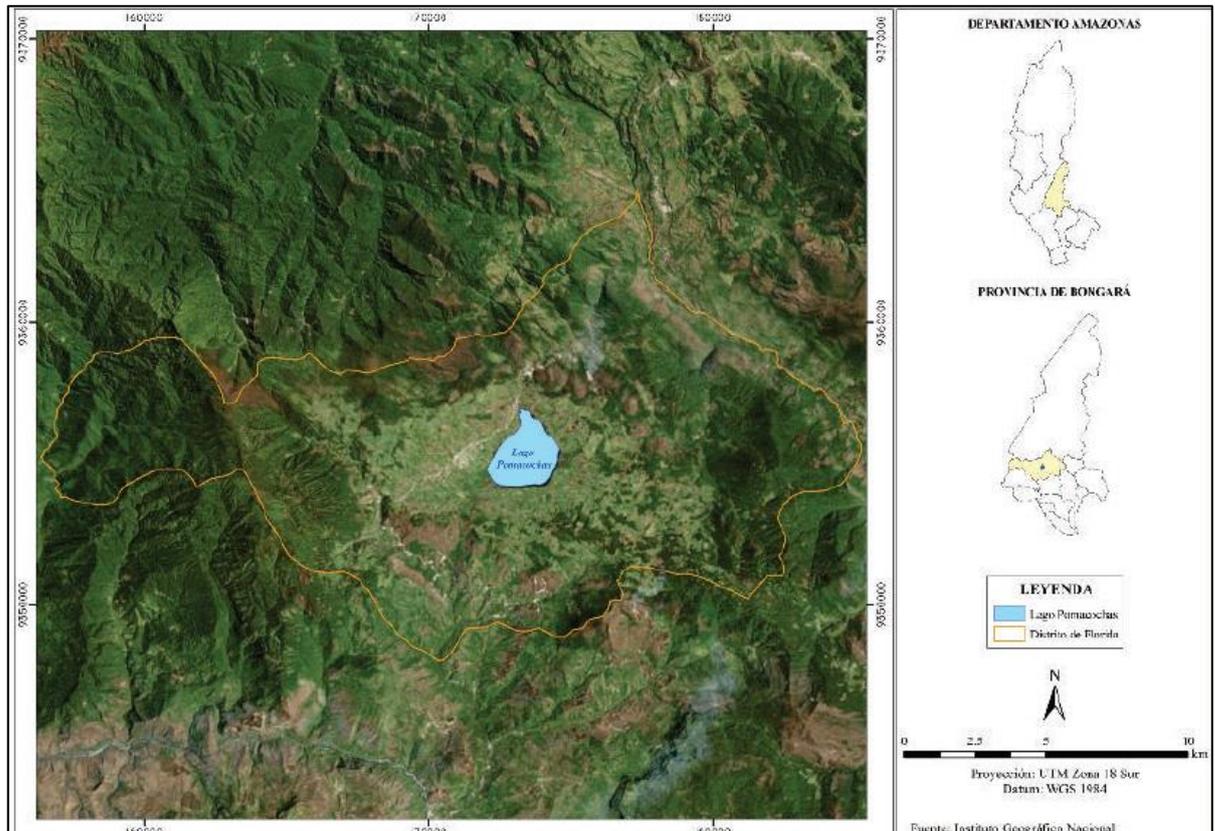


Figura N° 1. Imagen satelital de la Laguna de Pomacochas – distrito La Florida.
Fuente: (Barboza *et al.*, 2016).

Sumado a la naturaleza térmica del agua, sirve de hábitats de garzas, zambullidores, patos, nutrias; además de una diversidad de picaflores y peces como truchas, pejerreyes y plateados. Su principal uso es recreacional, con actividades como el canotaje, la pesca y el avistamiento de aves. También sirve como abastecimiento de agua en las actividades agropecuarias realizadas en la zona circundante a la laguna (Barboza *et al.*, 2016).

Según los Censos Nacionales de Población (1993-2007) la población de Pomacochas se incrementó de 2044 mil a 6199 mil de habitantes. Por tal motivo se considera que las migraciones hacia zonas costeras y la urbanización de estas zonas amenazan la

salud y la conservación de los humedales, esto justifica la presente investigación para visualizar en imágenes la transformación del humedal de Pomacochas, identificando los elementos valorativos de los habitantes que han convivido histórica y actualmente en los límites del humedal, además proponer una planificación y gestión territorial que genere una urbanidad sustentable (INEI, 2011).

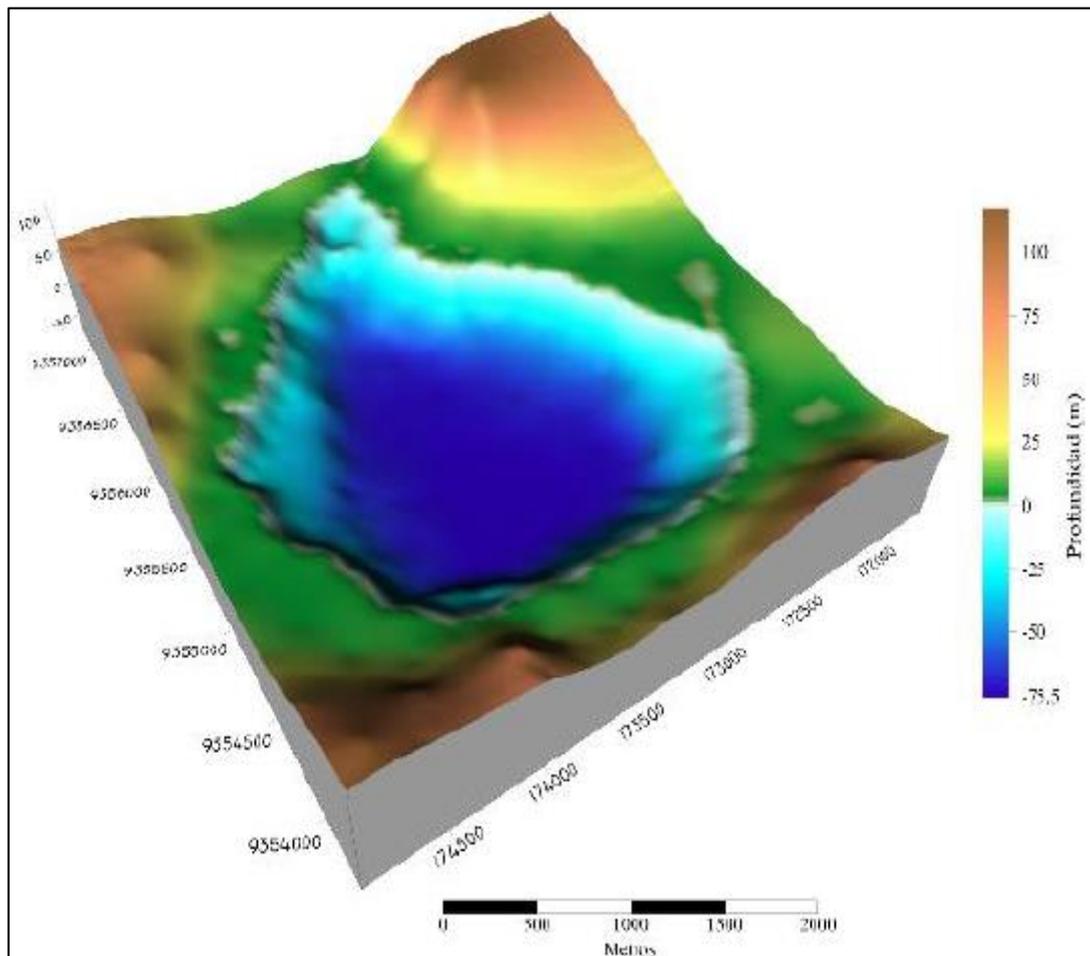


Figura N° 2. Laguna de Pomacochas en espacio tridimensional (3D).
Fuente: (Barboza *et al.*, 2016).

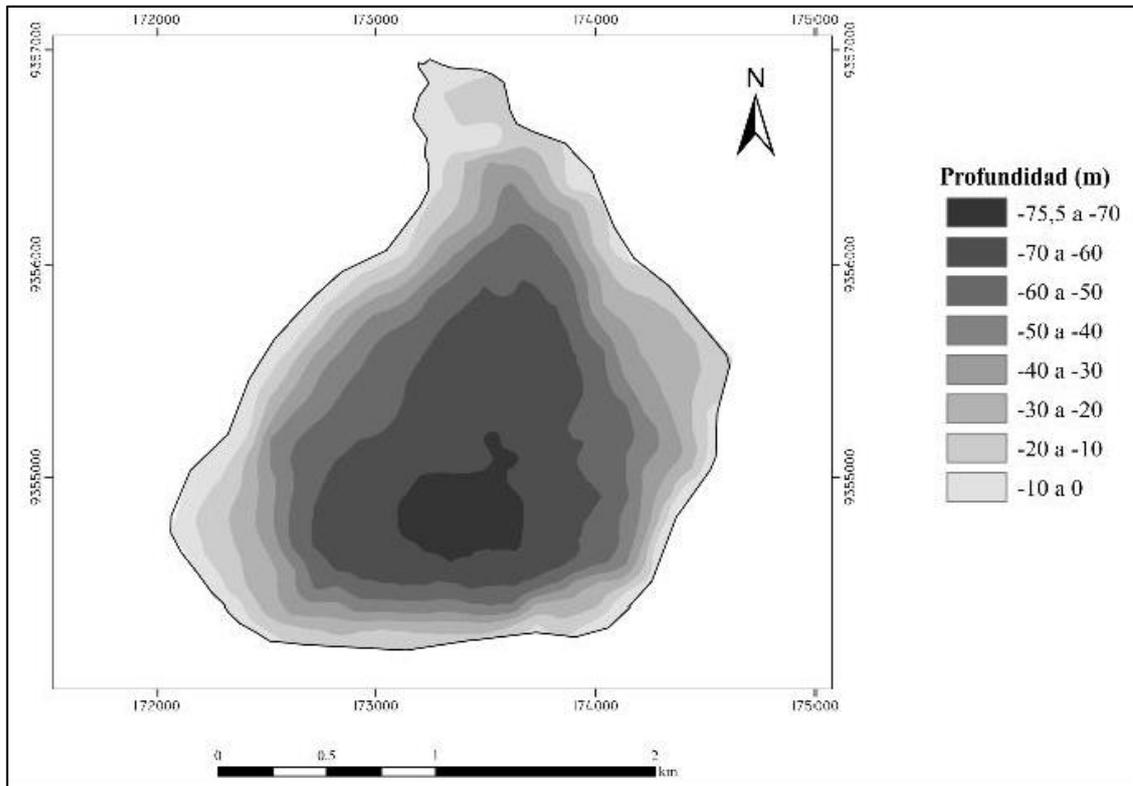


Figura N° 3. Laguna de Pomacochas en espacio tridimensional (3D).
Fuente: (Barboza *et al.*, 2016).

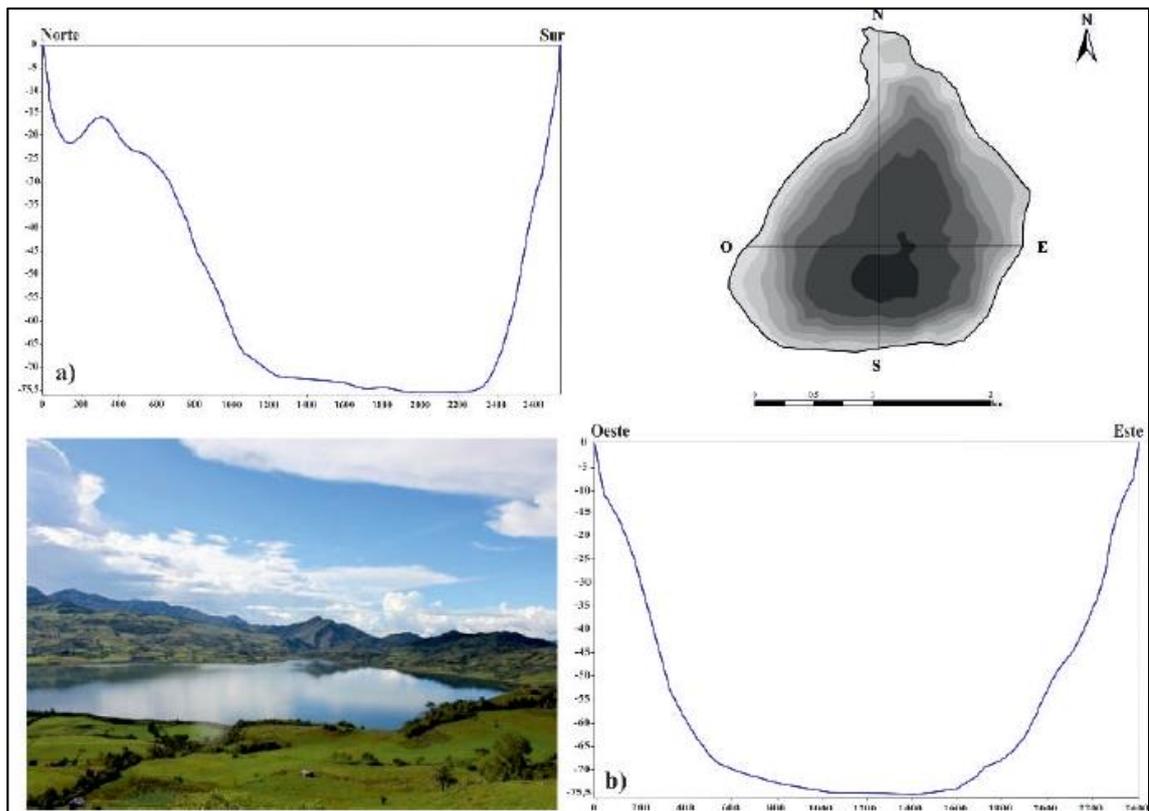


Figura N° 4. Laguna de Pomacochas a) Perfil transversal de norte a sur y b) Perfil longitudinal de oeste a este. Fuente: (Barboza *et al.*, 2016).

3.2.9 Urbanidad sustentable

El desarrollo urbano sustentable surge, así como una posible alternativa de solución a la degradación socioambiental de las ciudades. Se funda en la necesidad de mantener la continuidad en los flujos de energía y de materiales, lo que contribuye a renovar los ciclos de la naturaleza, ahora mediante las actividades económicas y sociales urbanas (y rurales) favorables a aquéllos (Bragos y Mazzaro, 2012).

Entre algunas destacadas aportaciones, sobre la sustentabilidad urbana (Iracheta, 1997), incluye en la sustentabilidad urbana la "viabilidad económica, el desarrollo social, ordenamiento territorial, y sustentabilidad ambiental". De otra parte, (Sanabria, 2017), afirma que el desarrollo urbano sustentable "*supone fortalecer la legislación e incorporar las variables ambientales y de integración social en los instrumentos de planificación territorial*". Está cerca la noción de territorio como eje del desarrollo urbano, sin establecer las mediaciones que definan sus límites (físicos), fronteras (políticas) y contraposiciones (socioeconómicas) fundamentales.

Según Torres, (2015), la organización del espacio urbano y de las actividades que se realizan en el seno de una ciudad debe tener condiciones adecuadas a la habitabilidad de sus habitantes. El mantenimiento de estas condiciones deberá incorporar la dimensión temporal, asegurar las condiciones de habitabilidad a generaciones futuras como la dimensión espacial, sin comprometer la sostenibilidad de sus diversos ámbitos de influencia, desde las áreas próximas hasta aspectos globales.

La sustentabilidad urbana sólo es posible mediante políticas ambientales, esfuerzos coordinados de organizaciones no gubernamentales, tecnologías innovadoras y una ciudadanía con una aguda capacidad de recuperación (Rodríguez *et al.*, 2009). El crecimiento del espacio urbano, sobre todo en los países en vías de desarrollo, ha sido desordenado e incontrolable, y su resultado es el predominio de ciudades fragmentadas, caóticas, dispersas, congestionadas y ambientalmente insostenibles, que favorecen la segregación, el anonimato y la individualidad, la carencia de objetivos comunes entre las políticas de desarrollo urbano, ordenamiento de uso del suelo, ambiente urbano, movilidad, entre otras, y la persistencia de enfoques parciales y centralistas ha sido el común denominador en la historia del país, reflejo de un enfoque

de sostenibilidad parcial y relativa que desintegra la construcción sistémica de la ciudad-región, áreas metropolitanas o de cualquier tipo de entidad administrativa o territorial urbana (Calderón y Frey, 2017).

El grado de urbanización en Latinoamérica en el año 1995 era de 73,2 % y en el 2005 creció a 77,8 %. En América la mayoría de la población vive en asentamientos humanos (Smolka y Furtado, 2014). La mayor parte de la población del mundo vive en zonas costeras y existe una tendencia permanente a concentrarse en ellas. América Latina y el Caribe no son la excepción, pues alrededor del 60 % de su población se encuentra asentada en estas zonas (Smolka y Furtado, 2014).

El desarrollo urbano de las ciudades latinoamericanas en cuatro momentos: Ciudad compacta, ciudad sectorial, ciudad polarizada y ciudad fragmentada. La ciudad compacta se presenta desde la fundación de ciudades en la época colonial, donde la pendiente social y funcional se manifestaba espacialmente en la localización de manera circular de los barrios; cerca de la plaza estaba instalada, la aristocracia; la clase media, alrededor; y en la periferia, los indios y mestizos. Después de la independencia de las colonias en el siglo XIX comenzó la reestructuración del organismo urbano, motivando una ciudad sectorial y la expansión lineal de los barrios de clases altas y zonas comerciales e industriales (Bähr y Borsdorf, 2005).

Desde 1950 comienza la tendencia de la sub urbanización e inicia la urbanización, dando origen a la ciudad polarizada, manteniendo la diferenciación socio espacial; mientras que en la periferia transcurre el continuo proceso de consolidación de las áreas urbanas de bajo nivel socioeconómico (Camelo et al., 2015). Finalmente, se identifica la ciudad fragmentada, con la separación de las funciones socio espaciales en pequeña escala, de modo que hay una distribución más variada de usos y niveles socio económicos, pero con la presencia de barrios cerrados por muros y cercos, los cuales adquieren diversas formas y escalas (Harvey, 2005).

El incremento de la población, trae consigo importantes transformaciones medio-ambientales, alteración de ecosistemas frágiles, y de gran interés ecológico, pérdida que ya es irreparable. El reciente y considerable incremento de la población absoluta

y el simultáneo y espectacular de la población urbana, han provocado la ampliación de los cultivos o la invasión de éstos por el crecimiento urbano y la deforestación de extensas e interesantes zonas forestales para aumentar los pastizales (Calderón y Frey, 2017). También ha sido considerable el incremento de las comunicaciones, con el impacto que las mismas han provocado en el paisaje de las zonas por las que pasan, a la vez que acrecientan el establecimiento humano y el de instalaciones diversas para atender sus crecientes necesidades (Iracheta, 1997).

3.2.10 Normatividad peruana del ordenamiento territorial

El Ordenamiento Territorial (OT) es un proceso político y técnico administrativo destinado a orientar la ocupación ordenada y uso sostenible del territorio, sobre la base de la identificación de potencialidades y limitaciones, considerando criterios económicos, socioculturales, ambientales e institucionales (Vergara, 2016).

Ley 30230: Medidas tributarias, simplificación de procedimientos y permisos para la promoción y dinamización de la inversión en el país (MINAM, 2016).

Artículo 22. Ordenamiento territorial El ordenamiento territorial es un proceso político y técnico administrativo destinado a orientar la ocupación ordenada y uso sostenible del territorio, sobre la base de la identificación de potencialidades y limitaciones, considerando criterios económicos, socioculturales, ambientales e institucionales. La Política Nacional de Ordenamiento Territorial es aprobada mediante Decreto Supremo, refrendado por el presidente del Consejo de Ministros y con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros. Ni la Zonificación Económica Ecológica, ni el Ordenamiento Territorial asignan usos ni exclusiones de uso.

Decreto Legislativo N° 1013: Creación, organización y funciones del ministerio del ambiente. (MINAM, 2016).

Inciso c) Establecer la política, los criterios, las herramientas y los procedimientos de carácter general para el *ordenamiento territorial nacional*, en coordinación con las entidades correspondientes, y conducir su proceso.

Decreto Supremo N° 018-2006 - Vivienda. Plan Nacional de Desarrollo Urbano:

Capítulo I - Situación Actual 1.1 *El proceso de urbanización en el Perú (1940 – 2000)*

e. El Marco Normativo A partir del 2001, se refunda el MVCS, absorbiendo al INADUR por parte del Viceministerio de Vivienda y Urbanismo, los cuales asumen los compromisos sectoriales del Acuerdo Nacional N° 13 y los compromisos internacionales como el Acuerdo Perú-Ecuador. Asimismo, se suscriben las leyes orgánicas regional y local, la Ley General del Ambiente con el afianzamiento del CONAM como ente rector en relación con el Ordenamiento Territorial (TISA, 2016).

Reglamento del régimen temporal extraordinario de formalización y titulación de predios rurales – D. L. N° 1089: Incorpora la ZEE (Zonificación Ecológica y Económica) como insumo del Diagnóstico Técnico Legal (MINAM, 2016).

Reglamento de acondicionamiento territorial – D. S. N° 004-2011-Vivienda. Indica que la ZEE (Zonificación Ecológica y Económica) contribuye a la formulación del Plan de Acondicionamiento Territorial (MINAM, 2016).

Ley forestal y de fauna silvestre - Ley N° 29763: Establece que el Ordenamiento Forestal forma parte del Ordenamiento Territorial, y que MINAM aprueba la Zonificación Forestal (MINAM, 2016).

Reglamento de la Ley Marco para el Desarrollo e Integración Fronteriza – D.S. N° 017-2013-RE: Precisa que el desarrollo ambientalmente sostenible se consigue con los planes de ordenamiento territorial, recuperando y revirtiendo procesos de deterioro e incorporando en el desarrollo los procesos naturales esenciales (MINAM, 2016).

Resolución Ministerial N° 135-2013-MINAM: Guía metodológica para elaboración de instrumentos técnicos sustentatorios para el Ordenamiento Territorial. Esta norma, identifica, conceptualiza y define los instrumentos técnicos sustentatorios del OT: La ZEE, los EE (Estudios Especializados) y el POT (Plan de Ordenamiento Territorial), el cual a su vez se sustenta en el Diagnóstico Integrado del Territorio (DIT); asimismo, establece la Metodología para la elaboración de los mencionados instrumentos técnicos, y los procedimientos para su validación que considera la opinión favorable del MINAM. Asimismo, facilita, bajo la asistencia técnica del MINAM, la ejecución de los procesos preparatorios para el ordenamiento territorial en el país, constituyendo

un eje orientador y estratégico para desarrollar acciones planificadas sobre el territorio, considerando sus potencialidades, tendencias y escenarios de desarrollo y crecimiento. A partir de esta Guía Metodológica, se han diseñado los procedimientos técnicos y metodológicos para la elaboración de los Estudios Especializados (TISA, 2016).

Resolución Ministerial N° 056-2015-MINAM: “Contenido mínimo de las disposiciones internas que regulan las Comisiones Técnicas de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) en el ámbito regional o local”. Con la finalidad de optimizar la participación de los actores involucrados en el proceso de ordenamiento territorial, en particular en lo que corresponde a la elaboración del primer instrumento técnico sustentatorio, mediante la presente norma se precisó el contenido mínimo de las disposiciones internas que regulan las Comisiones Técnicas de ZEE en el ámbito regional o local. Asimismo, esta norma reitera y resalta las funciones y objetivos de las comisiones técnicas para la elaboración de la ZEE, dispuestas en el Decreto Supremo N° 087-2004-PCM, que aprobó el Reglamento de ZEE (TISA, 2016).

Resolución Ministerial N° 087-2015-MINAM: Establecen disposiciones respecto a Comisión Técnica de Instrumentos Técnicos Sustentatorios del Ordenamiento Territorial. Con la emisión de la presente norma, el MINAM garantiza la participación de los actores involucrados en el proceso de ordenamiento territorial, acompañando la elaboración de los instrumentos técnicos sustentatorios correspondientes a los Estudios Especializados, Diagnóstico Integrado del Territorio y Plan de Ordenamiento Territorial. Con ello, aquellos Gobiernos Regionales y locales que tengan aprobada su ZEE deben conformar una comisión técnica para los demás instrumentos técnicos sustentatorios del ordenamiento territorial, para así fortalecer el desarrollo de actividades de coordinación y brindar acompañamiento técnico para su elaboración, aprobación y ejecución. Como ya se ha indicado, los Estudios Especializados, el Diagnóstico Integrado del Territorio y el Plan de Ordenamiento Territorial forman parte de un proceso técnico, político y participativo, por lo que se requiere promover la participación organizada de los diferentes actores (TISA, 2016).

Resolución Ministerial N° 136-2015-MINAM: Aprueban el documento denominado “Procedimiento Técnico y Metodológico para la Elaboración del Estudio

Especializado de Normativa y Políticas con Incidencia Territorial”. Esta norma permite que los Gobiernos Locales y Regionales del país que se encuentren elaborando el EE de Normativa y Políticas con Incidencia Territorial, cuenten con un documento que detalle el procedimiento técnico y metodológico para la elaboración del mencionado EE, contribuyendo de esta manera a:

- Identificar las normas y políticas que tienen incidencia sobre el territorio.
- Analizar el nivel de implementación y concordancia de las normas regionales o locales referidas al ordenamiento territorial y de aquellas que tienen incidencia sobre el territorio, en relación a las normas y políticas de nivel nacional.
- Analizar si las normas regionales o locales referidas al ordenamiento territorial y de aquellas que tienen incidencia sobre el territorio, son contradictorias con las normas y políticas de nivel nacional (TISA, 2016).

Resolución Ministerial N° 159-2015-MINAM: Aprueban el documento denominado “Procedimiento Técnico y Metodológico para la Elaboración del Estudio Especializado de Análisis de Capacidad Institucional”. Esta norma permite que los Gobiernos Locales y Regionales del país que se encuentren elaborando el EE de Análisis de Capacidad Institucional, cuenten con un documento que detalle el procedimiento técnico y metodológico para la elaboración del mencionado EE, contribuyendo de esta manera a: Establecer una línea de base acerca de las condiciones institucionales para la óptima ejecución de las competencias y atribuciones otorgadas a los Gobiernos Regionales y Locales en materia de ordenamiento territorial.

- Determinar el Índice de Capacidad Institucional.
- Establecer la brecha de necesidades institucionales y aquellos aspectos necesarios de mejorar en forma efectiva y eficiente el servicio de ordenamiento territorial (TISA, 2016).

Resolución Ministerial N° 189-2015-MINAM: Aprueba los Lineamientos para el Manejo Integrado de las Zonas Marino Costeras. Esta norma fue emitida con el objetivo de fortalecer la gestión integrada de las zonas marino costeras y promover mecanismos que faciliten la inserción de la gestión integrada de las zonas marino costeras en la agenda pública de los gobiernos subnacionales. Además, se configura como un valioso instrumento de gestión orientado a promover el desarrollo de

actividades para la conservación y aprovechamiento sostenible de las zonas marino costeras y los resultados naturales que estas involucran. Estos lineamientos permiten orientar la articulación y cooperación de los diferentes niveles de gobierno, las autoridades y organizaciones, propiciando así una sana convivencia entre las diversas actividades de estos espacios. Así, se mejora también la calidad de vida de la población que habita dichas zonas. Asimismo, estos lineamientos permitirán elaborar a su vez otros instrumentos técnicos y normativos que faciliten la incorporación del manejo integrado de las zonas marino costeras en los procesos de planificación y desarrollo del territorio, incorporando medidas de adaptación y mitigación a fenómenos naturales y amenazas antrópicas. Adicionalmente, permitirán fomentar el conocimiento científico y técnico de los ecosistemas marino costero y los servicios ecosistémicos que estos brindan (TISA, 2016).

Resolución Ministerial N° 311-2015-MINAM: Aprueban el documento denominado “Procedimiento Técnico y Metodológico para la Elaboración del Estudio Especializado de Servicios Ecosistémicos para el Ordenamiento Territorial”. Esta norma permite que los Gobiernos Locales y Regionales del país que se encuentren elaborando el EE de Servicios Ecosistémicos para el Ordenamiento Territorial, cuenten con un documento que detalle el procedimiento técnico y metodológico para la elaboración del mencionado EE, contribuyendo de esta manera a caracterizar los principales servicios ecosistémicos existentes en un determinado ámbito geográfico, así como sus condiciones, situación actual, características, estado de conservación, dinámica existente, entre otros; asimismo, con este EE se incorpora en el proceso de ordenamiento territorial, el enfoque del servicio ecosistémico, con la finalidad de promover el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, teniendo en consideración el beneficio que brinda, asociado a la función que desarrolla en la dinámica de desarrollo del ámbito de estudio (TISA, 2016).

Resolución Ministerial N° 008-2016-MINAM: Aprueban el documento denominado “Procedimiento Técnico y Metodológico para la Elaboración del Estudio Especializado de Evaluación de Riesgos de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático”. Esta norma permite que los Gobiernos Locales y Regionales del país que se encuentren elaborando el EE de Evaluación de Riesgos de Desastres y

Vulnerabilidad al Cambio Climático, cuenten con un documento que detalle el procedimiento técnico y metodológico para la elaboración del mencionado EE, contribuyendo a: Contar con un instrumento básico que permita tomar decisiones y realizar acciones de prevención, mitigación y adaptación ante eventos de desastres, vinculados o no al efecto del cambio climático.

- Mejorar la comprensión de las conexiones entre los procesos de generación de conocimiento técnico-científico de los fenómenos (naturales o antrópicos), el ordenamiento territorial y la gestión de riesgo de desastres.
- Describir los elementos conceptuales, metodológicos, características, escalas y formas de representación de los peligros, vulnerabilidades y riesgos para cada uno de los fenómenos, así como su significado en términos de impacto, frecuencia y mitigabilidad, para la planificación del territorio.
- Ofrecer una propuesta conceptual y metodológica para la adopción de medidas regulatorias y programáticas para cada uno de los fenómenos analizados, de modo que dichas propuestas, en conjunto, permitan el diseño y aplicación de políticas de reducción del riesgo de desastres con incidencia en el ordenamiento territorial (TISA, 2016).

Resolución Ministerial N° 181-2016-MINAM: Aprueban el documento denominado “Procedimiento Técnico y Metodológico para la Elaboración del “Estudio Especializado de Análisis de los Cambios de la Cobertura y Uso de la Tierra”. Esta norma permite que los Gobiernos Locales y Regionales del país que se encuentren elaborando el EE de Análisis de los Cambios de la Cobertura y Uso de la Tierra, cuenten con un documento que detalle el procedimiento técnico y metodológico para la elaboración del mencionado EE, el cual comprende la identificación de factores y procesos que definen cambios en la cobertura y uso de la tierra, a partir del cual los niveles y gobiernos monitorean y evalúan tales cambios, en coordinación y con la asistencia técnica del Ministerio del Ambiente (TISA, 2016).

Resolución Ministerial N° 98-2016-MINAM: Aprueban los Lineamientos Estratégicos y Disposiciones Complementarias para la Conducción del proceso de Ordenamiento Territorial. La conducción del proceso de ordenamiento territorial comprende la emisión de normas sobre ordenamiento territorial, generación y

fortalecimiento de capacidades, coordinación interinstitucional e inter gubernamental, así como en la supervisión y evaluación de los procesos de ordenamiento territorial, lo cual viene realizando permanentemente y que ha permitido los avances con los que se cuenta en la actualidad a nivel nacional. En ese sentido, esta norma tiene como objeto establecer los lineamientos estratégicos y disposiciones técnicas complementarias para la conducción del proceso de ordenamiento territorial a nivel nacional a cargo del Ministerio del Ambiente, que orienten su implementación por parte de los gobiernos regionales y locales en el marco de sus funciones en la materia, así como otras entidades relacionadas al proceso (TISA, 2016).

3.2.11 Ordenación urbanística

Pauta, (2014), menciona que *“La América Latina se encuentra ahora en la etapa de transición de la sociedad tradicional a la moderna. Es necesario encontrar vías por las cuales, tanto el criterio regional, como el nacional, puedan tenerse en cuenta en el proceso de urbanización dirigida, porque esta etapa es decisiva para la integración territorial de la economía y de la sociedad en el futuro”* de forma similar, cita a (Czerny, 1986, pág. 147), quien afirma que: *“Los primeros análisis de los procesos de urbanización y de concentración demográfica en las grandes ciudades de América Latina fueron hechos en los 50s. Ya en esa época fue sugerida la desconcentración de la industria y la creación de condiciones favorables para la agricultura y el desarrollo rural. En ese período fueron preparados los primeros proyectos para el uso racional del suelo en las ciudades y para el desarrollo de la infraestructura urbana”*.

Pese a que las ventajas comparativas de los países latinoamericanos radican en el sector primario de sus economías, las ciudades seguían teniendo un rol trascendente y sobre todo creciente en la generación de riqueza (Castree, 2008). Más aún en un modelo económico abierto al exterior, ellas las ciudades, y sus condiciones productivas amplían dichos roles, que subyacen en estos motivos: *“la necesidad de entender la ciudad como un ente productivo y satisfacer adecuadamente los requisitos de eficiencia y competitividad que ello implica (dotación de infraestructura y servicios a un nivel adecuado y confiable); la necesidad de prever los espacios y los impactos que una mayor concentración de actividad económica implica sobre la ciudad actual (por*

ejemplo, transporte de personas y mercaderías; consumo de energía y agua; impactos ambientales; etc.)” (Trivelli, 2004).

Las fuertes transformaciones que experimentan los países latinoamericanos por efecto del ajuste estructural, la liberalización de sus economías y la apertura al comercio exterior en los años ochenta, han de impactar en sus ciudades (Bähr y Borsdorf, 2005). Así se produce la “racionalización” de la prestación y gestión de servicios públicos vía revisión de tarifas y de los presupuestos que financiaban a los gobiernos locales, la modificación de precios de insumos y productos que incluso alteraron los patrones productivos del medio rural y por tanto la distribución de las actividades humanas en el territorio (Pauta, 2014).

La denominación de “estrategias ambientales urbanas” y en torno a ellos se encuentra una parte trascendental de los desafíos de las ciudades latinoamericanas para el presente siglo en el marco del paradigma de la ciudad sustentable (Rojas *et al.*, 2013). La estrategia de reconocer los problemas antes indicados, es decir los que tienen fuertes implicaciones territoriales, demandan específicamente la incursión de la ordenación territorial para su adecuado tratamiento y que en ésta debe integrarse la ordenación urbanística o en su caso las determinaciones que al respecto deban formular los planes estratégicos en su componente normativo (Sanabria, 2017).

Un buen desempeño del gobierno municipal debería tener claras políticas sobre materia de medio ambiente urbano y de los recursos naturales, debe incluir la “planificación y el ordenamiento territorial”, en la medida que la capacidad de los gobiernos municipales para gestionar, implementar y regular procesos de planeación del territorio y el uso del suelo es fundamental para garantizar la sostenibilidad de la ciudad (Rodríguez *et al.*, 2009). La determinación de códigos de zonificación adecuados y la capacidad que tienen las autoridades municipales para implementar dichos códigos, son factores críticos para una buena gestión ambiental tanto en las áreas urbanas, en la periferia urbana y en las áreas que se interrelacionan con zonas rurales, en las cuales se encuentra en buena medida el sustento natural de las ciudades (TISA, 2016).

3.2.8 Zonificación ecológica económica (ZEE)

Es un proceso dinámico y flexible para la identificación de diferentes alternativas de uso sostenible de un territorio determinado, basado en la evaluación de sus potencialidades y limitaciones con criterios físicos, biológicos, sociales, económicos y culturales. Una vez aprobada, la ZEE se convierte en un instrumento técnico y orientador del uso sostenible de un territorio y de sus recursos naturales (TISA, 2016). La ZEE, es la herramienta que proporcionará la información necesaria con relación a las potencialidades y limitaciones del territorio; en ese sentido, la ZEE se convierte en el instrumento base para ordenar el territorio a partir de la caracterización y de un trabajo de diagnóstico territorial. Asimismo, es un proceso - participativo, concertado, dinámico y flexible - donde se identifican y orientan diferentes alternativas de uso sostenible de un determinado ámbito territorial, con base en la evaluación de sus potencialidades y limitaciones con criterios físicos, biológicos y socioeconómicos que permitirá a las circunscripciones del ámbito nacional, regional, y local contar con una herramienta flexible y accesible que servirá para el diseño y formulación de políticas planes, programas y proyectos orientados al desarrollo sostenible (TISA, 2016).

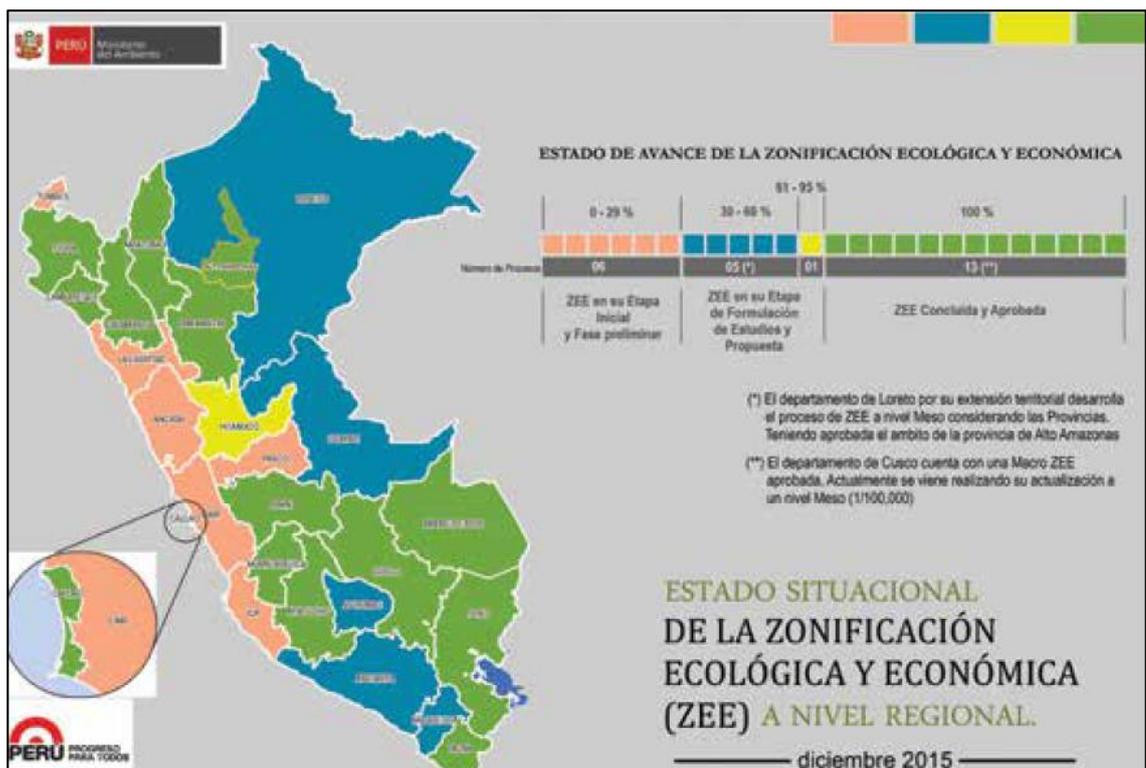


Figura N° 5. Estado situacional de la ZEE a nivel regional (fuente: TISA, 2016).

3.2.9 Definición de términos

Ambiente natural: Es aquél terreno que no ha sido alterado por el ser humano; es decir, que se presenta tal como fue creado por la naturaleza. Dado que la presencia del hombre siempre, de una forma u otra, termina modificando el entorno, la noción suele usarse para nombrar a una región de particular importancia por sus características naturales (Rojas *et al.*, 2015).

ArcMap: Es la aplicación central para visualización y manipulación de datos geográficos (Castree, 2008).

Coordenada: Es el valor medido sobre la superficie terrestre que sirve para determinar sobre ella la posición de cualquier punto y, en consecuencia, la que tiene respecto a cualquier otro lugar. Para determinar esos valores se utilizan líneas imaginarias, perpendiculares entre sí, denominadas paralelos y meridianos, cuya intersección define la posición del punto en el sistema de coordenadas (Rojas *et al.*, 2013).

Datum geodésico: Parámetro o conjunto de parámetros que definen la posición del origen, la escala y la orientación de un sistema de coordenadas. Es una referencia de las medidas tomadas. En geodesia un datum es un conjunto de puntos de referencia en la superficie terrestre en base a los cuales las medidas de la posición son tomadas y un modelo asociado de la forma de la tierra (elipsoide de referencia) para definir el sistema de coordenadas geográfico. Datums horizontales son utilizados para describir un punto sobre la superficie terrestre. Datums verticales miden elevaciones o profundidades. En ingeniería y drafting, un datum es un punto de referencia, superficie o ejes sobre un objeto con los cuales las medidas son tomadas (Bragos y Mazzaro, 2012).

Escala: Es la relación que existe entre las magnitudes de los elementos representados en el mapa y las que estos mismos tienen en la realidad. Se define como la reducción a la que debemos someter a la superficie terrestre para poder representarla en un documento, en un mapa, cuyo tamaño es mucho menor. La representación de la escala en un mapa gráfica o numérica (Pauta, 2014).

Factor abiótico: Es un agente que desarrolla acciones en conjunto con otros elementos. Abiótico, en tanto, es aquello que no tiene vida, en oposición a lo biótico (lo que caracteriza a los organismos vivos o constituye la biota. Los factores bióticos son la fauna, la flora y el resto de los seres vivos presentes en una zona; es decir, los animales, las plantas, los hongos, etc. Los factores abióticos, en cambio, son los que surgen a través de los componentes químicos y físicos del entorno en evaluación

(Cvetkovic & Chow, 2011).

Geo posicionamiento: Se refiere a la recuperación de la posición geográfica de un objeto (Pauta, 2014).

Geo referenciación: Operación de obtener y asignar coordenadas geográficas a una información (normalmente una capa) que carece de ella. Suele aplicarse para situar imágenes de la Tierra o eventos asociados a direcciones postales (Pauta, 2014).

Imagen: Cobertura tipo raster cuyos valores de atributo son una representación numérica de un parámetro físico (Rojas *et al.*, 2013).

Humedal: Los humedales son zonas donde el agua es el principal factor controlador del medio y la vida vegetal y animal asociada a él. Los humedales se dan donde la capa freática se halla en la superficie terrestre o cerca de ella o donde la tierra está cubierta por aguas poco profundas. La Convención de Ramsar aplica un criterio amplio a la hora de determinar qué humedales quedan sujetos a sus disposiciones. Con arreglo al texto de la Convención (Artículo 1.1), se entiende por humedales: “las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”. Además, “podrán comprender sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal” (SCR, 2006).

Marisma: Es un tipo de humedal, un área de tierra donde el agua cubre el suelo durante largos períodos de tiempo. Al contrario de los pantanos, que están cubiertos por árboles, las marismas, por lo general, carecen de árboles y están cubiertas de hierbas y arbustos, que crecen en el suelo anegado, pero rico en nutrientes, depositado por los ríos. Las raíces de las plantas se unen al suelo fangoso y ralentizan el flujo de agua, estimulando la difusión de la marisma. Existen tres tipos de marismas: marismas interiores, marismas de agua dulce y marismas de agua salada. Las marismas también son comunes en los deltas de los ríos (donde los ríos desembocan en un cuerpo de agua más grande) (Midwood & Chow, 2010).

Medio natural: El medio natural comprende todos los seres vivos y no vivos que existen de forma natural en la Tierra. Es decir, es un medio físico en el cual se interrelacionan toda una serie de elementos (relieve, clima, aguas, vegetación, suelos,

fauna y el hombre) en el tiempo y en el espacio (Moreno *et al.*, 2012).

Modelo digital del terreno y modelo digital de elevaciones (DEM):

Un modelo digital del terreno es una representación espacial de una variable cuantitativa y continua, como puede ser la temperatura, la cota o la presión atmosférica. En particular, cuando la variable a representar es la cota o altura del terreno se denomina Modelo Digital de Elevaciones o DEM. Por tanto, un modelo digital de elevaciones es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de la altitud de la superficie del terreno (Sanabria, 2017).

Leyenda: Es la explicación de los símbolos, sombreado y colores utilizados en un mapa. Sin embargo, las leyendas no siempre proporcionan explicación precisa de todo el vocabulario gráfico del mapa, aunque existen acuerdos tácitos como el uso del color azul para representar el agua. La leyenda se encuentra generalmente en el margen del mapa, en cuadros insertados en él o, alguna que otra vez, en su dorso. Las hojas de los mapas topográficos convencionales a veces no llevan ningún tipo de leyenda, aunque en estos casos suelen aparecer leyendas para el conjunto de la serie de mapas (Bragos y Mazzaro, 2012).

Ordenamiento territorial: Es un proceso orientado hacia el desarrollo integral y concertado considerando las características, potencialidades y limitaciones del territorio y su distribución espacial (Torres, 2011).

Pendiente: Relación de cambio de elevación con respecto a la longitud de la curva (Vergara, 2016).

Proyección cartográfica: Es la operación geométrica que permite representar la superficie curva de la tierra (tridimensional) en una superficie plana (bidimensional). Procedimiento que se utiliza para transformar las coordenadas angulares con las que se determina la localización de los objetos geográficos sobre el globo terrestre en coordenadas planas que permiten la representación cartográfica en una superficie de dos dimensiones (Bragos y Mazzaro, 2012).

ArcToolbox: Es una aplicación incluida dentro de ArcMap y ArcCatalog. Permite el acceso a numerosas herramientas para la conversión de datos a otros formatos, cambio de proyecciones y realiza operaciones de ajuste espacial, es decir, herramientas de geoprocésamiento. Su utilización es sencilla ya que posee un buscador e intuitivos asistentes (Vergara, 2016).

Raster: Es cualquier tipo de imagen digital representada en mallas (PIXELS). Divide

el espacio en celdas regulares donde cada una de ellas representa un único valor (Castree, 2008).

Shapefile; Estas capas pueden ser punto, línea o polígono pero un mismo Shapefile no puede representar más de una de estas geometrías juntas (Castree, 2008).

SIG: Se le denomina al Sistema de Información Geográfica, el cual es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y de gestión (Calderón y Frey, 2017). En un sentido más genérico, los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones (Pauta, 2014).

Territorio: El territorio es el suelo, subsuelo, dominio marítimo y el espacio aéreo que los cubre. Además, en él se desenvuelven un conjunto de actividades humanas con los elementos del medio natural que lo conforman. También hace referencia a la interacción del ser humano que lo habita, ocupa, transforma, lo aprovecha y disfruta de acuerdo a sus intereses, identidad, cultura, entre otros; con el conjunto de condiciones físicas y biológicas del medio natural que conforman un ecosistema. Por todo esto, se habla de un concepto ecosistémico (Torres, 2011).

Turbidez: Es la expresión de la propiedad óptica del agua que causa que los rayos de luz sean dispersados y absorbidos en lugar de ser transmitidos en línea recta a través del líquido. La turbiedad en el agua puede ser causada por la presencia de partículas suspendidas y disueltas de gases, líquidos y sólidos tanto orgánicos como inorgánicos, con un ámbito de tamaños desde el coloidal hasta partículas macroscópicas, dependiendo del grado de turbulencia. En lagos la turbiedad es debida a dispersiones extremadamente finas y coloidales, en los ríos, es debido a dispersiones normales (Moreno *et al.*, 2012).

Urbanización: Se define al crecimiento de modo concentrado de las edificaciones, predominantemente de uso residencial en el área de influencia de la expansión y consolidación de las ciudades (Villacorta y Zavala, 2012).

IV. MATERIAL Y METODOS

4.1 Diseño de la investigación

La presente investigación utilizó un diseño descriptivo ya que tuvo como finalidad ampliar y precisar la problemática que generó la urbanidad muy cercana al humedal de Pomacochas. Para ello, al final se deja a consideración estrategias sobre las áreas de nueva urbanidad en el centro poblado de Pomacochas. Para ello se levantó información gráfica y testimonios sobre el impacto generado.

La investigación realizada se realizó en base a instrumentos cuantitativos, mediante un diseño descriptivo.

Se especificaron las propiedades, características del humedal de Pomacochas, además se evaluó el crecimiento desordenado de la urbanidad cercano al humedal, que demostró matices de impacto sobre este recurso natural, por los efectos que tuvo lugar la sobrepoblación a distancias muy cercanas al humedal.

El modelo del diseño de la investigación se basó, en las siguientes acciones:

- Se realizó la revisión de la bibliografía sobre temas relacionados al medio ambiente, ecología, y modelos estadísticos. Así como, la revisión de investigaciones internacionales, nacionales y locales sobre la vulnerabilidad de los humedales que afrontan el crecimiento poblacional.
- Se trabajó con una muestra aleatoria para determinar el concepto del impacto al humedal de Pomacochas.
- Se realizó un estudio comparativo de la situación del humedal a lo largo del transcurrir de los años.
- Descriptivo-correlacional (coeficiente de correlación lineal de Pearson): Se evaluó la relación del impacto que se generó en el humedal de Pomacochas, debido al crecimiento de áreas invadidas muy cercanas al humedal, debido a variables generadoras del impacto como, por ejemplo, el incremento poblacional del distrito Florida, donde se encontró el humedal Pomacochas. Y de otro lado, se correlacionó con el incremento del turismo en Amazonas.
- Se evaluó el comportamiento de las variables mencionadas (crecimiento poblacional, incremento del turismo), respecto a cambios negativos del humedal.
- Se utilizaron instrumentos estandarizados para la lectura de imágenes satelitales, así como también se elaboraron cuestionarios comparativos.
- La información obtenida se sometió a un análisis cuantitativo, para ello se recurrió a la estadística para su validación.

4.2 Población, muestra y muestreo

4.2.1 Población:

Para completar y corroborar la evaluación se hizo uso de fuentes de información primaria, para ello se contabilizó en 720 residencias urbanizadas que viven a una corta distancia del humedal. Es decir, son varias personas que se encuentran viviendo en un espacio inadecuado, y que su efecto es creciente en el tiempo y en contra con la naturaleza del humedal de Pomacochas. A esta fuente de información se le denominó N, como el conjunto de todos los individuos que tuvieron en común generar residuos sólidos domésticos, efluentes domésticos (aguas residuales domésticas), entre otros.

4.2.2 Muestra:

Dado que no es posible tener un contacto físico de primera fuente con toda la población involucrada en el impacto al humedal de Pomacochas. Para ello se trabajó una encuesta con solo una parte (muestra). Por consiguiente, se utilizó un conjunto de personas extraídas de la población, a través de un proceso estadístico durante el muestreo.

4.2.3 Muestreo:

Se realizó un muestreo probabilístico, conocido también como “muestreo aleatorio”, se utilizó el azar y estadística para determinar el tamaño. Este tipo de muestreo tiene rigor científico, pues cumple con el principio de equi-probabilidad; según el cual todos los elementos de la población tuvieron la misma probabilidad de ser elegidos en la muestra. Esta modalidad fue elegida por ser la más adecuada para identificar índices y describir poblaciones mediante muestras en investigaciones descriptivas y correlacionales.

Además, dado que la población que afecta es de 720 residencias, solo bastó hacer uso de una fórmula estadística para determinar el tamaño de la muestra.

La fórmula utilizada para el cálculo es la siguiente:

$$n = \frac{NZ^2P(1 - P)}{(N - 1)e^2 + Z^2P(1 - P)}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra seleccionada.

N = Tamaño de la población, 720 residencias cercanas al humedal.

P = Es el nivel de confianza, se acepta generalmente 95 %.

Z = Valor tabular asociado al nivel de confianza del 95%, se acepta 1.96

e = Margen de error del muestreo = 5 %, máximo se acepta el 7 %.

Reemplazando datos en la fórmula, se tuvo:

$$n = \frac{720 * 1.96^2 * 0.95(1 - 0.95)}{(720 - 1) * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.95 * (1 - 0.95)}$$

n = 131,382 / 1,979

n = 66 residencias.

4.3 Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos y procedimiento

4.3.1 Metodología

La metodología consistió en la recopilación de imágenes satelitales para proyectar e identificar como varía la superficie del humedal de Pomacochas. Para acceder a las imágenes de análisis multitemporal de imágenes aeroespaciales se accedió al Sistema de Información Geográfica (SIG).

Para analizar la relación de los impactos de la urbanización sobre los humedales se calculó el coeficiente de correlación de Pearson, con relación entre la evolución de la urbanidad junto al humedal, respecto a su relación con variables tales como el incremento de la población del distrito Florida entre los años 2005 – 2013 (INEI, 2016) y el incremento del turismo en Amazonas (Villacorta et al., 2012). Ello sumado a las imágenes satelitales dio una idea de la influencia del proceso de urbanización en el humedal del centro poblado Pomacochas – distrito Florida.

En el primer caso, solamente se ha considerado conocer subjetivamente el cambio negativo del humedal con personas que habitan junto al humedal de Pomacochas y en el segundo caso se evaluó el número de visitantes que ha tenido la región Amazonas en el tiempo.

Tabla N° 2. Correlación: Cambios negativos del humedal vs Incremento poblacional y turismo

AÑOS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Año que empezó a sufrir cambios negativos	6	3	5	8	5	9	6	10	14
Incremento de la población Florida (urbanidad)	6201	6420	6641	6866	7093	7322	7553	7786	8022
Incremento Turismo Amazonas	2250	3195	4738	4855	4888	6483	6978	6657	7056

Fuente: Elaboración personal de la tesista.

Interpretación: Evolución del deterioro del humedal tiene una relación directamente proporcional con el N° de residencias instaladas en Pomacochas. En concordancia con la hipótesis del proyecto de tesis: El proceso de urbanización influye significativamente en el deterioro y reducción del humedal del centro poblado Pomacochas.

Selección de criterios: Se seleccionaron criterios técnicamente que se pueden integrar a un SIG para determinar áreas óptimas para la expansión urbana de la localidad de Pomacochas. Estos criterios fueron: Pendiente, geología, forestal e hidrológico.

Gestión de datos cartográficos: Se trabajaron en formato vectorial como puntos polígonos, líneas y en el formato ráster como el modelo de elevación del terreno, imágenes satelitales.

Recolección y generación de datos cartográficos: Los insumos cartográficos se obtuvieron de fuentes oficiales del MINAM, ANA, INEI, IGN y ZEE – AMAZONAS.

Homogeneidad de datos cartográficos: Al haber obtenido datos geográficos (vectoriales y ráster), se procedió a convertir en un solo formato (ráster), para realizar adecuadamente el geo-proceso.

Evaluación multicriterio de los datos cartográficos: Consistió en que todos los criterios seleccionados se redujeron a variables lógicas de viabilidad (1/0). Por ejemplo, en el criterio

pendiente a los valores menores de 4° se pone 0 por la razón que no es una pendiente adecuada para construir las viviendas, está pendiente es más propensa a inundaciones y encharcamientos, en el rango de 4 – 40° se coloca 1 porque está pendiente cumple las características para una adecuada construcción, y la pendiente mayor a 40 ° también es 0 por posibles problemas de inestabilidad.

Superposición de datos cartográficos: En esta etapa se pasó a combinar los criterios, para obtener las zonas que cumplan con todas las condiciones establecidas.

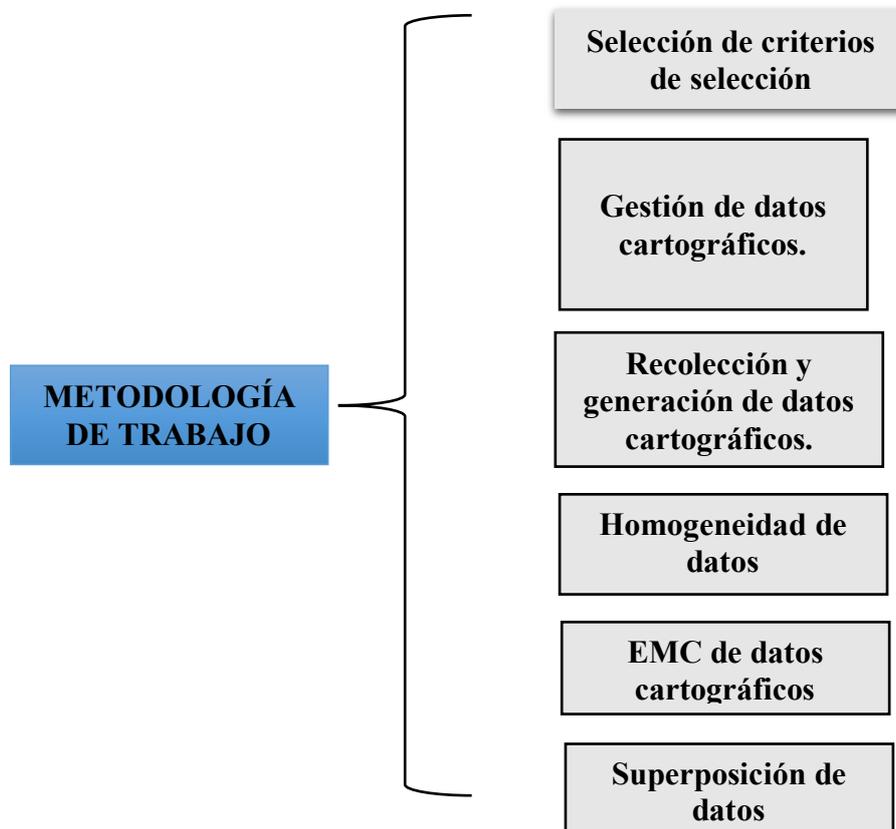


Figura N° 6. Metodología para la generación de información satelital

La determinación de los sitios técnicamente aptos para urbanización, fueron identificadas a base de información existente de carácter oficial tanto nacionales como internacionales, en las nacionales contamos como fuentes de insumo cartográfico del Ministerio del Ambiente (MINAM), la Autoridad Nacional del Agua (ANA), Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), plataforma GEOBOSQUES, Instituto Geográfico Nacional (IGN), la ZEE Amazonas, Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), e internacionales como las imágenes Sentinel y Landsat.

Según (Ordóñez 2003), la geografía y aplicando posteriormente un sistema de información geográfica (SIG) se planifica y gestiona mejor el territorio, con la utilización de esta herramienta se han descartado aquellos sectores que por razones técnicas (presencia de humedales, pendiente, forestal, geología, distancia a ríos), no son aptos para la expansión de la zona urbana de la localidad de Pomacochas.

Los SIG son instrumentos de gestión ambiental que se aplica al ordenamiento ambiental de zonas urbanas que las municipalidades pueden integrar dentro de su plan de desarrollo urbano, existen factores o criterios que se consideran para evaluar lugares potenciales para la expansión urbana con el fin de disminuir el peligro o la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural y/o inducido por el hombre que sea dañino, para un periodo específico y una localidad o zona conocidas menciona (Ordóñez 2003).

4.3.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de validación de los datos se realizó utilizando los coeficientes de correlación de Pearson, a través del cual es posible establecer relativamente la situación de relación respecto a las dos variables, es decir, es una expresión numérica que indica el grado de relación existente entre las 2 variables y en qué medida se relacionan. Son números que varían entre los límites +1 y -1.

Su magnitud indica el grado de asociación entre las variables; el valor $r = 0$ indica que no existe relación entre las variables; los valores (± 1) son indicadores de una correlación perfecta positiva (al crecer o decrecer X, crece o decrece Y) o negativa (al crecer o decrecer X, decrece o crece Y).

Tabla N° 3. Significado de los valores correlación de Pearson

Valor	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
de - 0,9 a - 0,99	Correlación negativa muy alta
de - 0,7 a - 0,89	Correlación negativa alta
de - 0,4 a - 0,69	Correlación negativa moderada
de - 0,2 a - 0,39	Correlación negativa baja
de - 0,01 a - 0,19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
de 0,01 a 0,19	Correlación positiva muy baja
de 0,2 a - 0,39	Correlación positiva baja
de 0,4 a 0,69	Correlación positiva moderada
de 0,7 a 0,89	Correlación positiva alta
de 0,9 a 0,99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

Fuente: Iracheta, Alfonso (1997).

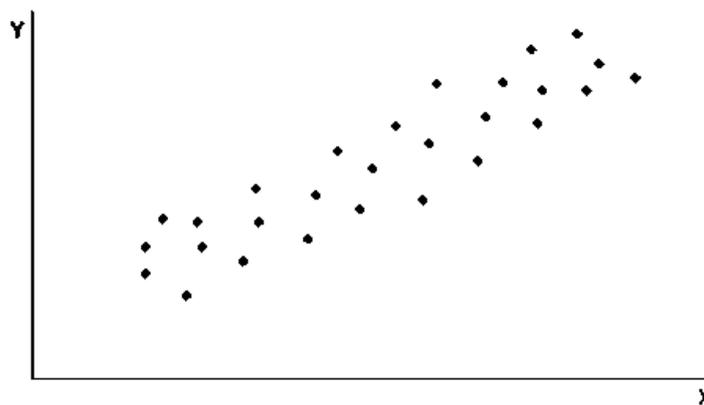


Figura N° 7. Diagrama de correlación positiva

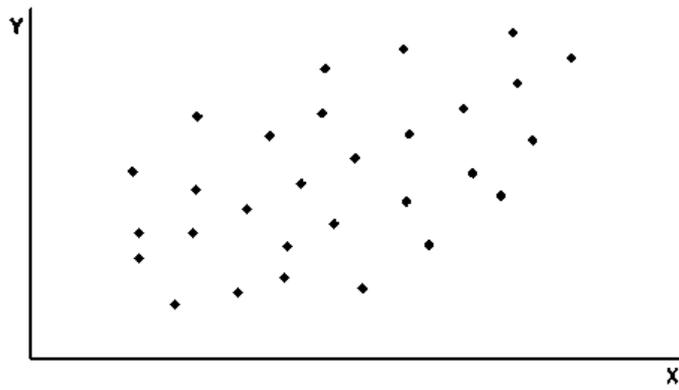


Figura N° 8. Diagrama de correlación positiva débil

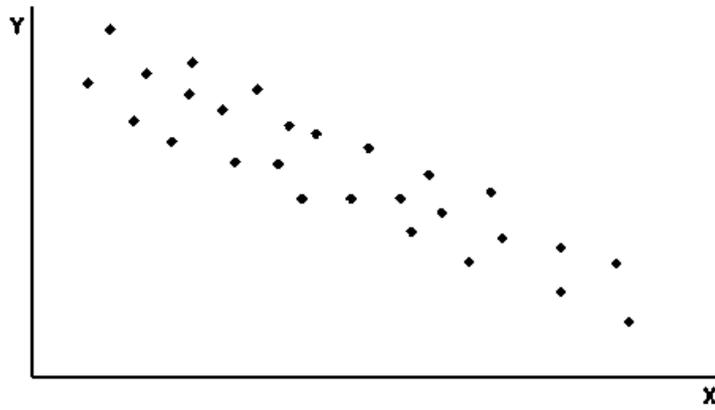


Figura N° 9. Diagrama de correlación negativa

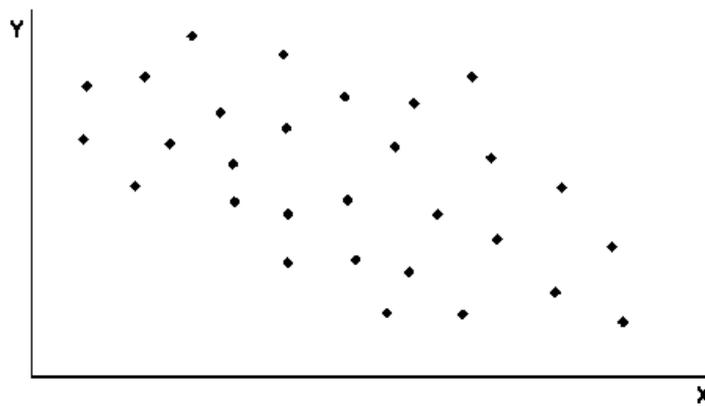


Figura N° 10. Diagrama de correlación negativa débil

Criterios de selección de sitio de la expansión urbana

Una serie de mapas temáticos se crearon para mostrar la distribución geográfica para la localización óptima de la expansión urbana para la localidad de Pomacochas. Los criterios seleccionados se combinaron en el software ArcGIS 10.3 y mediante el geo proceso se pasó a mostrar áreas excluidas donde posibles impactos ambientales y desastres naturales podrían ocurrir.

Se utilizó el principio de sobreposición, que consistió en colocar un mapa sobre otro para escoger la mejor combinación que minimice los impactos ambientales, gestionar los riesgos, planificación y el desarrollo urbano (Ministerio de Vivienda, 2010). De manera alterna, los factores de localización evaluados se combinaron en un sólo mapa para la visualización de alternativas. El producto final es un mapa o una serie de mapas donde se excluyen todos los lugares donde podrían ocurrir los impactos ambientales. Los lugares más apropiados fueron claramente identificados en los mapas.

La metodología se basó en la evaluación multicriterio, el método de trabajo empleado en el desarrollo de la presente investigación está inmerso en la denominada teoría de la decisión (Ordoñez y Martínez, 2003), que se fundamenta en la lógica según la cual una decisión es la elección entre varias alternativas. Estas alternativas pueden ser acciones, hipótesis u objetos a incluir en un conjunto.

Las bases por las cuales una decisión pudo ser evaluada son los criterios. Estos son de dos tipos: factores y restricciones, un factor es un criterio que realza o reduce la viabilidad de una alternativa específica y se expresa en una escala continua. Una restricción es un criterio de exclusión que permite limitar las alternativas bajo consideración y adopta únicamente dos valores (0 y 1) o (NO/SI). (Ordoñez y Martínez, 2003),

Para la ubicación óptima de la expansión urbana en la localidad de Pomacochas, se tomaron los siguientes criterios:

Criterio pendiente: Con el objetivo de evitar posibles problemas de inestabilidad, la expansión urbana debe estar ubicada en áreas inferiores de 40° sexagesimales, y debido a la necesidad de evacuación del agua de lluvia, se planteó que la pendiente inferior sea

superior a 4°, de forma que evitemos inundaciones y encharcamientos. (Ministerio de vivienda, 2010).

Criterio geológico: Debido a la necesidad de que el sustrato de la expansión urbana sea de características altas de capacidad estructural, siendo el más homogéneo las chontas chulec (formación consistente en una secuencia fosilífera de calizas arenosas, lutitas calcáreas y margas, las que por intemperismo adquieren un color crema amarillento).

Criterio hidrológico: Con el objetivo de reducir el riesgo de huaycos, inundaciones a causa de los ríos, la propuesta de expansión urbana se recomendará una distancia no inferior de 200 m de cualquier cauce fluvial y a una distancia mayor de 500 m de la laguna de Pomacochas, con el fin de no contaminar la laguna.

Criterio de uso del suelo forestal: Para evitar impacto en zonas de especies forestales con un marcado interés ecológico o bosque primario, se recomienda que la propuesta este asentado sobre zonas degradadas o con presencia de herbáceas.

4.3.3 Procedimiento

Criterio de pendiente

Se inició a partir del modelo digital de elevación (UAF – Alaska Satellite Facility), con una resolución espacial de (pixel) de 12.5 * 12.5 m, a continuación, se abrió el DEM en el ArcMap, seguidamente, se le proyectó el DEM (se definió la proyección WGS84) para esto se acudió al ArcToolBox (caja de herramientas del ArcGIS), data management tools, projections and transformacion, ráster y project ráster.

A continuación se creó el mapa de pendiente para ello se recurrió a la caja de herramientas de ArcToolBox / 3D analyst tools / ráster surface / slope, sobre la cual se definió la unidad de medida en grados (degree), entonces se generó el mapa de pendientes, se clasificó en valores de 1 a 3 (< 4°, 4 - 40°, > 40°), valores adaptados del INDECI (2006), para la gestión de desastres, seguidamente se acudió a spatial analyst tools / reclass / reclassify, y se obtuvo hasta ese momento la clasificación de pendientes en formato ráster.

A continuación, se convirtió el formato a shapefile arctoolbox / conversion tools / from ráster / ráster to polygon, para poder procesar los datos en un mismo formato.

Criterio geológico

La elaboración del mapa geológico se realizó a partir del shapelif de geología de la zonificación ecológica económica–Amazonas (Castro, 2007).

Inicialmente, el shapelif de geología se recortó al tamaño del área de estudio, posteriormente se convirtió a formato ráster (arctoolbox / conversion tools / to ráster / polygon to ráster), posteriormente se hizo una reclasificación (spatial analyst tools / reclass / reclassify), otorgando el valor de 1 a las Mesozoico precámbrico y paleozoico (Grupo Goyllarisquizga, Grupo Pucará, Formación Chonta) y 0 al resto.

Criterio de distancia a ríos

Se partió de las cartas nacionales 12 g y 12 f, en primer lugar, se realizó un ráster de distancia y luego una reclasificación, para hacer un ráster de distancia acudimos a arctoolbox, spatial analyst tools, distance, euclidian distance, a partir de éste primer insumo se realizó la reclasificación, seguidamente acudimos a (arctoolbox, spatial analyst tools / reclass / reclassify).

Criterio de usos forestales y espacios protegidos

Los shapelif se obtuvieron del geo-portal del Ministerio del Ambiente, en primer término, el insumo se convirtió a ráster, para ello utilizamos el arctoolbox, conversion tools, to ráster / feature to ráster) a partir de nuestro primer insumo se realiza la reclasificación, nos dirigimos a (arctoolbox, spatial analyst tools / reclass / reclassify).

Análisis de superposición de criterios

Una vez que se ha construido todos los mapas de criterios de localización óptima para la expansión urbana en la localidad de Pomacochas, se procedió a combinarlos para ello nos dirigimos a arctoolbox, spatial analyst tools, map algebra, ráster calculator, mediante esta intersección de la calculadora ráster se obtuvo las zonas que cumplen todas y cada una de las condiciones establecidas, se multiplico todo los criterios mediante la siguiente expresión:

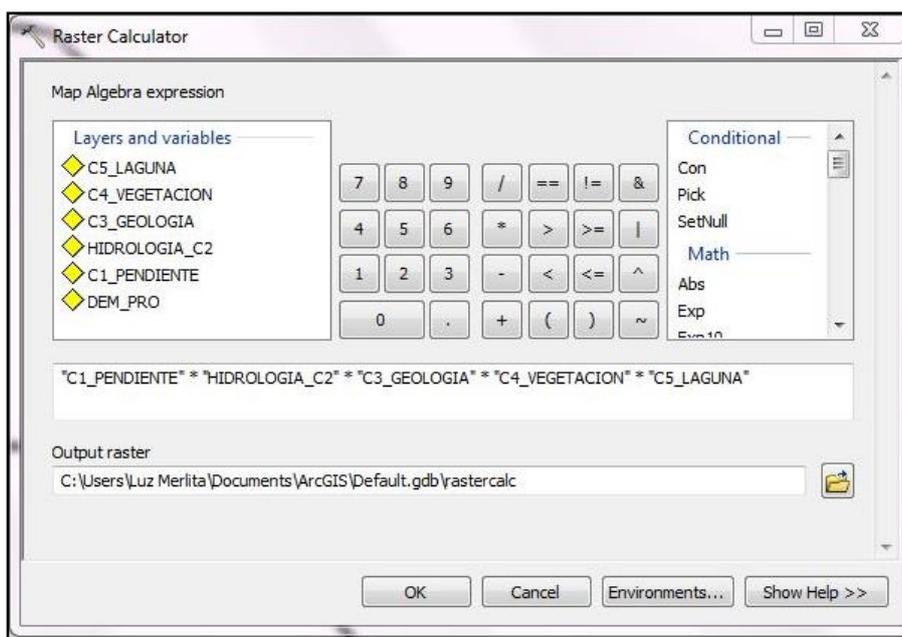


Figura N° 11. Pantalla del ráster calculador

Determinación del factor de correlación entre las variables:

Tabla N° 4. Correlación: Evolución negativa del humedal Vs Incremento poblacional

AÑOS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Año que empezó a sufrir cambios negativos	6	3	5	8	5	9	6	10	14
Incremento de la población Florida (urbanidad) INEI	6201	6420	6641	6866	7093	7322	7553	7786	8022

Fuente: Elaboración personal.

Tabla N° 5. Datos tabulados de Pearson

N	X	y	x ²	y ²	x.y
1	6	6201	36	38452401	37206
2	3	6420	9	41216400	19260
3	5	6641	25	44102881	33205
4	8	6866	64	47141956	54928
5	5	7093	25	50310649	35465
6	9	7322	81	53611684	65898
7	6	7553	36	57047809	45318
8	10	7786	100	60621796	77860
9	14	8022	196	64352484	112308
	Σ 66	Σ 63904	Σ 572	Σ 456858060	Σ 481448

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

Reemplazando datos, se obtuvo:

$$r_{xy} = 0,77$$

Tabla N° 6. Correlación: Evolución negativa del humedal Vs Incremento de turismo

AÑOS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Año que empezó a sufrir cambios negativos	6	3	5	8	5	9	6	10	14
Incremento turismo Amazonas	2250	3195	4738	4855	4888	6483	6978	6657	7056

Fuente: Elaboración personal.

Tabla N° 7. Datos tabulados de Pearson

n	X	y	x²	y²	x.y
1	6	2250	36	5062500	13500
2	3	3195	9	10208025	9585
3	5	4738	25	22448644	23690
4	8	4855	64	23571025	38840
5	5	4888	25	23892544	24440
6	9	6483	81	42029289	58347
7	6	6978	36	48692484	41868
8	10	6657	100	44315649	66570
9	14	7056	196	49787136	98784
	66	47100	572	270007296	375624

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(y)}{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

Reemplazando datos, se obtuvo:

$$r_{xy} = 0,66$$

V. RESULTADOS

- El humedal de Pomacochas se ubica en el distrito de Florida, perteneciente a la provincia de Bongará del departamento Amazonas, entre los 5° 48' 35" y 5° 50' 5" latitud sur y 77° 57' 39" y 77° 56' 17" longitud oeste; tiene una temperatura promedio anual de 15 °C, y está situado a una altura de 2220 m s. n. m., con una precipitación pluvial de 1104,2 mm anuales. El área del lago Pomacochas es 424,58 ha (4,25 km²) considerado como un cuerpo de agua grande, el perímetro fue 8,51 km. Está rodeado de totorales (*Schoenoplectus californicus*), con la presencia *Myriophyllum aquaticum* como representante de la flora acuática en algunas áreas ribereñas.
- Del mapa L-1, figura N° 12, se observó el casco urbano, la laguna de Pomacochas y el área de estudio; en el mapa se pudo visualizar al eje vial denominado carretera Fernando Belaunde Terry que cruza el casco urbano recorriendo una paralela al humedal, inclusive se apreció que el trazo de la carretera pasó a una distancia aproximada de 255 metros. También se observó a partir del mapa que la zona de urbanización prácticamente colinda con los límites del humedal. En la figura N° 13, se realizó una ampliación de la figura anterior, y en él se observó las áreas deforestadas junto al humedal, taladas especialmente para sostener en áreas dedicadas a la ganadería, que es una de las actividades crecientes en esta localidad.
- Del mapa M-1, criterio de pendiente, figura N° 14, se observaron las áreas que colindan con el humedal que no son aptas para la urbanidad, por el drenaje subterráneo y natural que ocasiona la gravedad, en él se pudo observar la zona no apta para la urbanidad; por cuanto, el suelo está cada vez saturado de humedad subterránea y no es recomendable para las cimientos y estructuras de material noble.
- Del mapa M-2, criterio hidrológico, figura N° 15, se pudo observar las áreas aptas (color amarillo) y no aptas (color azul) para desarrollar la urbanidad, e hidrológicamente, no es recomendable urbanizar ni la cabecera ni el fondo del humedal y si lo contrastamos con la figura N° 12, se pudo constatar que la urbanidad que se desarrolló y viene desarrollando actualmente, se encuentra en áreas no recomendables. Se observó que, con una planificación y zonificación territorial, se evitaría impactos antropogénicos al humedal, materia en estudio.

- Otro aporte hídrico son las infiltraciones de las aguas residuales urbanas que son vertidas de un aproximado de 14400 lts.persona/día a la laguna, porque el distrito de Pomacochas no cuentan con una planta de tratamiento de aguas residuales, además la misma topografía de la zona no se presta para desviar las aguas a otro lugar, razón por la cual las aguas residuales desembocan en la periferie de la laguna. De modo que, el crecimiento de la población urbana, origina el incremento de aguas residuales; siendo así que estas aguas contribuyen a la expansión de la superficie de los humedales. Aunque, estas aguas también generan una alteración de la calidad del agua de los humedales
- Del mapa M-3, criterio geológico, figura N° 16, se pudo delimitar el área que no debería estar ocupada y que bordea una línea circundante de 500 metros como mínimo, para albergar cualquier tipo de urbanidad. Lo cual no se observó en la actualidad, poniendo en riesgo el ecosistema característico de Pomacochas. Inclusive para visualizar mejor el impacto de las áreas invadidas, se contrastó esta imagen con la figura N° 12.
- Del mapa M-4, criterio forestal, figura N° 18; se constató que, desde el criterio forestal, el área libre para foresta fue toda el área circundante al humedal de Pomacochas. Y como se observó en esta imagen, son áreas que antaño fueron bosques, pero que en la actualidad fueron taladas para dedicar estas áreas a viviendas, áreas de pastizales, entre otros.
- Del mapa M-5, zona de expansión, figura N° 19; se pudo constatar definitivamente algunas áreas urbanizadas y, otras áreas invadidas para ser dedicadas a las actividades agropecuarias se han extralimitado en sus límites, pues se ubicaron en áreas de impacto directo sobre el humedal Pomacochas. Por ejemplo, en la ampliación de esta imagen (fig. N° 20) se observó que el espacio amarillo (zona no apta para urbanidad), se contrapone con las áreas de color azul (zona apta para la urbanidad). El mismo problema se observó mejor en la imagen en color de contraste de la fig. N° 21; donde el color blanco (zona no apta para urbanidad) se contrapone con el color morado (zona apta para la urbanidad). Y el otro problema que se visualizó en esta imagen es que el casco urbano está muy cerca al área (roja) intangible del humedal del Pomacochas.
- Finalmente, a partir del mapa M-5, figura N° 22, que en mejor contraste se dibujan en la imagen M-5 de la figura N° 23, se mostró el área adecuada para la urbanidad del

distrito, sin generar mayor impacto al humedal Pomacochas. En ambas imágenes quedó delimitado el área disponible de 538 hectáreas, y como se observó es un área que con facilidad puede albergar a la población actual y a su futuro crecimiento.

- Respecto la correlación existente entre año que el humedal empezó a sufrir cambios negativos versus el crecimiento poblacional. Este fue tal que, se encontró un factor de Correlación de Pearson igual a $r_{xy} = 0,77$. De similar forma, al relacionar el año que el humedal empezó a sufrir cambios negativos versus el incremento de turismo en Amazonas, se encontró un factor de Correlación de Pearson igual a $r_{xy} = 0,66$.

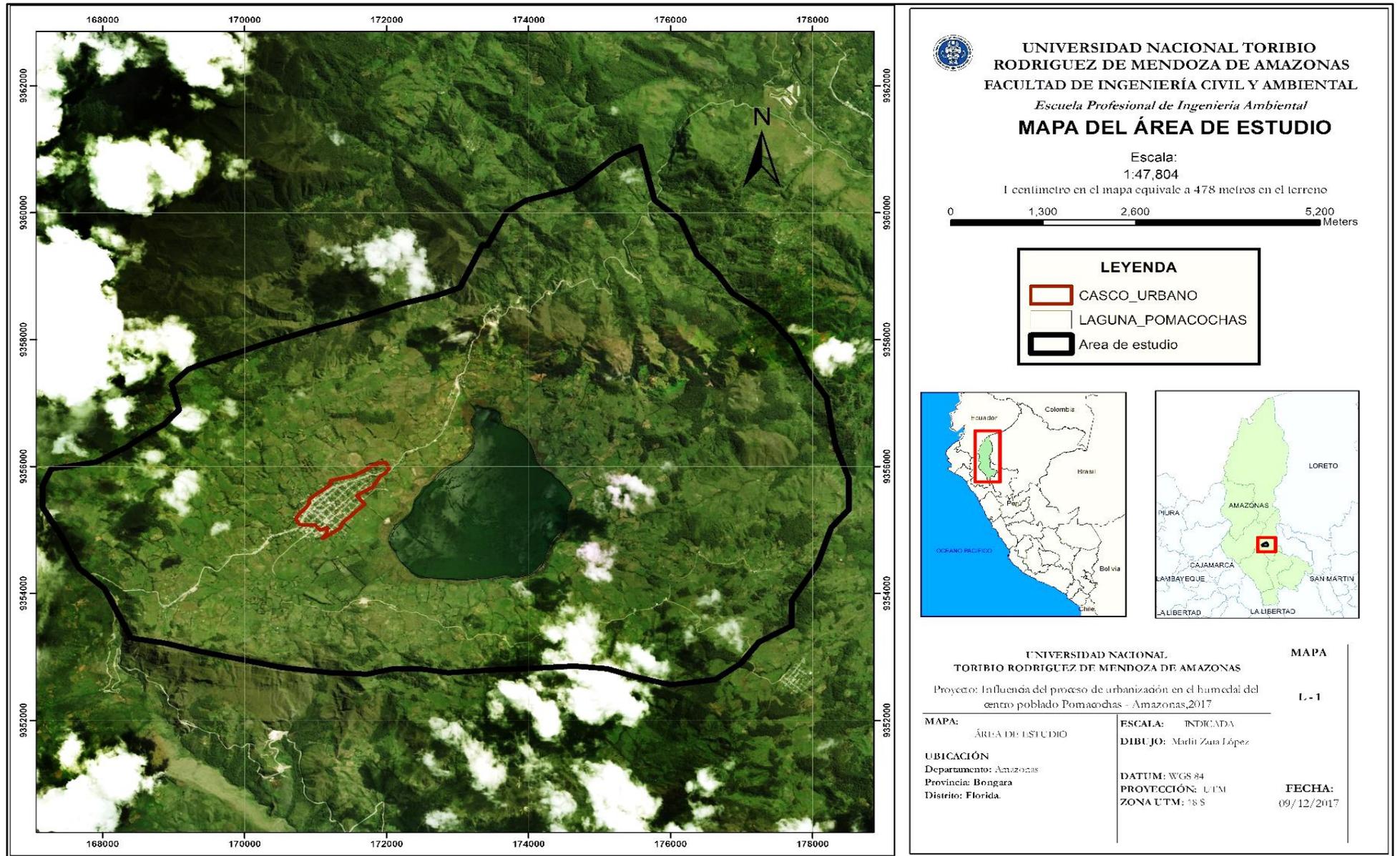


Figura N° 12. Construcción del área de estudio.



Figura N° 13. Ampliación de la figura anterior.

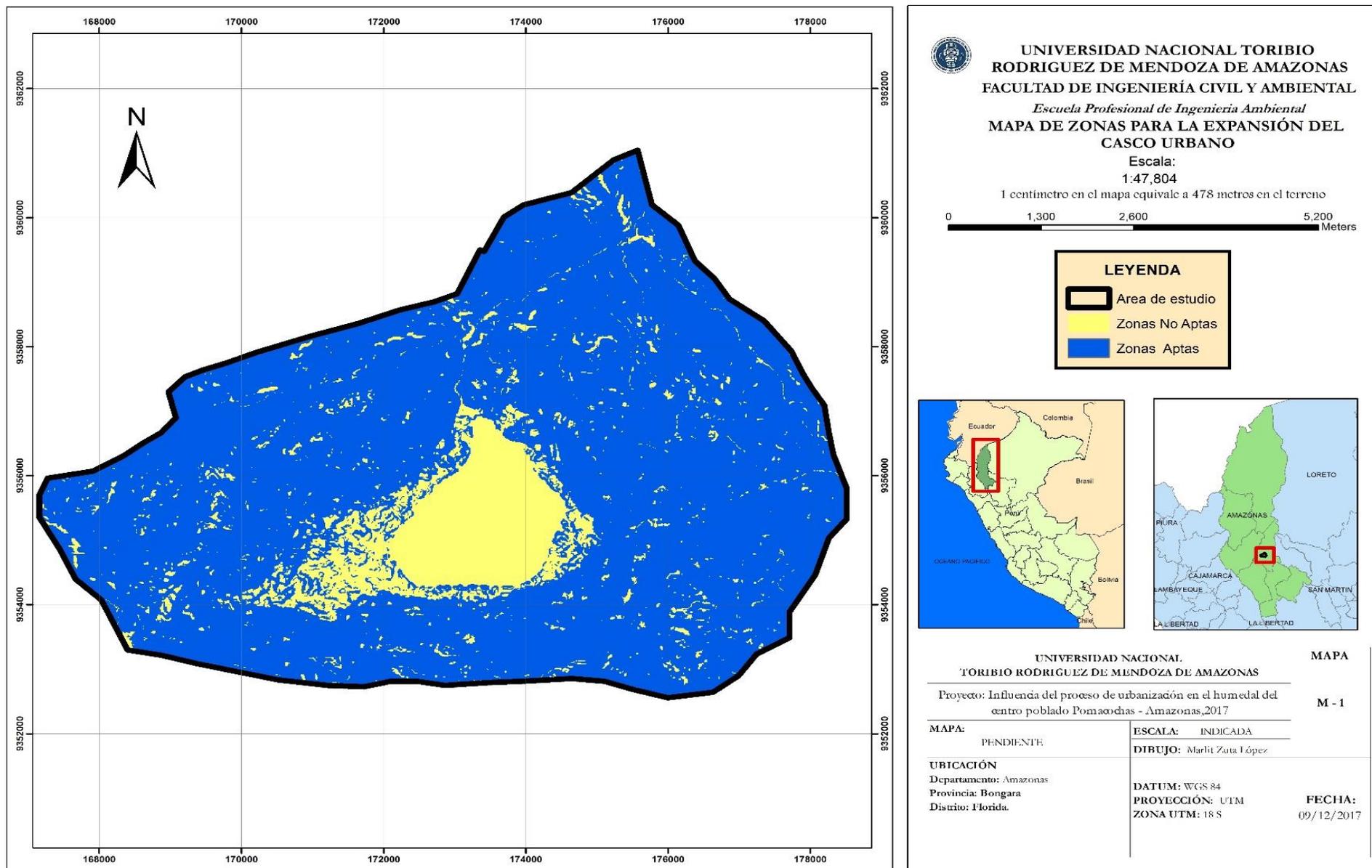


Figura N° 14. Construcción del criterio pendiente

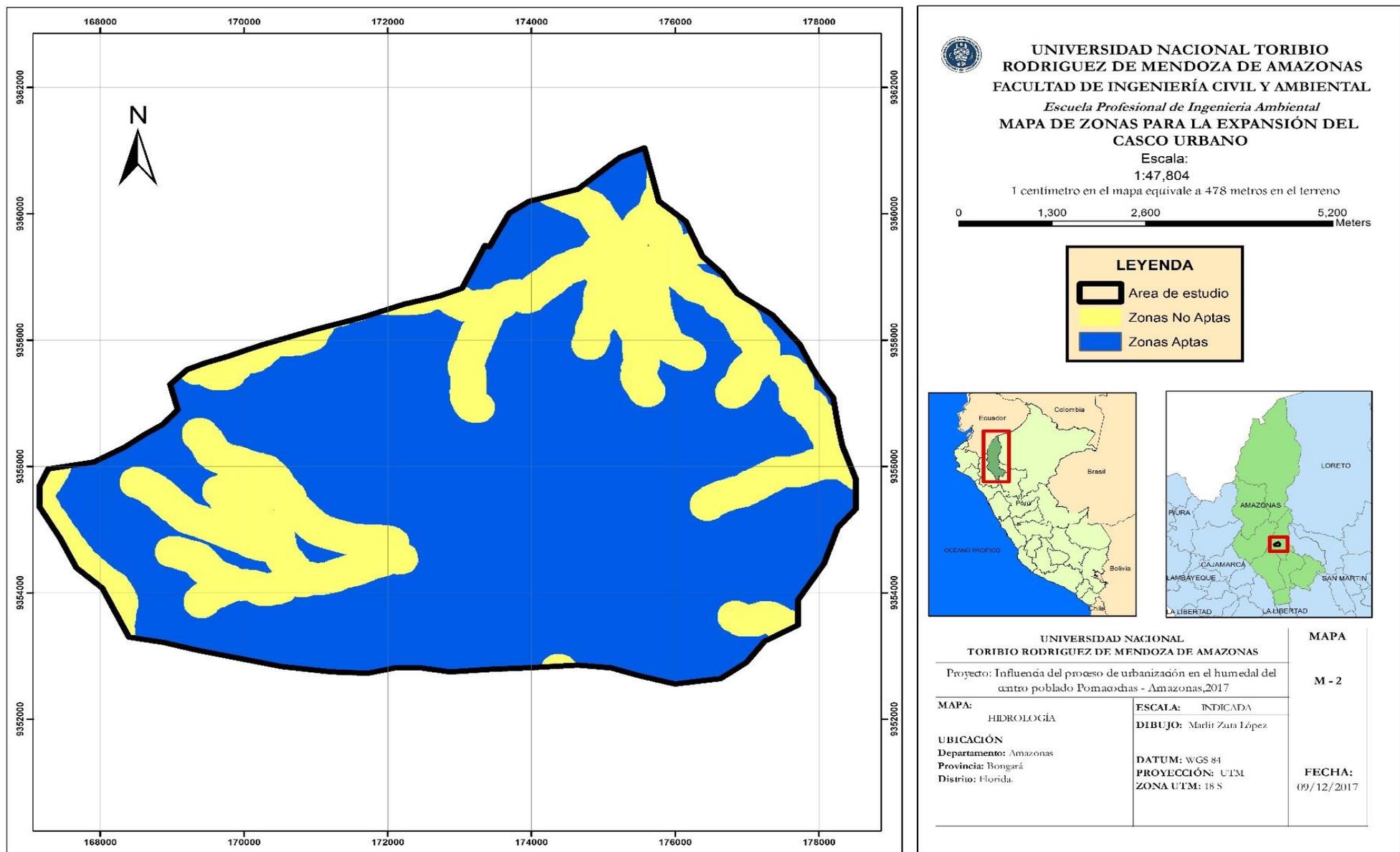


Figura N° 15. Construcción del criterio hidrología.

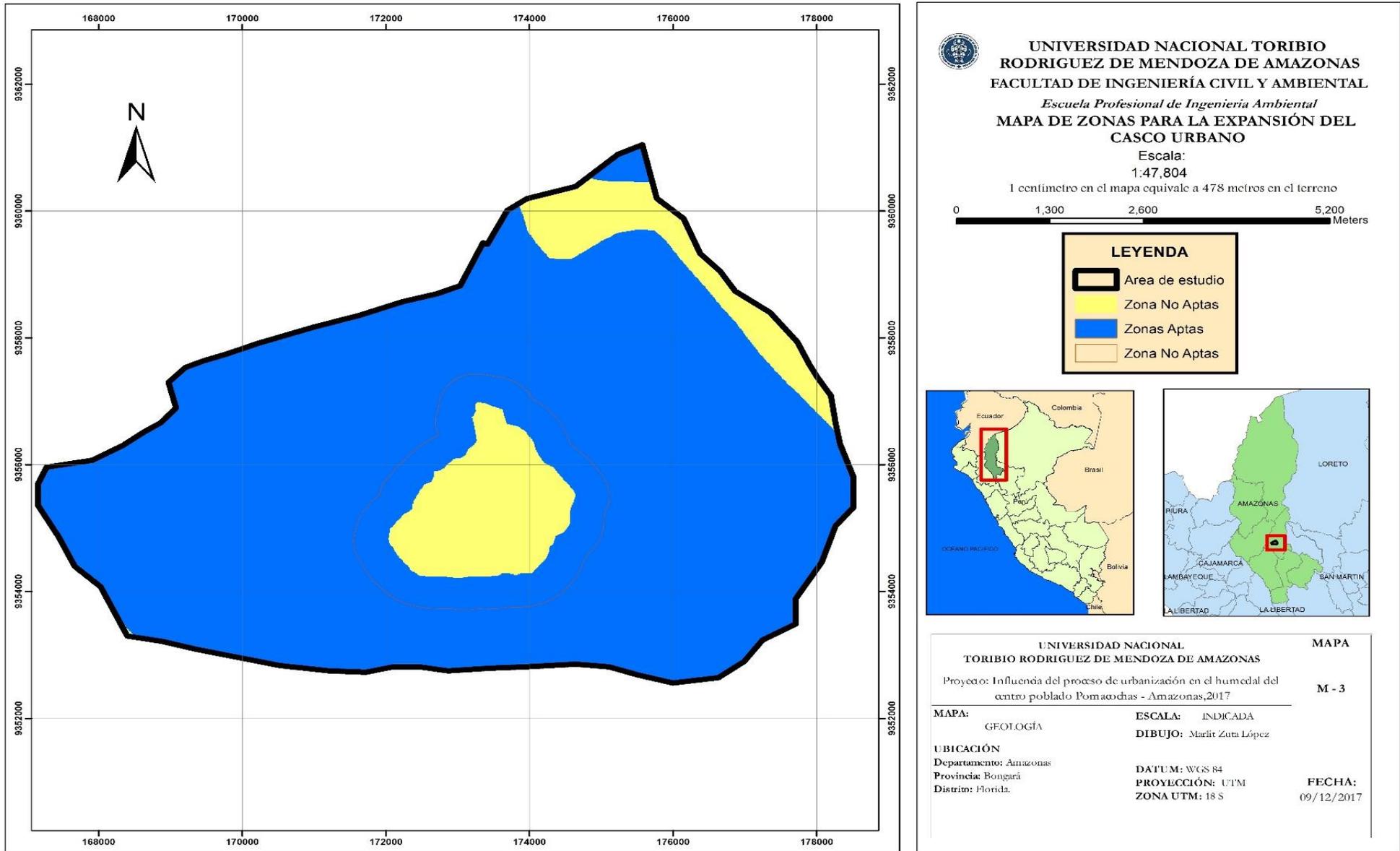


Figura N° 16. Construcción del criterio geología.



Figura N° 17. Ampliación del mapa anterior, comparado con la fig. N° 7.

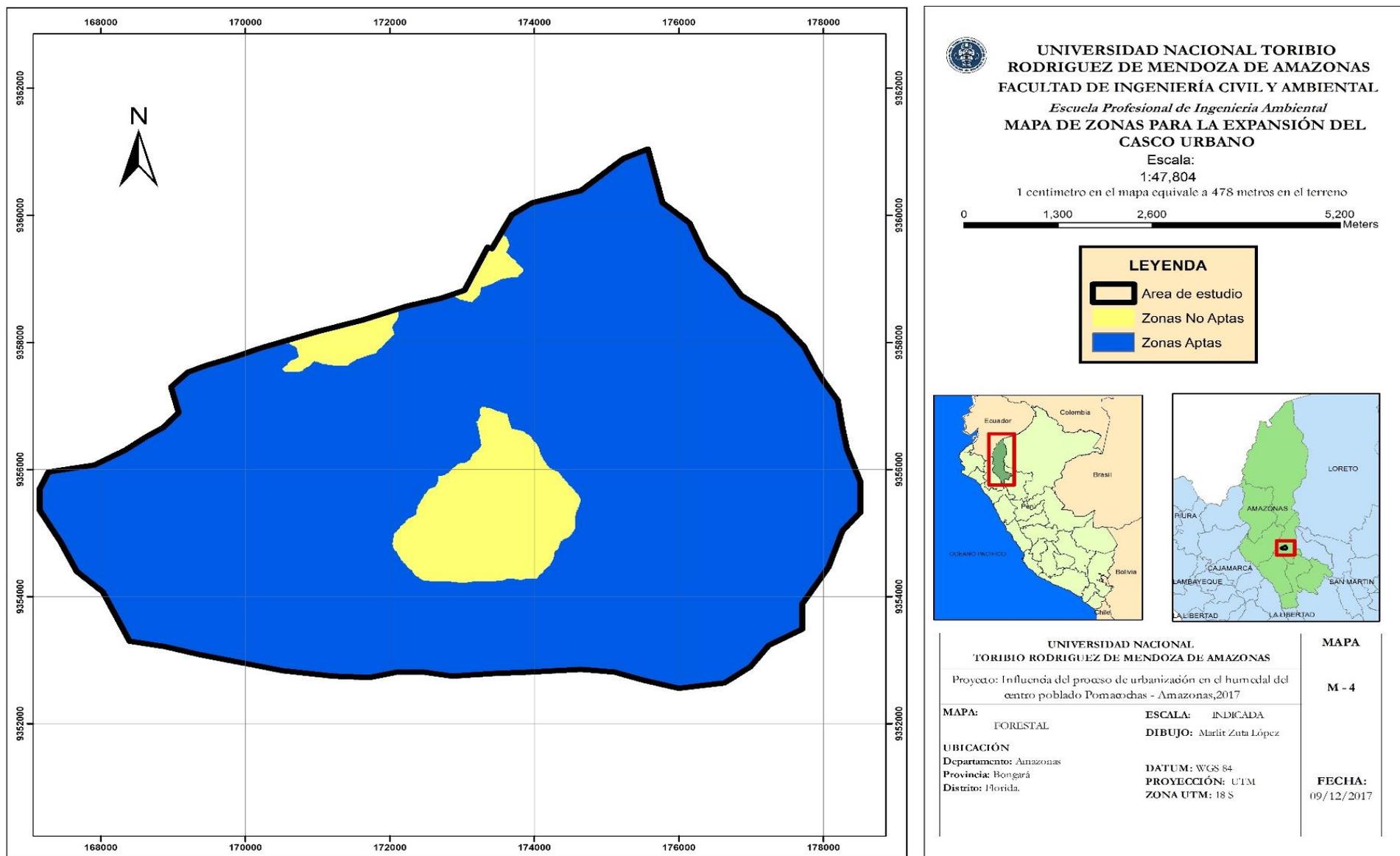


Figura N° 18. Construcción del criterio forestal.

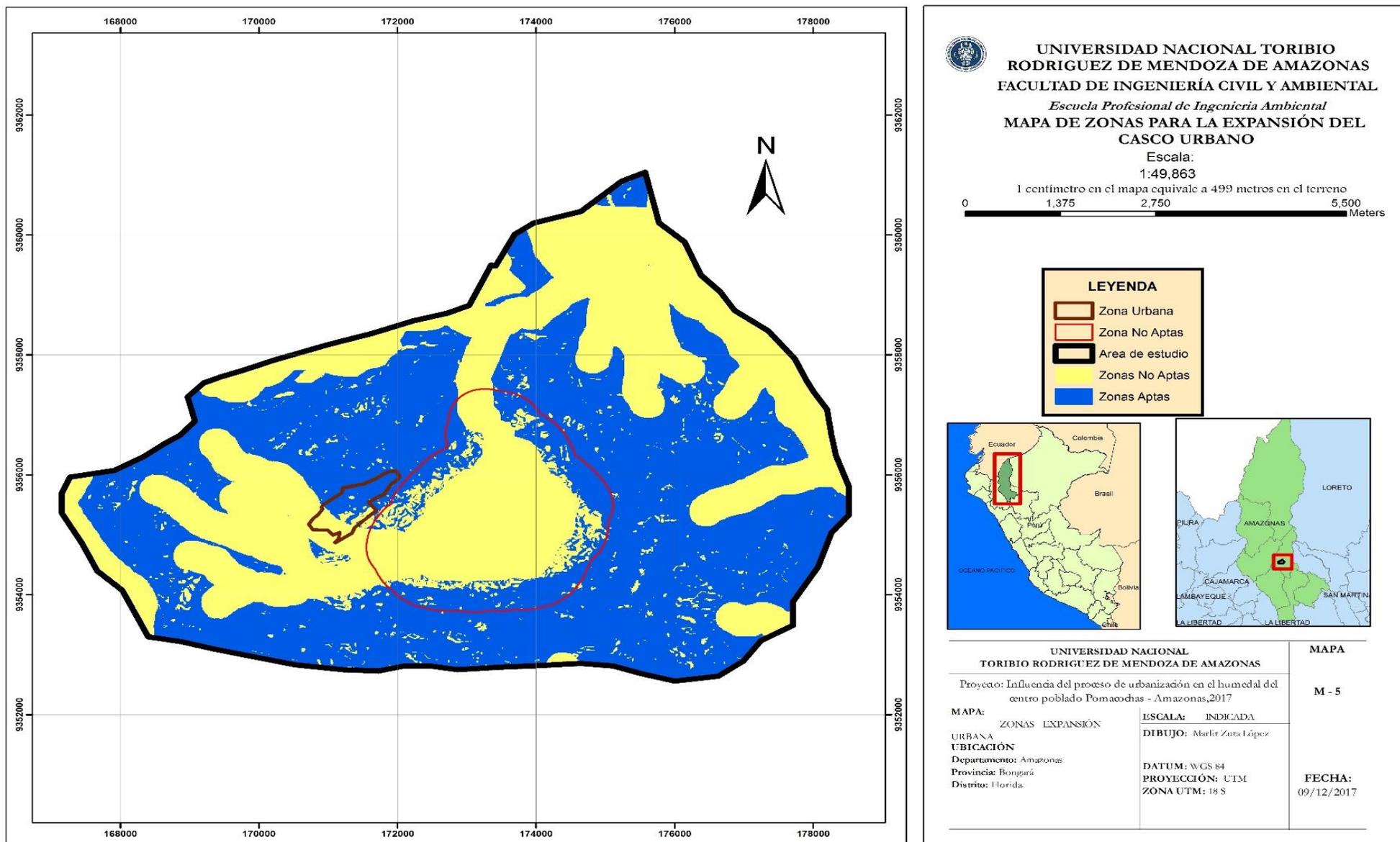


Figura N° 19. Construcción de la zona de expansión.

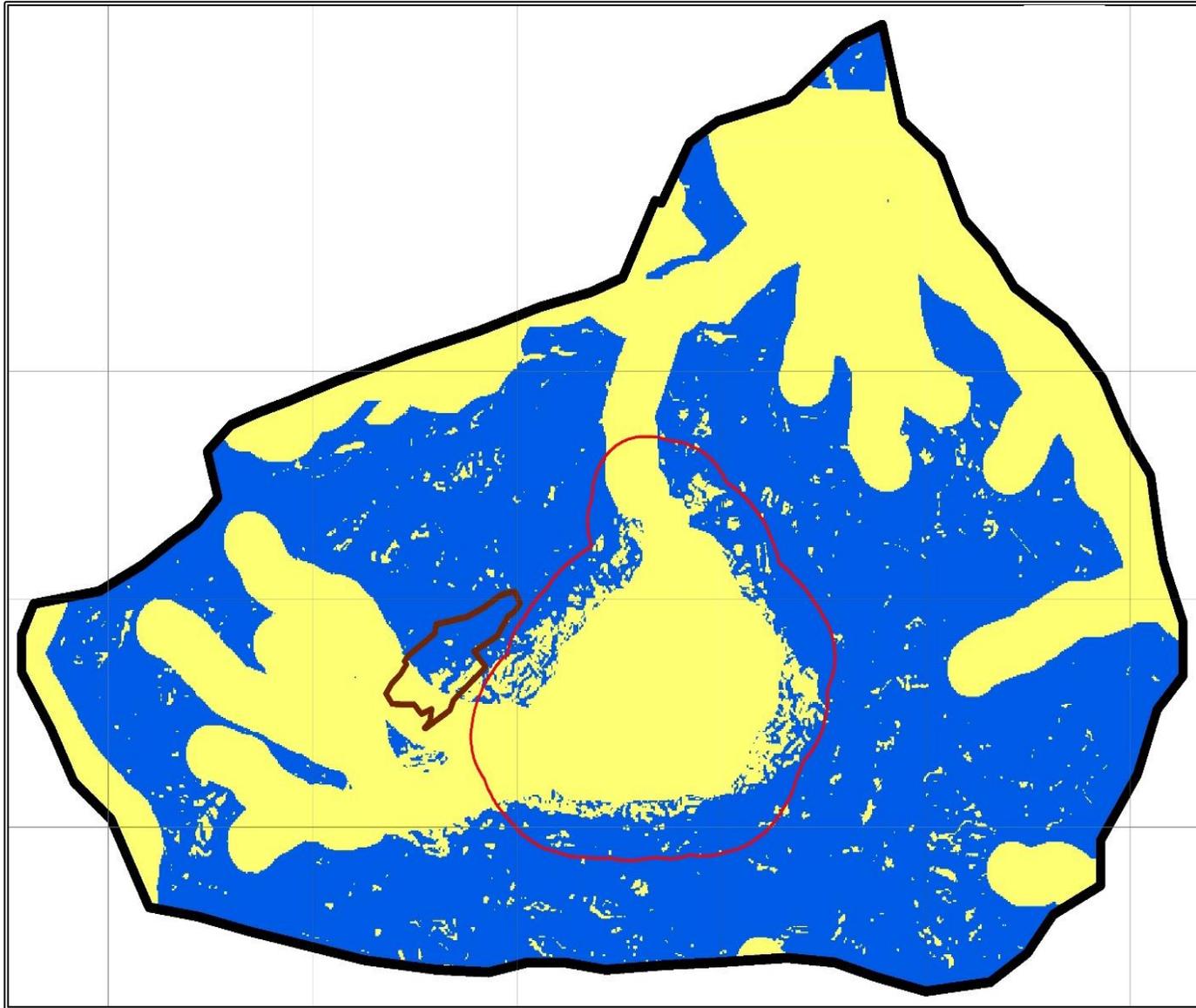


Figura N° 20. Ampliación de la zona de expansión.

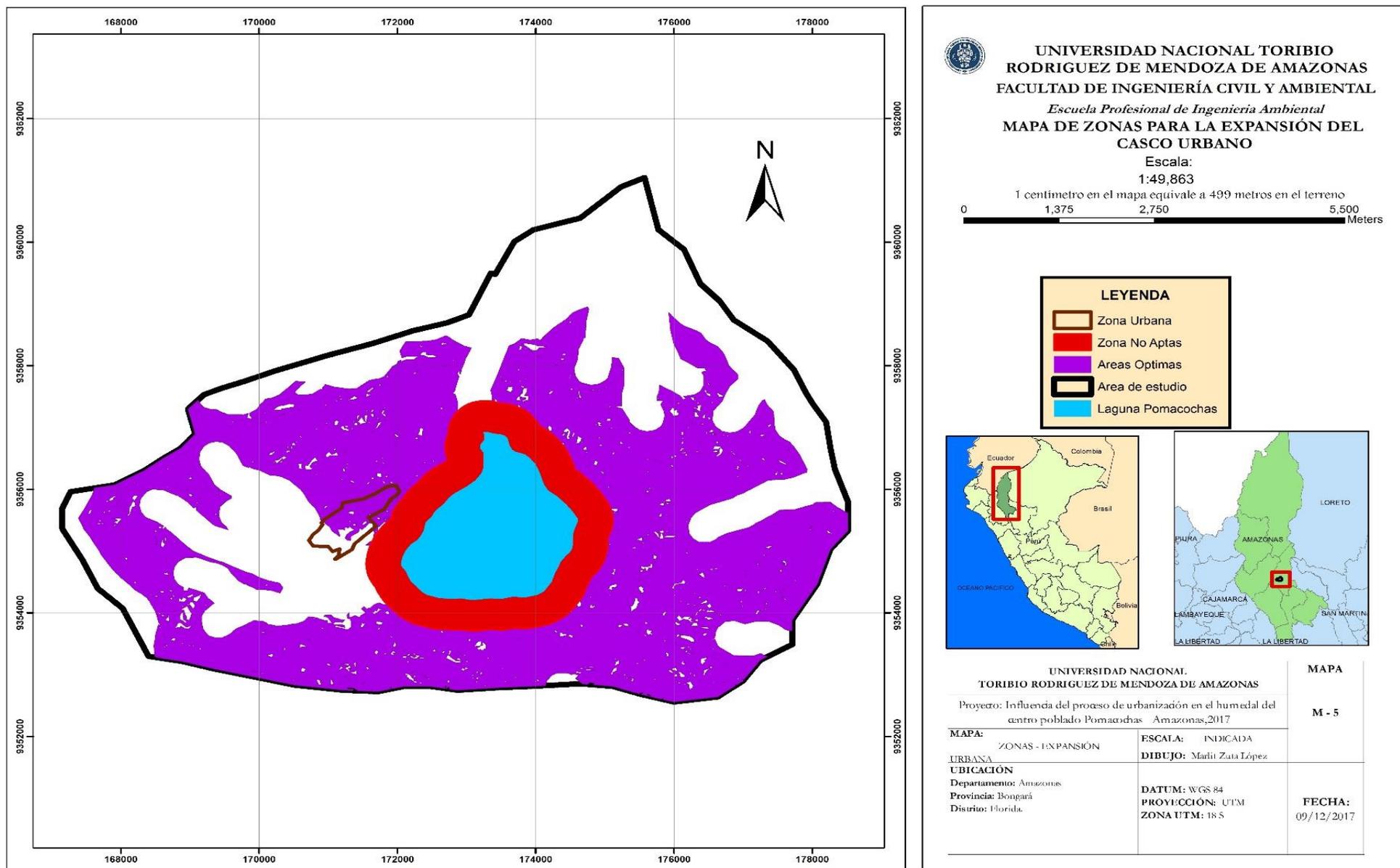


Figura N° 21. Construcción de la zona de expansión en contraste.

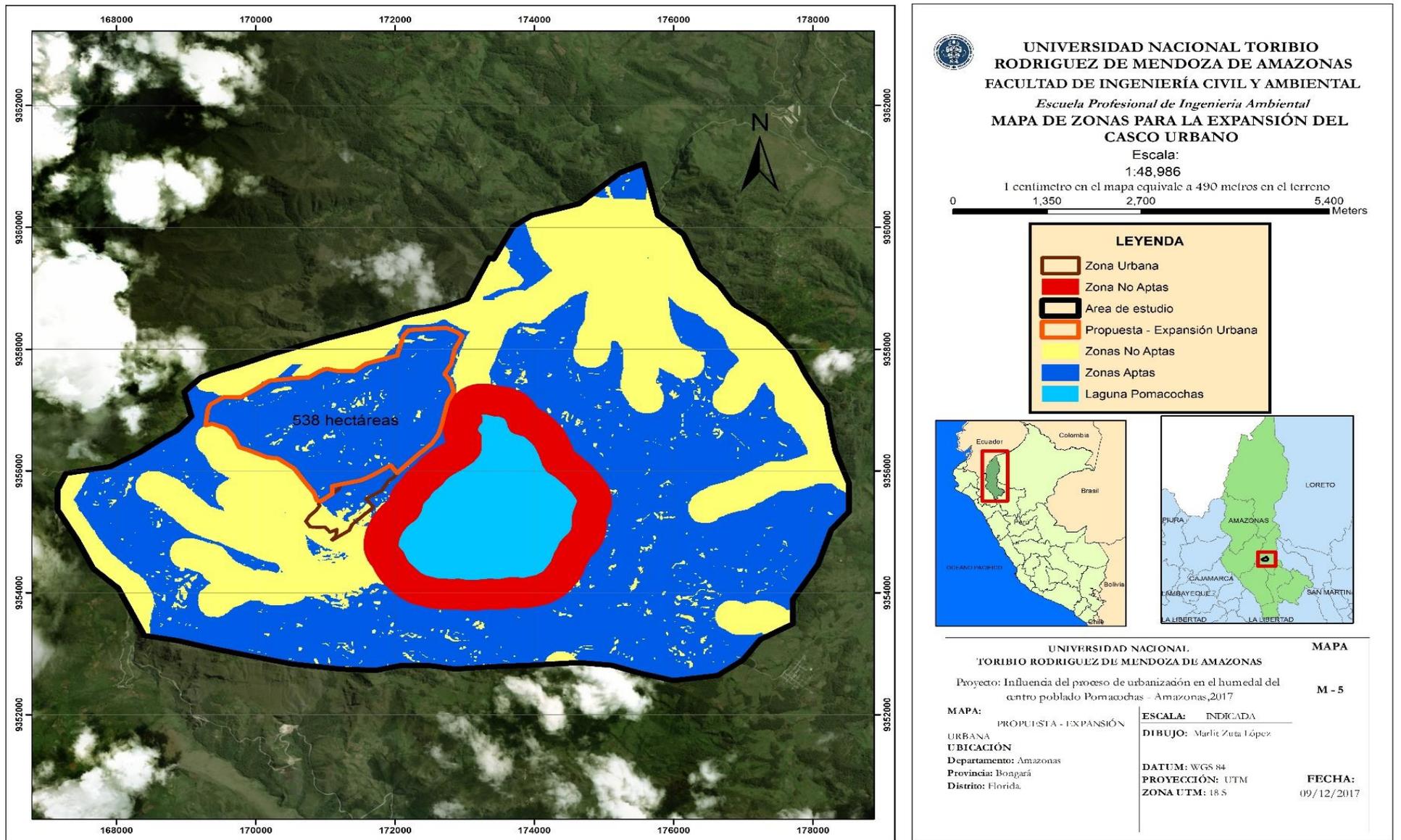
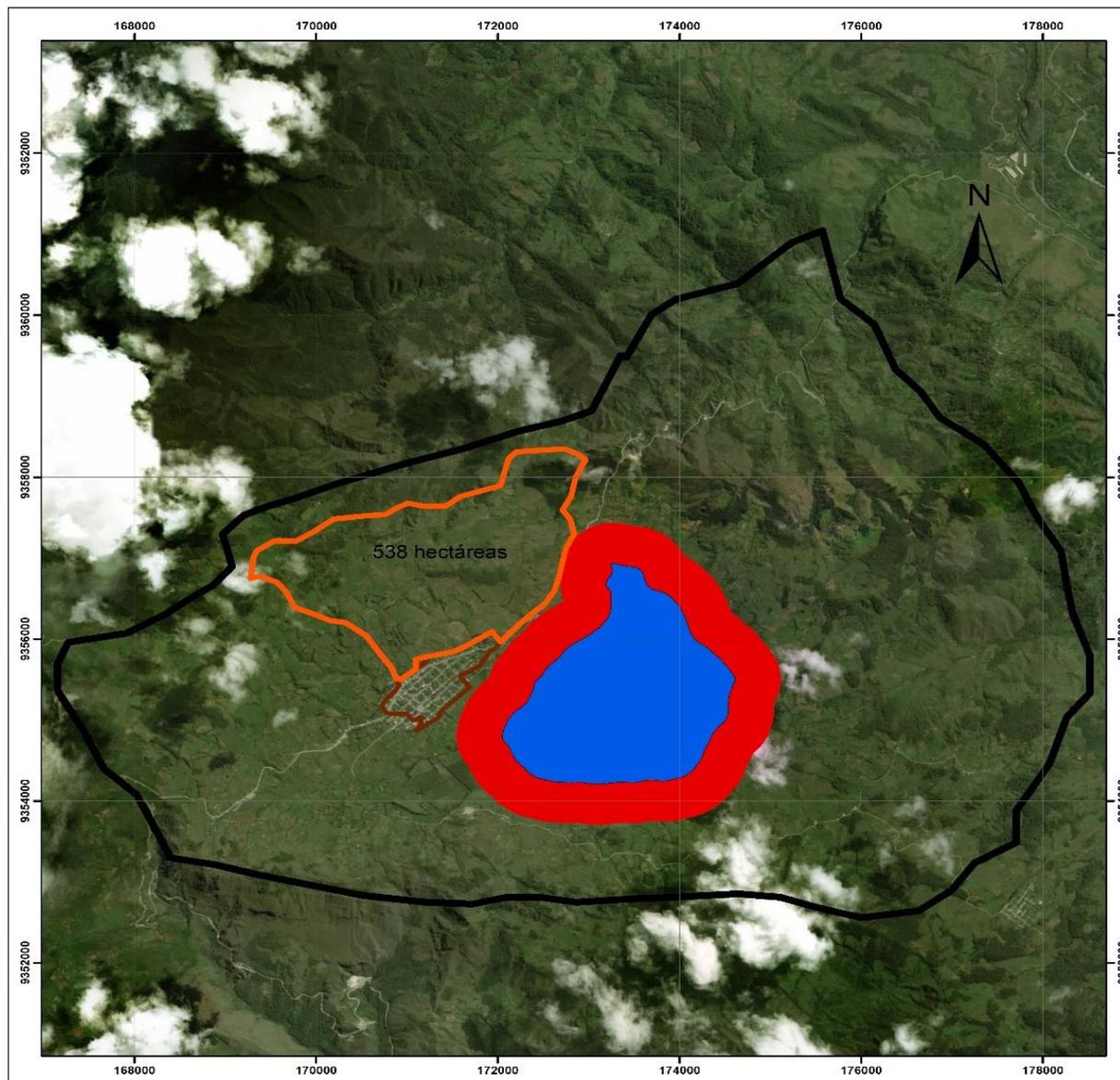


Figura N° 22. Construcción de la propuesta a expansión.




UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental
MAPA DE ZONAS PARA LA EXPANSIÓN DEL CASCO URBANO
 Escala:
1:47,471
 1 centímetro en el mapa equivale a 475 metros en el terreno

0 1,300 2,600 5,200
 Meters

LEYENDA

- Zona Urbana
- Zona No Aptas
- Area de estudio
- Propuesta - Expansión Urbana




<p>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS</p> <p>Proyecto: Influencia del proceso de urbanización en el humedal del centro poblado Pomacochas - Amazonas, 2017</p> <p>MAPA: PROPUESTA - EXPANSIÓN</p> <p>URBANA</p> <p>UBICACIÓN Departamento: Amazonas Provincia: Bongará Distrito: Florida</p>	<p>MAPA</p> <p>M - 5</p> <p>ESCALA: INDICADA</p> <p>DIBUJO: Marli Zula López</p> <p>DATUM: WGS 84 PROYECCIÓN: UTM ZONA UTM: 18 S</p>	<p>FECHA: 09/12/2017</p>
--	---	-------------------------------------

Figura N° 23. Construcción del área disponible para urbanizar, en concordancia a norma de Ministerio de Vivienda

VI. DISCUSIÓN

A partir de la imagen de la figura N° 13, se observaron áreas colindantes al humedal de Pomacochas con impacto de tala y dispuestas para la siembra de pastos de ganado vacuno, concordante con la principal actividad ganadera productora de leche. Esta actividad es antropogénica y resultado de la expansión urbana; que en el tiempo como lo sostuvieron (Rojas et al., 2015), ocasionará la destrucción de un sector del ecosistema, incluso puede lograr reducir los cuerpos de agua; y, asimismo, mermar las poblaciones de flora y fauna. Inclusive, sostienen que el uso de vías de transporte durante el proceso de urbanización cerca del humedal; como es el caso materia en estudio, a la postre fragmenta un ecosistema y el hábitat natural de diversas especies.

El drenaje subterráneo puede ser materia de posibles deslizamientos de tierra; a causa de que en épocas de invierno (lluvias), el nivel de las aguas se incrementa ocasionando mayor presión hidrostática generando el avance longitudinal de la humedad al interior del suelo. Esta problemática, como lo manifestó (Moreno et al., 2012), los humedales abarcan ecosistemas detectables mediante las áreas que son inundadas temporalmente, debido a factores hidrológicos, en donde la capa freática aflora en la superficie de los suelos de baja permeabilidad cubiertos por aguas poco profundas. La problemática se incrementa cuando el nivel de aguas se eleva a causa de las lluvias y por la pendiente que roza los 30 ° sexagesimales. El mapa mostró que por lo menos no es conveniente la urbanidad por lo menos a una distancia no menor de 1000 m.

Al evaluar la urbanidad actual colindante al humedal Pomacochas, se observó que, si bien la población no se desarrolla en la cabecera, si se ésta desarrollando al pie del humedal, no tomándose en cuenta el criterio hidrológico, que señala áreas no aptas para la urbanidad terrenos ubicados al pie del humedal. Tal como lo sostienen (Guerra y Romero, 2009), que afirman que la ausencia de planificación ecológica o de ordenamiento territorial, en la mayoría de los casos el crecimiento poblacional y urbanístico termina por impactar el desarrollo sustentable y ambiental; lo que trae consigo el deterioro gradual de los paisajes naturales, afectando el servicio ambiental del distrito Florida, capital Pomacochas.

La forma más fácil de impactar un recurso natural es desarrollar actividades antropogénicas en los alrededores del recurso; para el caso en estudio, el humedal de Pomacochas (tal como se observó en la imagen de la fig. N° 12), enfrenta actualmente, el crecimiento poblacional, poniendo en riesgo la riqueza turística que significa este recurso, pues, sin ningún planeamiento territorial se instalan muy cerca de él; contraviniendo las normas del MINAM (Ministerio del Ambiente), el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Ministerio de Vivienda que exigen una distancia mínima de alejamiento de 500 metros. Inclusive, (Rojas et al., 2015), opinan que los humedales que con el tiempo son poblados con una urbanidad no planificada, toman mayor importancia pues el desarrollo y mecanismo de un humedal debe ser comprendido como un servicio ambiental que puede beneficiar directa e indirectamente a las personas que pueblan el humedal; como, por ejemplo, ofrecerá la purificación natural del aire, regulará el micro clima de la localidad (debido al calor específico alto del agua: 1 cal/gramo. °C, que es un valor más alto que cualquier otra sustancia).

Prácticamente, en la actualidad el humedal Pomacochas, se ha transformado respecto a aquella convivencia histórica que ha tenido desde siempre el humedal con las áreas forestales colindantes. Sin embargo, hoy se constató a través de la imagen de la figura N° 18, que estas áreas están disponibles para forestar, lo que llevó a la conclusión que la urbanidad existente se ha instalado donde desde siempre fue foresta. Esta condición la describieron (Calderón y Frey, 2017), cuando afirmaron que en países en desarrollo por lo general el crecimiento de las áreas urbanas son desordenadas, incontables y sobre todo ambientalmente, insostenibles; porque se prioriza el anonimato, la individualidad personal y la construcción sistemática, antes que el medio externo donde se vive.

A partir de la imagen de la fig. N° 19, se constató la invasión de la población, en un caso utilizando áreas no recomendadas para vivienda y en otros invadiendo áreas para ser dedicados a actividades productivas. Estas acciones ponen en riesgo el humedal, tal como los sostienen (Barboza et al., 2016), que afirman que la urbanidad instalada de forma azarosa, aleatoria y sin orden, ponen en serio riesgo los hábitats de garzas, zambullidores, patos, nutrias; además de una diversidad de picaflones y peces como truchas, pejerreyes y plateados. A parte del riesgo que significaría perder un espacio recreacional para actividades de pesca y avistamiento de aves.

En cuanto a los instrumentos de ordenamiento territorial para la protección de estos humedales, se observan amplias deficiencias; para el caso del humedal de Pomacochas, se aprecian debilidades institucionales a nivel distrital y provincial, reflejadas en el escaso desarrollo de instrumentos para ordenar el territorio por que no cuenta con ningún instrumento en la actualidad.

VII. CONCLUSIONES

- Se delimitó que existe un área disponible para la urbanidad igual a 538 hectáreas (mapa M-5, figura 22 y 23); con capacidad para instalar a la población de la capital Pomacochas, distrito Florida, pues según cifras del INEI 2016, la población del distrito pasó de 5164 habitantes a 8493 habitantes (60 % de incremento poblacional). Además, se ha contravenido en un creciente desarrollo urbano que no guarda concordancia con las normas de ordenamiento territorial del MINAM (Ministerio del Ambiente), el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Ministerio de Vivienda que exigen una distancia mínima de alejamiento de 500 metros.

- Se observaron áreas colindantes (distancias de 200 metros aproximadamente) dedicadas a viviendas y cultivo de pastos. Es decir, los árboles forestales de antaño en la actualidad solo son parte de la historia de Pomacochas. Esta invasión residencial a las cercanías del humedal obedeció a los servicios económicos que genera este recurso hídrico a la población, sin embargo, el problema es que se ha producido una urbanidad desordenada y sin cumplir recomendaciones técnicas.

- La carretera marginal Fernando Belaunde Terry, cruza de forma paralela a uno de los lados del humedal, con un punto cercano de aproximadamente de 255 metros. En realidad, estas unidades vehiculares tienen un tránsito obligado, pero que aún así, hay factores que contribuyen a perturbar el ecosistema existente en el humedal, como los humos de combustión de los vehículos, residuos sólidos que son arrojados en el curso, el ruido, entre otros.

- El casco urbano se ha desarrollado al pie del humedal, no tomando en cuenta que el humedal genera una humedad subterránea con el tiempo que hace posible que los deslizamientos se vuelvan un problema para las construcciones y edificaciones. De forma, que construir casas de material noble en esta zona se vuelve anti económico por que construir las bases y sobre bases se emplean más recursos económicos por necesitarse de mayores profundidades.

- En cuanto a los instrumentos de ordenamiento territorial, en el área de estudio se aprecian debilidades institucionales a nivel distrital y provincial, reflejadas en el escaso desarrollo de instrumentos para ordenar el territorio. Entre ello, resalta la inconsecuente situación de la zonificación por ende la fragmentación del ecosistema del humedal; además no cuenta con un Plan Maestro siendo este instrumento primordial en su protección frente a los procesos de urbanización.

VIII. RECOMENDACIONES

- Utilizar el área hallada de 538 para proceder a desarrollar una nueva urbanidad en Pomacochas y que se realice la zonificación del espacio para cumplir con el ordenamiento territorial, concordante a las disposiciones gubernamentales del Ministerio del Ambiente (Resolución Ministerial N° 98-2016-MINAM).
- Reubicar a las personas que viven a menos de 500 metros de distancia del humedal de Pomacochas, debido a que la población genera contaminación por la eliminación de residuos sólidos, drenajes hídricos (aguas grises y aguas negras) y emisión de gases de combustión, entre otros.
- Iniciar actividades de reforestación que permita recuperar el hábitat del ecosistema que fue anteriormente, la nueva foresta permitirá restituir las aguas (mediante la aparición de lluvias) que se eliminan del humedal por evaporación. Para ello, se recomienda a las entidades gubernamentales como la municipalidad de la Florida y el gobierno regional de Amazonas proyectarse a la recuperación del humedal para garantizar los servicios turísticos y pesca que en la actualidad brinda.
- Se recomienda a las instituciones públicas y privadas formular instrumentos de ordenamiento territorial, para que el área no sea alterada y así brindar una protección a los humedales; siendo esto ecosistemas de suma importancia para el medio ambiente.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, C. D. (2007). *Evaluación de la diversidad específica de las aves de los humedales de Ventanilla, Callao, Perú*. Tesis para optar el título de licenciado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma.
- Aponte, H; y Ramírez, D. W. (2011). *Humedales de la costa central del Perú: estructura y amenazas de sus comunidades vegetales*. Ecología Aplicada, 2.
- Bähr, J; y Borsdorf, A. (2005). *La ciudad latinoamericana. La construcción de un modelo vigencia y perspectivas*. Revista Urbes. Año II, N° 2, Lima, noviembre 2005, pp. 207-221.
- Barboza, E., Maicelo, J. L., Vigo, C., Castro, J., y Oliva, S. M. (2016). *Análisis morfológico y batimétrico del lago Pomacochas (Perú)*. Revista INDES. DOI 10.25127/INDES 201402.009.
- Bragos, O. y Mazzaro, P. (2012). *Desarrollo urbano, equidad territorial e instrumentos de recuperación de plusvalías. Proyectos y realizaciones*. Rosario: Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño, Universidad Nacional de Rosario. Argentina.
- Calderón, D., y Frey, K. (2017). *El ordenamiento territorial para la gestión del riesgo de desastres en Colombia*. Revista Territorios. N° 36. Enero – junio. Bogotá. Colombia.
- Camelo, A. N; Solarte, L y López, O. (2015). *Evaluación y seguimiento de planes de ordenamiento territorial en los municipios de Colombia*. Revista Sociedad y Economía. N° 28. Enero – junio. Cali. Colombia.
- Campos, L., Rodríguez, F., Guzmán, W., Florián, C., Reátegui, F., Escobedo, R., Zárate, R. (2010). *Propuesta de Zonificación Ecológica y Económica Del Departamento de Amazonas*. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, IIAP, AMAZONAS.
- Castro, W. (2007). *Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Amazonas - Chachapoyas*.
- Χαστρεε, Ν. (2008). *Νεολιβερਾਲισμιν γατυρε: τηε λογιχσ οφ δερεγυλατιον αν δερεγυλατιον*. Ενπιρονμεντ ανδ Πλαννινγ Α, 40 (1): 131-152.
- Cvetkovic, M., & Chow, P. (2011). *Use of ecological indicators to assess the quality of Great Lakes coastal wetlands*. Ecological Indicators 11 (2011) 1609–1622. Article in Ecological Indicators 10 April 2011. Cánada.
- Ezcurra, M. M., Pisanty I., y Aguilar A., G. (2006). *La Cuenca de México. Aspectos*

ambientales críticos y sustentabilidad, Fondo de Cultura Económica, México.

- Garay, J.M. y Rivero, J. (2014). *Beneficio para purificar aguas residuales del beneficio húmedo de café, distrito La Coipa, departamento Cajamarca, 2014*. Revista Manglar 11(1):43-50,2014. pág. 4. Revista de investigación científica indexada internacionalmente. Universidad Nacional de Tumbes, Perú.
- Guerra, P., y Romero H. (2009). *Efectos del crecimiento urbano del Área Metropolitana de Concepción sobre los humedales de Rocuant-Andalién, Los Batros y Lengua*. Revista de Geografía Norte Grande, 43: 81-93 (2009). Universidad de Chile. Chile.
- Ηαρπευ, Δ. (2005). *Σπαχεσ οφ νεολιβεραλιζατιον: τωαρδσ α τηεορψ οφ υνε πεν γεογραπηιχαλ δεπελοπμεντ*. Μυνηχη: Φρανζ Στεινερ ζερλαγ.
- Hui, W. B. (2010). A Review of Ecological Effect about Artificial Restoration of Degraded Wetland Dong Kaikai. *Second Conference on Environmental Science and Information Application Technology*. IEEE.
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2011y 2016.
- Ιραχηετα, Αλφονσο (1997). □ *Πλανεαχι ίν ψ δεσαρρολλο: υνα πισι ίν αλ φυτ υρο*. Πλαζα ψ ζαλδί σ, Μί ξιχο. □
- Μιδωοοδ, θ., & Χηοω, Π. (2010). *Μαππινγ Φλοατινγ ανδ Εμεργεντ Αθυατιχ ζ εγετατιον ιν Χοασταλ Ωετλανδσ οφ Εαστερν Γεοργιαν Βαψ, Λακε Ηυρον, Χαναδζ*. *Ωετλανδσ* (30), π(γσ. 1141 □ 11522.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2016.
- Ministerio de Vivienda. (2010).
- Moreno, M. D., Power, M. E., Comín, F. A., y Yockteng R. (2012). *Structural and Functional Loss in Restored Wetland Ecosystems*. Article in PLOS biology 10(1): e1001247. doi:10.1371/journal.pbio.1001247. January 24, 2012.
- Moschella, P. (2012). *Variación y protección de humedales costeros frente a procesos de Urbanización: casos ventanilla y puerto viejo*. Tesis para optar el título de Magister en Desarrollo Ambiental. Escuela de posgrado de Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Pauta, F. (2014). *Modelo para la gestión de la ordenación territorial en el ecuador en el marco de su constitución*. Tesis doctoral de Arquitectura. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. España.
- Ordóñez, C. (2003). *Sistemas de Información Geográfica (SIG): Aplicaciones Prácticas con Idrisi32 al análisis de riesgos naturales y problemáticas*

medioambientales. (R.- Ma, Ed.) (Primera edición). Madrid. España.

- Rodríguez, L., López, E., y Goicochea, T. (2009). *La necesidad de una correcta gestión ambiental urbana para la localidad. DELOS: Desarrollo local sostenible, II* (4).
<http://www.eumed.net/rev/delos/04/dbb.pdf>
- Rojas, C., Pino, J., Basnou, C; y Vivanco, M. (2013). *Assessing land-use and -cover changes in relation to geographic factors and urban planning in the metropolitan area of Concepción (Chile). Implications for biodiversity conservation*. SciVerse Science Direct Applied Geography. Article in Applied Geography January 2013.
- Rojas, C., Sepúlveda, E., Barbosa O., Rojas O., y Martínez C. (2015). *Patrones de urbanización en la biodiversidad de humedales urbanos en Concepción metropolitana*. Revista de Geografía Norte Grande, 61: 181-204 (2015).
- Sanabria, T. H. (2017). *La simulación del crecimiento urbanístico en pequeños poblados. El caso de Ventaquemada*. Revista Bitácora Urbano Territorial. Vol. 27. N° 2. Mayo – agosto. Bogotá. Colombia.
- SCR (Secretaría de la Convención de Ramsar). (2006). *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales*. (Ramsar, Irán, 1971), cuarta edición. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).
- Smolka, M. y Furtado, F. (2014). *Instrumentos notables de políticas de suelo en América Latina*. Ecuador: Lincoln Institute of Land Policy, Ministerio das Cidades, Banco del Ecuador.
- (TISA) Tercer informe sectorial del ambiente. *Ambiente en acción*. (2016). *Ordenamiento territorial en el Perú (2011 – 2015). Avances concretos para la sostenibilidad y acciones del MINAM en el ejercicio de su rol rector*.
- Trivelli, P. (2004). *Realidad y desafíos de la ciudad latinoamericana a principios del siglo XXI: equidad, competitividad, sustentabilidad y gobernabilidad*. Cuarto Curso Centroamericano de Gestión Urbana y Municipal. Ciudad de Guatemala: Instituto de Desarrollo Económico del Banco Mundial.
- Torres, G. (2011). *Territorialidad y sustentabilidad urbana en la Zona Metropolitana del Valle de México*. Economía, sociedad y territorio. Vol 11. N° 36. Mayo – setiembre. Toluca. México.
- Torres, C. A. (2015). *Sostenibilidad urbana, ordenamiento ecológico y derechos de la naturaleza*. Revista Bitácora Urbano Territorial. Vol. 25. N° 2. Julio – diciembre. Bogotá. Colombia.

Vergara, R. (2016). *El Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Cali, una aproximación*. Revista Apuntes del Cenes Vol 35. N° 62. Julio – diciembre. Tunja. Universidad del Valle. Cali, Colombia.

Villacorta, S; Fidel L., y Zavala, B. (2012). *Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa del Perú*. Revista de la Asociación Geológica Argentina. Vol. 69. N° 3. Setiembre. Buenos Aires. Argentina.

ANEXOS

CUADRO N° 1.10
AMAZONAS: SUPERFICIE Y DENSIDAD DE LA POBLACIÓN CENSADA,
SEGÚN PROVINCIA, 1993 Y 2007
(Hab./ Km²)

Provincia	Superficie territorial		Densidad poblacional Hab./Km ²	
	Km ²	%	1993	2007
Total	39 249,1	100,0	8,6	9,6
Chachapoyas	3 312,4	8,4	13,6	15,0
Bagua	5 745,7	14,6	12,1	12,5
Bongará	2 869,7	7,3	7,1	9,6
Condorcanqui	17 865,4	45,6	1,7	2,4
Luya	3 236,7	8,3	14,5	14,9
Rodríguez de Mendoza	2 359,4	6,0	9,1	11,2
Ucubamba	3 859,9	9,8	26,7	28,2

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 1993 y 2007.

Figura N° 24. Población de Amazonas por provincias.

Fuente: INEI, 2011.

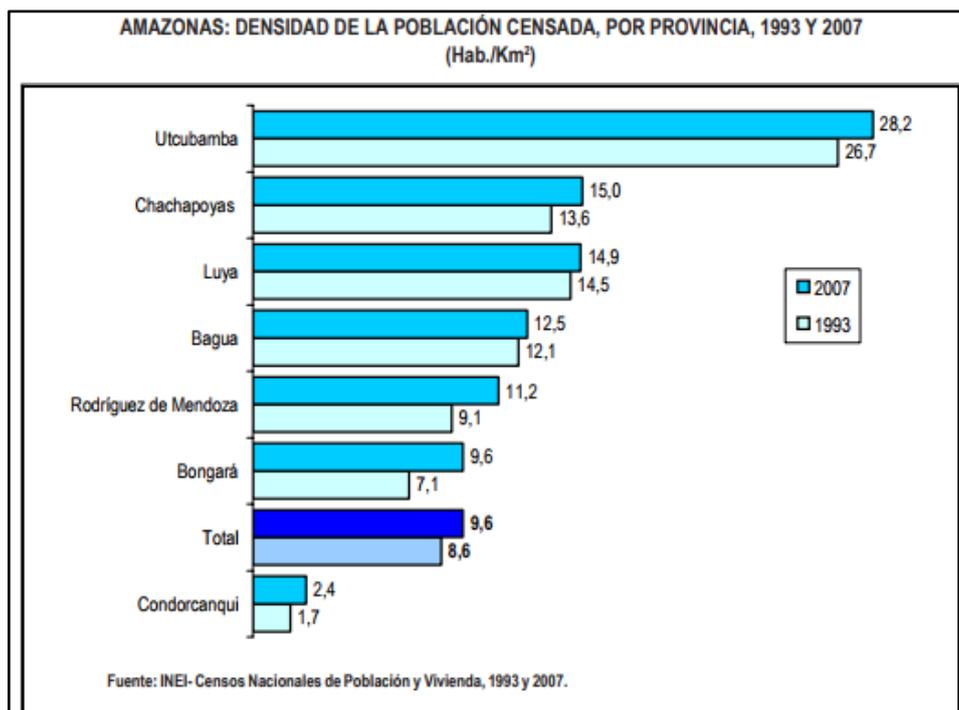


Figura N° 25. Densidad poblacional de Amazonas por provincias.

Fuente: INEI, 2011.

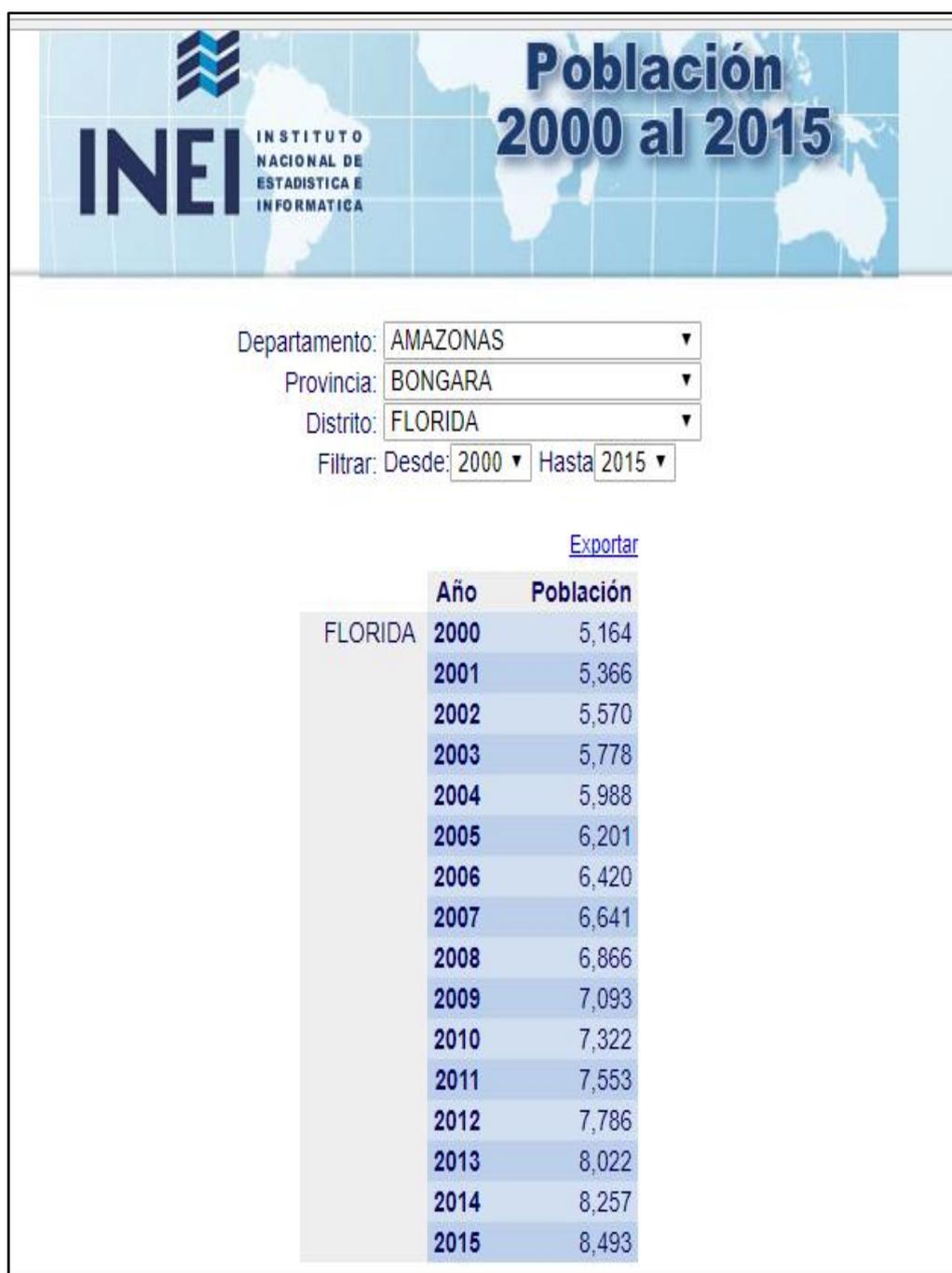


Figura N° 26. Incremento de la población del distrito Florida.
 Fuente: INEI, 2016.

TURISMO		Compendio Estadístico Perú 2014								
20.27 VISITANTES EXTRANJEROS A MUSEOS Y CENTROS ARQUEOLÓGICOS, SEGÚN DEPARTAMENTO, 2004-2013										
Departamento	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Total	955 372	1 052 527	1 055 287	1 174 932	1 355 872	1 322 446	1 159 475	1 404 452	1 541 206	1 550 918
Amazonas	1 707	2 250	3 195	4 738	4 855	4 888	6 483	6 978	6 657	7 056
Áncash	14 564	16 919	14 615	15 859	18 242	15 327	21 856	14 906	15 413	18 064
Apurímac	911	466	920	414	1 161	610	576	505	372	371
Arequipa	1 257	1 395	1 395	1 071	1 038	812	663	684	665	873
Ayacucho	1 411	830	1 388	945	3 215	1 951	3 417	3 262	3 213	3 105
Cajamarca	8 985	8 851	9 117	9 568	9 578	7 126	9 072	8 862	7 122	9 525
Cusco 1/	611 500	699 319	666 647	791 724	851 094	829 087	677 428	859 076	974 114	1 016 701
Huancavelica	67	68	88	-	331	72	69	213	241	250
Huánuco	572	633	984	678	992	2 905	1 186	1 535	1 090	616
Ica	22 255	27 704	22 114	23 966	102 735	65 856	51 585	61 252	46 352	47 863
Junín	-	-	500	456	359	231	492	102	455	509
La Libertad	26 404	30 283	54 472	66 037	75 301	75 620	72 166	75 423	75 741	72 088
Lambayeque	33 560	36 248	36 189	-	25 001	52 392	51 169	45 229	43 520	40 874
Lima	143 171	130 061	137 095	127 819	132 209	176 102	162 774	199 821	241 873	224 935
Loreto	-	-	-	-	-	-	2 673	218	2 745	1 466
Madre de Dios 1/	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Moquegua	-	-	-	-	212	136	200	246	106	57
Pasco	-	33	32	40	122	159	327	80	123	70
Piura	287	350	377	975	642	801	949	878	535	684
Puno	88 593	95 797	100 792	87 964	124 179	83 048	90 364	119 499	116 613	100 729
San Martín	-	-	-	62	65	175	100	111	168	78
Tacna	107	86	235	270	336	331	1 111	183	81	1 115
Tumbes	-	-	-	-	-	20	13	3	11	8
Proyecto CARAL (PEZAC) 2/	-	1 234	5 132	42 346	4 205	4 797	4 802	5 386	3 996	3 881

1/ No hay museos ni centros arqueológicos administrados por el Ministerio de Cultura en Madre de Dios.
2/ PEZAC: Proyecto Especial Zona Arqueológica Caral.
Fuente: Ministerio de Cultura - Oficina General de Estadística, Tecnología de Información y Comunicaciones.

Figura N° 27. Incremento del turismo en Amazonas.
Fuente: INEI, 2016.

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA AMAZONAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
“Cuestionario de opinión sobre el impacto negativo al
humedal Pomacochas”



I. INTRODUCCIÓN:

Estimado (a) poblador (a) del centro poblado de Pomacochas:

El presente cuestionario forma parte de un estudio orientado a obtener información sobre el posible impacto que está ocurriendo sobre el humedal de Pomacochas, como resultado del incremento poblacional y turismo en la localidad.

Indicaciones: Marcar con una X o completar los espacios en blanco según sea el caso.

II. DATOS GENERALES:

Edad: _____ Sexo: _____ Procedencia: _____

III. CONTENIDO ESPECÍCO

1. ¿Desde cuándo vive en Pomacochas?

Vivo desde el año

2. Marque con un aspa (X), si cconsidera positivo o negativo la existencia del humedal Pomacochas

SI	NO

3. Marque con un aspa (X) un año entre el 2005 y el 2013, en el que el humedal empezó a sufrir cambios negativos:

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013



Fotografía N° 1. Vista del humedal de Pomacochas – Florida.



Fotografía N° 2. Terrenos dedicados al pastoreo de ganado colindantes al humedal de Pomacochas – Florida.



Fotografía N° 3. Urbanidad junto al humedal de Pomacochas – Florida.



Fotografía N° 4. Urbanidad junto al humedal de Pomacochas – Florida.



Fotografía N° 5. Terrenos sembrados con rye grass colindantes al humedal de Pomacochas – Florida.



Fotografía N° 6. Servicios de turismo y pesca en el humedal de Pomacochas – Florida.



Fotografía N° 7. Invernas junto al humedal de Pomacochas – Florida.



Fotografía N° 8. Recurso de pesca del humedal de Pomacochas – Florida.



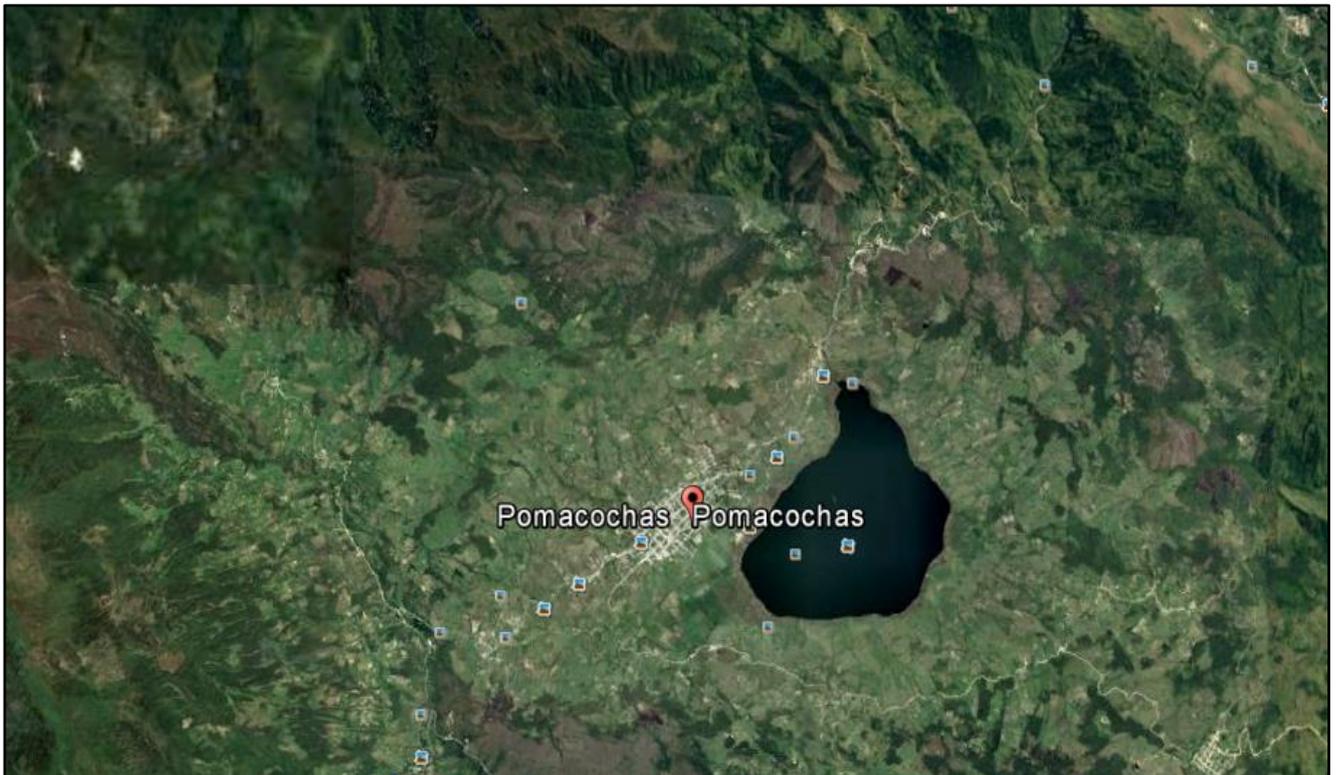
Fotografía N° 9. Potencial turístico del humedal de Pomacochas – Florida.



Fotografía N° 10. Actividades agropecuarias junto al humedal de Pomacochas – Florida.



Fotografía N° 11. Terrenos agropecuarios junto al humedal de Pomacochas – Florida.



Fotografía N° 12. Urbanidad desordenada junto al humedal de Pomacochas – Florida.