

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS**

**“LOS RECURSOS NATURALES Y EL MANEJO DE
CUENCAS HIDROGRÁFICAS”**

**REQUISITO DE EXAMEN COMPLEXIVO SEGÚN LA UNIDAD DE
TITULACIÓN ESPECIAL EN LA CARRERA DE:
INGENIERÍA EN CIENCIAS GEOGRÁFICAS Y DESARROLLO
SUSTENTABLE CON MENCIÓN EN ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

ESTUDIANTE: MILTON RAFAEL YÉPEZ HEREDIA

DIRECTOR: Lic. JORGE CAMPAÑA

QUITO, FEBRERO DE 2015

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
1.1 Objetivos.....	1
1.1.1 Objetivo general.....	1
1.1.2 Objetivos específicos.....	1
1.2 Metodología.....	2
2. Descripción de la cuenca hidrográfica del Río Pastaza.....	2
2.1 Datos generales.....	2
2.2 Sub-cuencas.....	4
2.2.1 Sub-cuenca del Río Patate.....	5
2.2.2 Sub-cuenca del Río Chambo.....	5
2.2.3 Sub-cuenca del Río Palora.....	5
2.2.4 Áreas menores.....	5
3. Recursos hídricos.....	6
4. Sistema social.....	7
5. Sistema ambiental.....	8
5.1 Fauna.....	8
5.2 Flora.....	9
6. Sistema económico.....	9
6.1 Agropecuario.....	9
6.1.1 Conflictos.....	9
6.2 Turismo.....	10
6.2.1 Conflictos.....	10
6.3 Comercio.....	10
6.3.1 Conflictos.....	10
7. Análisis de la ley de aguas con respecto a las cuencas hidrográficas.....	11
8. Vulnerabilidad al cambio climático determinado por el Ministerio del Ambiente.....	12
8.1 Objetivos del AVCCCP.....	13
8.2 Variables.....	13
8.3 Resultados.....	15
8.3.1 Sector Agrícola.....	15

8.3.2 Sector Pecuario.....	16
8.3.3 Sector aprovechamiento forestal.....	17
8.3.4 Sector Turismo.....	18
8.3.5 Sector industria y manufactura.....	19
8.3.6 Sector comercio.....	20
8.3.7 Sector generación hidroeléctrica.....	21
8.3.8 Sector población.....	22
9. Conclusión.....	22
10. Bibliografía.....	24

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. <i>Mapa base de la cuenca del Pastaza</i>	3
Mapa 2. <i>Vulnerabilidad del sector agrícola</i>	15
Mapa 3. <i>Vulnerabilidad del sector pecuario</i>	16
Mapa 4. <i>Aprovechamiento forestal</i>	17
Mapa 5. <i>Vulnerabilidad del sector turismo</i>	18
Mapa 6. <i>Vulnerabilidad del sector industria y manufactura</i>	19
Mapa 7. <i>Vulnerabilidad del sector comercio</i>	20
Mapa 8. <i>Vulnerabilidad del sector generación hidroeléctrica</i>	21
Mapa 9. <i>Vulnerabilidad del sector población</i>	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Listado de sub-cuencas del Río Pastaza</i>	4
Tabla 2. <i>Proyectos de generación hidroeléctrica</i>	6
Tabla 3. <i>Pisos climáticos de la cuenca alta</i>	8

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. <i>Cálculo general de Riesgo</i>	14
Ecuación 2. <i>Cálculo general de la Vulnerabilidad</i>	14

1. Introducción

Las cuencas hidrográficas forman una parte importante de la sociedad. Dentro de esta delimitación geográfica es el escenario donde los seres humanos interactúan entre ellos y entre sus recursos naturales. Estas interacciones dentro de una cuenca hidrográfica crean sistemas (de forma social, ambiental y económico) que siempre están cumpliendo una función. Es decir, si algún evento sucede en algún lado de la cuenca es posible que las consecuencias se manifiesten en otro lugar, perjudicando a sus habitantes y la disponibilidad y calidad de los recursos naturales. La cuenca hidrográfica del río Pastaza alberga una gran cantidad de biodiversidades debidas a sus pisos altitudinales, parques nacionales, bosque tropicales etc.

Los planes de manejo de cuencas hidrográficas sirven como estrategias para tener una planificación y manejo que nos llevará a un desarrollo sustentable en el uso de los recursos hídricos. Estos lineamientos nos ayuda a regular la actividad humana para mantener la calidad y cantidad de los recursos hídricos necesarios para nuestras actividades diarias, sea para uso doméstico, agricultura, turismo, generación hidroeléctrico etc.

Debido a la constante presión antrópica y natural, nuestros recursos naturales (aire, agua, flora, fauna, suelo) se han visto afectados severamente. El mal manejo de los recursos hídricos y del suelo nos está llevando a perder nuestro patrimonio. La motivación detrás de este estudio es dar a conocer las problemáticas y soluciones dentro de la cuenca hidrográfica del río Pastaza, cuáles serían las técnicas necesarias o los lineamientos necesarios para mejorar nuestro manejo de los recursos hídricos.

1.1Objetivos

1.1.1 Objetivo general

- Conocer cuáles son los recursos naturales y el manejo dentro de cuencas hidrográficas.

1.1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar los aspectos físicos, sociales, ambientales y legales de la cuenca hidrográfica de Pastaza.
- Investigar sobre la vulnerabilidad al cambio climático determinado por el Ministerio del Ambiente de la cuenca del río Pastaza.

1.2 Metodología

Para el siguiente informe se recopiló información de varias fuentes digitales y de distintos ministerios referente al tema como el MAGAP, SENAGUA e INEC. La información y el uso de datos shapefiles eran de mucha utilidad para poder localizar y ubicar la zona de estudio. El análisis de toda la información fue sintetizado y vinculado con los temas de este estudio.

2. Descripción de la cuenca hidrográfica del Río Pastaza

2.1 Datos generales

Una cuenca hidrográfica es un espacio del territorio delimitado por la línea divisora de aguas. Aquí, se desarrolla un sistema hídrico superficial que conduce sus aguas a un río principal, un lago o al mar, creando una red de subcuencas y microcuencas (World Vision, 2004).

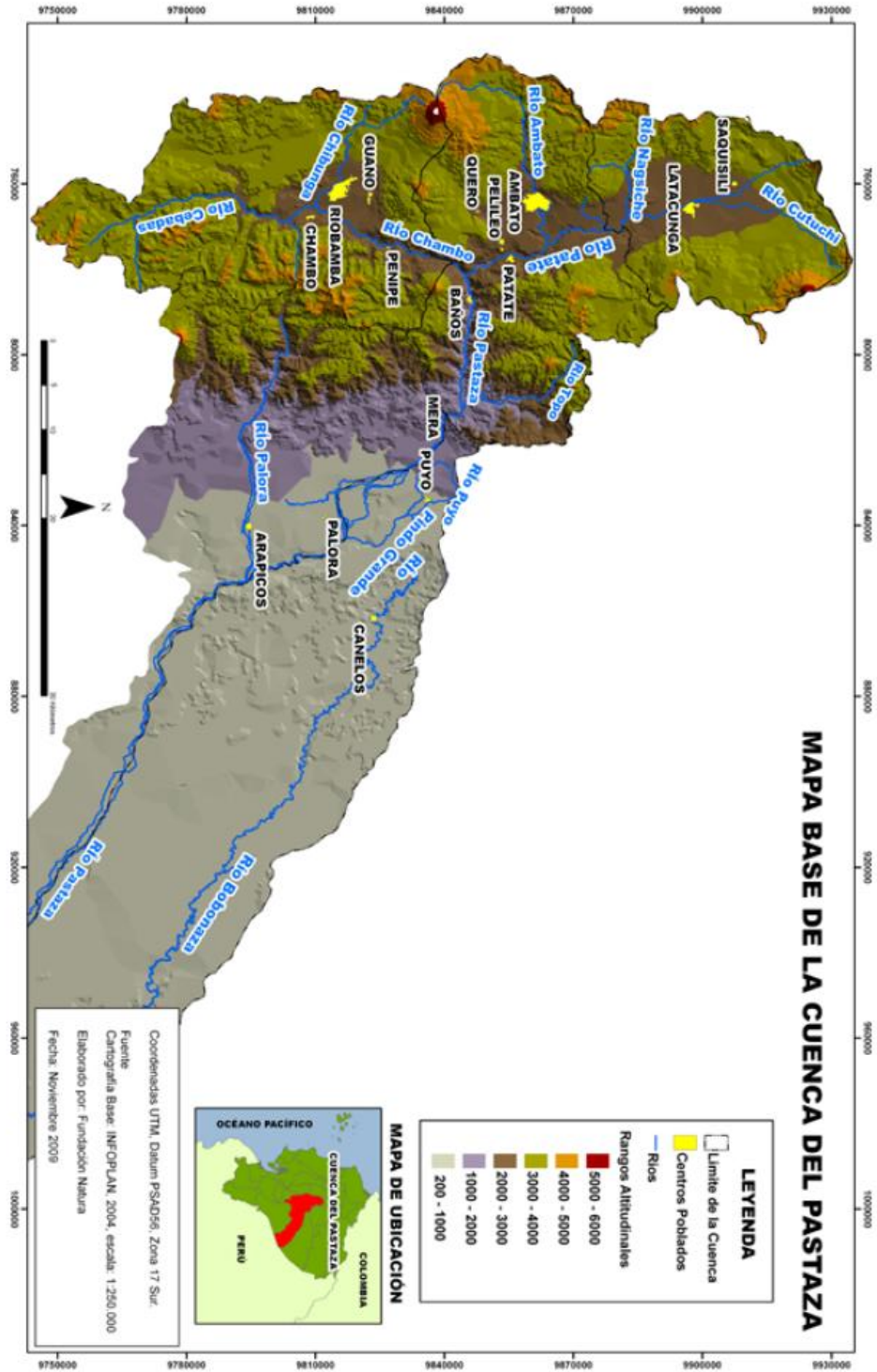
El callejón interandino divide el Ecuador en dos cuencas vertientes, la vertiente del Pacífico y la vertiente amazónica. La cuenca hidrográfica del Río Pastaza se sitúa en la vertiente amazónica del Ecuador y parte de ella en el país vecino de Perú.

El Río Pastaza nace al pie del volcán Tungurahua, cerca de la ciudad de Baños de Agua Santa, dando el resultado de la unión de los ríos Chambo y Patate. De ahí, desciende por cascadas y cañones atravesando bosques tropicales y de humedales prístinos antes de conectarse con el río Marañón, afluente principal del río Amazonas (Rivadeneira, Anderson y Dávila, 2010).

Datos de Senagua (2011), indica que la cuenca del río Pastaza es la tercera cuenca de drenaje más importante del Ecuador, cubriendo una área total de 32182.34 km². Tiene un gradiente altitudinal de más de 5000 metros en la vertiente oriental de los Andes y posee una descarga de 2051 m³ por segundo.

Mapa 1

Mapa base de la cuenca del Pastaza



Elaborado por: Rivadeneira, Anderson, Silva (2010).

Dicha cuenca atraviesa las provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo en la cuenca alta y Pastaza, Morona Santiago en la parte de la cuenca baja. Dentro de la cuenca del Río Pastaza existe una población de 1.304.209 habitantes que representa el 11,28 % de la población total del Ecuador (INEC, 2010).

El Río Pastaza es el resultado de la unión de los ríos Chambo y Patate. Y, atraviesa la amazonia hasta conectarse con el río Marañón, afluente principal del río Amazonas (Rivadeneira, Anderson y Dávila. 2010).

2.2 Sub-cuencas

Desde la cordillera de los andes hasta las llanuras de la amazonia, existen un total de 19 sub-cuencas dentro de la cuenca del Río Pastaza:

Tabla 1

Listado de sub-cuencas del Río Pastaza

SUB-CUENCA	Km ²	SUB-CUENCA	Km ²
Río Patate	4280.19	Río Copotaza	1060.2
Río Conambo	3639.07	Río Llushiño	854.56
Río Chambo	3589.55	Río Chiguaza	736.46
Río Pintoyacu	3516.67	Río Ishpingo	689.34
Áreas Menores	3348.2	Río Topo	441.32
Río Bobonaza	3131.18	Áreas Menores	424.71
Río Chundayacu	1783.26	Río Muyo	223.59
Río Huasaga	1472.41	Áreas Menores	133.36
Río Palora	1450.7	Río Verde	131.35
Río Corrientes	1069.93		

Fuente: SENAGUA, 2011

Elaborado por: Autor

Algunas de las sub-cuencas contienen características importantes con respecto a asentamientos humanos, biodiversidad, áreas protegidas, pisos altitudinales etc.

2.2.1 Sub-cuenca del Río Patate

El río Patate es uno de los principales afluentes del río Pastaza, y está en el sector nor-occidental de la cuenca, tiene una extensión aproximada de 4280.19Km² y un perímetro de 323,375 Km. La parte alta de la cuenca comprende páramos dentro del Parque Nacional Llanganates, lo cual sirve como fuente de agua para poblaciones en el valle del Patate. Aquí es donde se encuentran algunas de las tierras agrícolas más importantes del país en las provincias de Cotopaxi y Tungurahua. Dentro de esta sub-cuenca existe zonas urbanas e industriales como Ambato, Latacunga, Pelileo, Patate, Quisapincha y Píllaro (Lema y Plaza. 2009).

2.2.2 Sub-cuenca del Río Chambo

Ubicada en la parte sur occidental de la cuenca, tiene un área de 3589,60 Km² y un perímetro de 339,33 Km y conjunto con el río Patate forman el cauce principal del río Pastaza. Es una zona primordialmente agrícola. Sus ciudades principales son Riobamba, Chambo, Guamote y Guano (Rivadeneira et al., 2010).

2.2.3 Sub-cuenca del Río Palora

Está ubicada en la parte sur oriental de la cuenca del Río Pastaza y nace en las laderas del volcán Sangay dentro del Parque Nacional Sangay. “Su cauce está lleno de grandes rocas, sus aguas son de alta velocidad y su caudal aumenta y disminuye con frecuencia en respuesta a eventos de lluvia” (Rivadeneira et al., 2010, p. 12).

2.2.4 Áreas menores

Posee un área de 3348,2 Km² y un perímetro de 797,55 Km. Contribuye en menor escala que las sub-cuencas anteriormente señaladas pero, contiene poblados importantes de turismo y comercio como son Baños de Agua Santa, Puyo, Mera y Shell (Lema y Plaza. 2009).

3. Recursos hídricos

La vertiente amazónica posee un potencial hídrico de 82.900 m³/año/hab. (SENAGUA, 2014). La cuenca del río Pastaza es una de las más grandes fuentes de almacenamiento del agua dulce del planeta, y posee un gran potencial hídrico(Lema y Plaza. 2009). El río Pastaza nace de la confluencia del río Chambo y el Patate al pie del volcán Tungurahua. Dentro de la cuenca del río Pastaza existe una capacidad para la generación de 507.22 MW de energía eléctrica (MAE, 2013). El estado ecuatoriano, en conjunto con sus varios ministerios, han aprovechado la existencia de este potencial hídrico implementando en la actualidad 9 proyectos de generación hidroeléctrica dentro de la cuenca del Pastaza (ver tabla 2). El noveno proyecto corresponde a la hidroeléctrica de Chalupas.

Tabla 2:

Proyectos de generación hidroeléctrica

Provincia	Cantón	Ubicación	Empresa	Potencial Efectivo MW	Central
Cotopaxi	Latacunga	Parrq. Juan Montalvo	Cotopaxi	5.2	Illuchi 2
Cotopaxi	Latacunga	Parrq. Juan Montalvo	Cotopaxi	4.12	Illuchi 1
Tungurahua	Baños		Hidropastaza	216	San Francisco
Tungurahua	Baños	Parroquia Ulba	Hidroagoyán	156	Agoyán
Tungurahua	Ambato		Ambato	2.9	Península
Tungurahua	Píllaro	Parque Llanganates	Hidroagoyán	70	Pucará
Chimborazo	Riobamba	Parrq. Pungalá	Riobamba	10	Alao
Chimborazo	Riobamba	Parrq. Quimiag	Riobamba	3	Río Blanco

Fuente: CELEC, 2012

Elaborado por: MAE, 2013

El proyecto más reciente del estado, manejado por la Secretaria de Agua (SENAGUA), es la hidroeléctrica de Chalupas. Se encuentra en la provincia de Cotopaxi con una inversión de \$6.88 millones de dólares que generara 40 MW de energía. 65.600 habitantes serán beneficiados de dicho proyecto, lo cual servirá también de riego para 19 mil hectáreas agrícolas (SENAGUA, 2014).

Los proyectos con más potencial efectivo de MW son los proyectos hidroeléctricos de Agoyán y San Francisco, aportando 156 MW y 216 MW respectivamente.

La falta de la planificación adecuada es uno de los problemas de la construcción de represas hidroeléctricas. Muchas de ellas no toman en cuenta otros sectores como el turismo y variables oscilantes del cambio climático.

El recurso hídrico es aprovechado por la actividad turística, en el sector de Baños de Agua Santa, para realizar actividades como rafting, kayaking y paseos turísticos en bicicleta por la ruta de cascadas. La construcción de la represa Agoyán causó la pérdida de la cascada Agoyán, uno de los principales atractivos de la ruta de la cascada (Lema y Plaza. 2009).

Otro problema que poseen estas represas hidroeléctricas es que no fueron planificadas para prever las consecuencias por los efectos de cambio climáticos y/o por desastres naturales. El arrastre de sedimentos causado por los flujos del volcán Tungurahua y por elevadas precipitaciones. Estos causan que ocurran interrupciones en las represas y acumulación de depósitos, lo que traduce a una mayor inversión para el estado en costos de mantenimiento (MAE, 2013).

4. Sistema social

Dentro de la cuenca del Río Pastaza, habitan un total de 1.304.209 habitantes, 674.434 hombres y 629.775 mujeres. 68% de la población viene en el sector rural y se dedican principalmente a actividades agrícolas (INEC, 2010). Las ciudades principales ubicadas dentro de la cuenca son Latacunga, Ambato, Riobamba, Puyo, Mera, Shell

Según el estudio del MAE (2012), los sectores más frágiles, con respecto a servicios básicos, serian la población que se ubica en el sector rural de la cuenca. Se midieron las condiciones de bienestar analizando las variables de servicios básicos, procedencia del agua para uso doméstico, eliminación de basura, utilizando los datos del Censo de Vivienda y Población 2010.

5. Sistema ambiental

Al ser un territorio muy amplio, desde la región interandina hasta la región amazónica, y conteniendo áreas protegidas y bosques primarios, la cuenca del Río Pastaza ofrece una gran variedad de biodiversidad en fauna y flora.

La variedad de pisos climáticos que se encuentran en la parte andina de la cuenca favorece a la presencia de una gran biodiversidad. La siguiente tabla demuestra los pisos climáticos.

Tabla 3:

Pisos climáticos de la cuenca alta

PISO	ALTITUD m.s.n.m
Piso Subtropical	1.100 a 2.300
Piso Templado	2.300 a 3.300
Piso Alto Andino	3.300 a 4.800

Fuente: Lema y Plaza, 2009

Elaboración: Autor

Los microclimas que genera el volcán Tungurahua a su alrededor, es otro factor que favorece a desarrollarse la biodiversidad en esta zona.

5.1 Fauna

Más del 50% de mamíferos existentes en los bosques amazónicos residen en la cuenca del Río Pastaza como el lobo de páramo, venados, oso hormiguero, oso de anteojos, danta, nutria gigante, guanta, monos, jaguar, puma. Un 43% de especies de aves registradas en la región amazónica del Ecuador también se ubican dentro de esta cuenca hidrográfica como son la gaviota andina, curiquingue y el cóndor(Lema y Plaza, 2009).

A largo del país se ha registrado un total de 861 especies de peces en los ríos y lagos del Ecuador, según Rivadeneira et al.(2010). Dentro de la zona de la cuenca del Río Pastaza se han encontrado 31 especies nuevas, de los cuales 14 de ellas son endémicas.

5.2 Flora

Dentro de la cuenca del Río Pastaza se han identificado 165 especies de flora, las más representativas son: Chuquiragua, Achupalla, Pega, Aliso y Bromelias (Lema y Plaza. 2009).

6. Sistema económico

6.1 Agropecuario

La cuenca del Río Pastaza posee una gran importancia agrícola debida que es productora del 45% de hortalizas a nivel nacional. 71.020,43 hectáreas dentro de esta cuenca son destinadas a la agricultura. Las provincia de mayor producción de hortalizas es Cotopaxi y en Tungurahua predomina el cultivo de maíz suave (MAE, 2013).

Dentro de la provincia de Pastaza existe 11.510 hectáreas de cultivos permanentes, 2.103 hectáreas de cultivos transitorios, 64.380 hectáreas de pastos cultivados. Aquí, la actividad agrícola está ligada al mercado y el autoconsumo. Los principales cultivos son: caña, cacao, naranjilla y pitahaya. Los cultivos para el autoconsumo son el plátano, maíz duro y la yuca (GAD Pastaza, 2012).

Según MAE (2012) en la totalidad de la cuenca de Río Pastaza, el 94% de las tierras agrícolas implementan el sistema de riego por gravedad. Esta práctica de riego conlleva a pérdida y erosión del suelo.

En lo referente a la población bovina, se encuentra 2'194.376 ejemplares censados dentro la cuenca de Pastaza.

6.1.1 Conflictos

A lo largo de la cuenca del Río Pastaza se han detectado otros problemas en relación a lo agropecuario. La salud de los agricultores se ve afectada por el uso constante e inadecuado de químicos tóxicos en los cultivos. Los agricultores están presentando enfermedades como el cáncer y niños nacidos con enfermedades congénitas o discapacidades. Los desechos sólidos sin ninguna clase de tratamiento previa causan altos niveles de contaminación en la vertientes y ríos (GAD Pastaza, 2012).

6.2 Turismo

La cuenca del Río Pastaza contiene 4 áreas protegidas como: Reserva Faunística Chimborazo, Parque Nacional Cotopaxi, Parque Nacional Llanganates y Parque Nacional Sangay. Estas áreas poseen características únicas, ofreciendo un amplio catálogo de actividades turísticas, por ende, convirtiendo el turismo en esta cuenca hidrográfica muy rentable (MAE, 2013). Las principales sectores que dotan de servicios turísticos son Baños de Agua Santa, Puyo, Shell y otras ciudades aledaños. Estos ofrecen nevados, ríos, lagunas, balnearios, ferias y zonas intangibles.

6.2.1 Conflictos

Pocos municipios en la provincia de Pastaza tienen la capacidad financiera para la gestión de obras de infraestructura para servicios básicos. Esto causa que no exista una eliminación de desechos previamente tratados, causando problemas de insalubridad para los habitantes y para los turistas que llegan a visitar.

No existe un inventario ambiental de la provincia de Pastaza (GAD Pastaza, 2012). Sin esta información, difícil será tener un mejor y adecuado uso de sus recursos naturales.

Numerosas factores relacionados con el clima (lluvias intensas/frecuentes, heladas, sequias, etc.) tienen el poder de disminuir el número de turista que desarrollan actividades dentro de la cuenca de Pastaza

6.3 Comercio

La cuenca del Río Pastaza posee 2 grandes mercados mayoristas los cuales son núcleos importantes para la comercialización del país; el mercado mayorista de Ambato y el mercado mayorista San Pedro de Riobamba. La ciudad de Ambato está ubicada en un lugar privilegiado, siendo un eje de desplazamiento importante hacia todo el país. Las ciudades capitales de la amazonia disfrutan de un comercio constante por su ubicación geográfica, son pasos obligatorios hacia otras ciudades de la amazonia.

6.3.1 Conflictos

Factores climáticos como (lluvias intensas/frecuentes, heladas, sequias, etc.) pueden causar interrupciones en la red de vías. Causando una disminución o cese en el intercambio de bienes y servicios.

7. Análisis de la ley de aguas con respecto a las cuencas hidrográficas

El actual gobierno del Econ. Rafael Correa Delgado ha hecho bastante hincapié en leyes que promuevan la conservación y uso adecuado de los recursos hídricos. Desde el primer documento del estado, la Constitución de la República del 2008, hasta la recientemente publicada Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, es notorio que se está poniendo mucho más énfasis en lo que concierne el manejo de las cuencas hidrográficas. Siguiendo, están algunos artículos que tratan sobre las cuencas hidrográficas dentro de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (2014):

Artículo 8.- Gestión integrada de los recursos hídricos. “La Autoridad Única del Agua es responsable de la gestión integrada e integral de los recursos hídricos con un enfoque ecosistémico y por cuenca o sistemas de cuencas hidrográficas, la misma que se coordinará con los diferentes niveles de gobierno según sus ámbitos de competencia.”

Artículo 10.- Dominio hídrico público. “El dominio hídrico público está constituido por los siguientes elementos naturales: h) La conformación geomorfológica de las cuencas hidrográficas, y de sus desembocaduras.”

Artículo 25.- Consejo de Cuenca Hidrográfica. “Es el órgano colegiado de carácter consultivo, liderado por la Autoridad Única del Agua e integrado por los representantes electos de las organizaciones de usuarios, con la finalidad de participar en la formulación, planificación, evaluación y control de los recursos hídricos en la respectiva cuenca.”

Artículo 31.- Trasvases. “La construcción de trasvases entre cuencas hidrográficas podrá realizarse siempre que esté considerado en la planificación hídrica y no atente al abastecimiento de agua para consumo humano y riego. Para autorizar los trasvases, la Autoridad Única del Agua exigirá las justificaciones técnicas, económicas y ambientales del proyecto y lo someterá al respectivo proceso de evaluación y licenciamiento ambiental y su implementación se coordinará con los Gobiernos Autónomos Descentralizados involucrados en el área del trasvase.”

Artículo 32.- Gestión pública o comunitaria del agua. “La gestión del agua es exclusivamente pública o comunitaria. La gestión pública del agua comprende, de conformidad con lo previsto en esta Ley, la rectoría, formulación y ejecución de políticas, planificación, gestión integrada en cuencas hidrográficas, organización y regulación del régimen institucional del agua y control, conocimiento y sanción de las infracciones así como la administración, operación, construcción y mantenimiento de la infraestructura hídrica a cargo del Estado.”

Artículo 35.- Principios de la gestión de los recursos hídricos. “La gestión de los recursos hídricos en todo el territorio nacional se realizará de conformidad con los siguientes principios:
a) La cuenca hidrográfica constituirá la unidad de planificación y gestión integrada de los recursos hídricos”

Artículo 64.- Conservación del agua.“La naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida, la naturaleza tiene derecha a:
d) La protección de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas de toda contaminación”

Artículo 163.- Responsabilidad en casos de inactividad o caducidad. “Disposición Tercera. El Estado, en todos sus niveles de gobierno, asignará en su presupuesto anual los recursos financieros necesarios para la recuperación y restauración de las cuencas hidrográficas e infraestructura que garanticen la preservación y conservación de la calidad y oferta hídrica, especialmente para los sistemas comunitarios y juntas de riego, dentro de la alianza público-comunitaria establecida en la Constitución.”

Es evidente que ya existe una visión más clara de los responsables del uso y manejo de los recursos hídricos del país. Estas nuevas leyes adoptan a la cuenca hidrográfica como una unidad de planificación y gestión integrada de los recursos hídricos. Desde el aprovechamiento hídrico para uso de estado hasta la gestión comunitaria del agua queda claro que se debe seguir una metodología adecuada en la utilización del recurso. Sin embargo, no es suficiente la publicación de leyes que dicen que hay que mantener, proteger el recurso vital. Debe existir un seguimiento, monitoreo de los actores que utilizan el recurso hídrico, y severas sanciones para los que contaminan o lo usan de manera indebida.

8. Vulnerabilidad al cambio climático determinado por el Ministerio del Ambiente

El siguiente tema es un estudio realizado en el 2013 por la Dirección Nacional de Adaptación al Cambio Climático a través de la Subsecretaría de Cambio Climático por parte del Ministerio del Ambiente (MAE).

La iniciativa de construir este estudio de vulnerabilidad al cambio climático nace en la Constitución de la República del Ecuador (2008) en el cual su **art. 414** dicta “El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la

contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo.”

El Análisis de Vulnerabilidad al cambio climático en la Cuenca del Pastaza (AVCCCP) tiene como área de estudio la cuenca hidrográfica del Río Pastaza. Se analizaron 8 sectores y su vulnerabilidad frente al cambio climático, en las provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Pastaza y Morona Santiago. Los 8 sectores de análisis son: el sector Agrícola, Pecuario, Aprovechamiento Forestal, Turismo, Industria y Manufactura, Comercio, Hidrogeneración eléctrica y el sector Población.

8.1 Objetivos del AVCCCP

Entender cómo puede influir el cambio climático en la dinámica socio-económico dentro de los límites de la cuenca del Río Pastaza servirá como una herramienta vital de la planificación para los gobiernos autónomos descentralizados a corto y largo plazo. Tomando en cuenta esta variable llamado cambio climático.

Los objetivos del estudio son:

- Determinar indicadores de cambio climático para cada sector, las fases de sus procesos, su relación con cambio climático y variabilidad climática.
- Aplicar una metodología para cuantificar y cualificar la vulnerabilidad de la cuenca del Pastaza de manera que responda a los conceptos básicos de vulnerabilidad al cambio climático, definidos para el análisis.
- Recomendar soluciones particulares en cada sector que permita establecer una hoja de ruta de adaptación al cambio climático a nivel de GADs en la planificación del territorio (Provincial, Cantonal y Parroquial). (MAE, 2013, p.26).

8.2 Variables

Cada uno de los sectores mencionados anteriormente fueron analizados mediante cálculos de Riesgos y Vulnerabilidad; “Factores Climáticos Directos: Aumento y/o disminución de Precipitación y Temperatura, eventos extremos(heladas, granizadas), variabilidad estacional,

Vientos fuertes, cambio de dirección del viento y el gradiente térmico vertical.”; Factores Climáticos Indirectos: “Movimientos en masa, inundación y déficit hídrico.”; y Factores Adversos no climáticos: “erosión y pobreza” (MAE, 2014, p.57).

Ecuación 1

Cálculo general de Riesgo

$$\mathbf{R = A+V}$$

En donde:

R = Riesgo

A = Amenaza

V = Vulnerabilidad

Elaborador por: MAE, 2013

Riesgo es la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. Amenaza es la potencial de causar daño que posee un fenómeno, natural o provocado por el hombre. La vulnerabilidad es la capacidad disminuida, de una persona o grupo, para anticiparse frente a un fenómeno natural o antrópico (MAE, 2013).

Ecuación 2

Cálculo general de la Vulnerabilidad

$$\mathbf{V = (E+S) - (Ca)}$$

En donde:

V = Vulnerabilidad

E = Exposición

S = Sensibilidad

Ca = Capacidad de Adaptación

Elaborador por: MAE, 2013

Exposición Se define como “el grado, duración y/o alcance en el cual un sistema está en contacto con una perturbación”. Sensibilidad es el nivel en el que un sistema resulta afectado por

estímulos relacionados con el clima. Capacidad de adaptación es la aptitud de un sistema para acoplarse al cambio climático a fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas, o soportar las consecuencias negativas (MAE, 2013).

8.3 Resultados

Las zonas con más susceptibilidad a la vulnerabilidad al cambio climático dentro de cada sector analizado son los siguientes:

8.3.1 Sector Agrícola

Mapa 2.

Vulnerabilidad del sector agrícola



Elaborador por: MAE, 2013

Los cantones que más se verían afectados por el cambio climático, en el sector agrícola son, Salcedo, Saquisilí, Quero, Cevallos, Patate y Penipe. Extremas condiciones de lluvias o heladas pueden causar a los agricultores que cambien su ciclo de siembra.

8.3.2 Sector Pecuario

Mapa 3.

Vulnerabilidad del sector pecuario



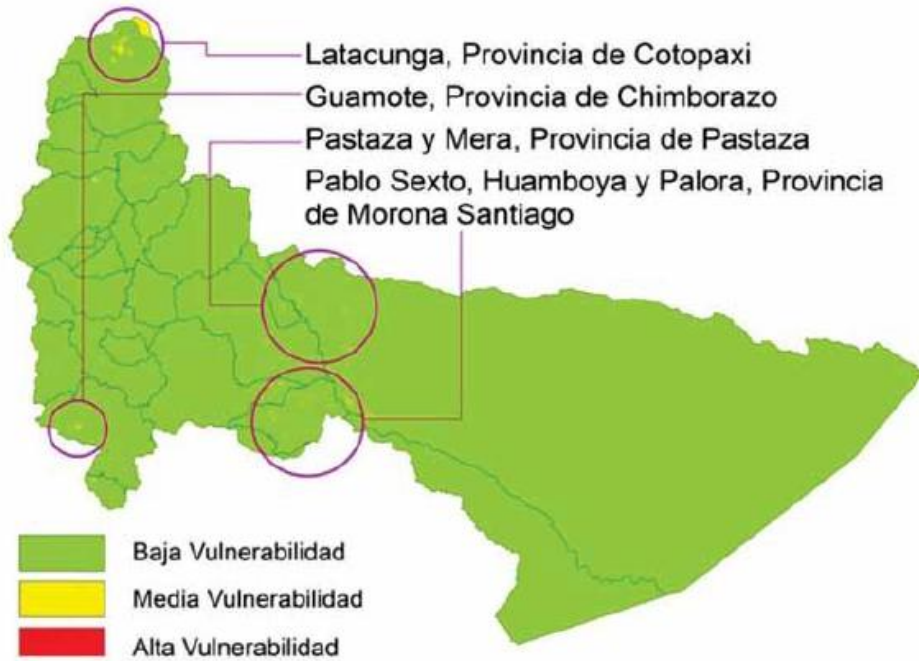
Elaborador por: MAE, 2013

Para este sector el equipo técnico del AVCCCP analizó datos pecuarios obtenidos del MAGAP. Los resultados dictan que existe una alta Vulnerabilidad en los sectores de Pillaro, Patate, Penipe y Quero. Cambios en lluvias o temperaturas afectan a los animales directamente, causando estrés y alterando su rendimiento.

8.3.3 Sector aprovechamiento forestal

Mapa 4.

Aprovechamiento forestal



Elaborador por :MAE, 2013

El incremento en la intensidad de precipitación en los cantones Latacunga, Guamote, Pastaza, Mera, Pablo Sexto, Huamboya y Palora sería el factor climático que más causaría una degradación en el manejo forestal. También, la degradación del suelo, debido al avance de la frontera agrícola, causaría irregularidades en este sector.

8.3.4 Sector Turismo

Mapa 5.

Vulnerabilidad del sector turismo



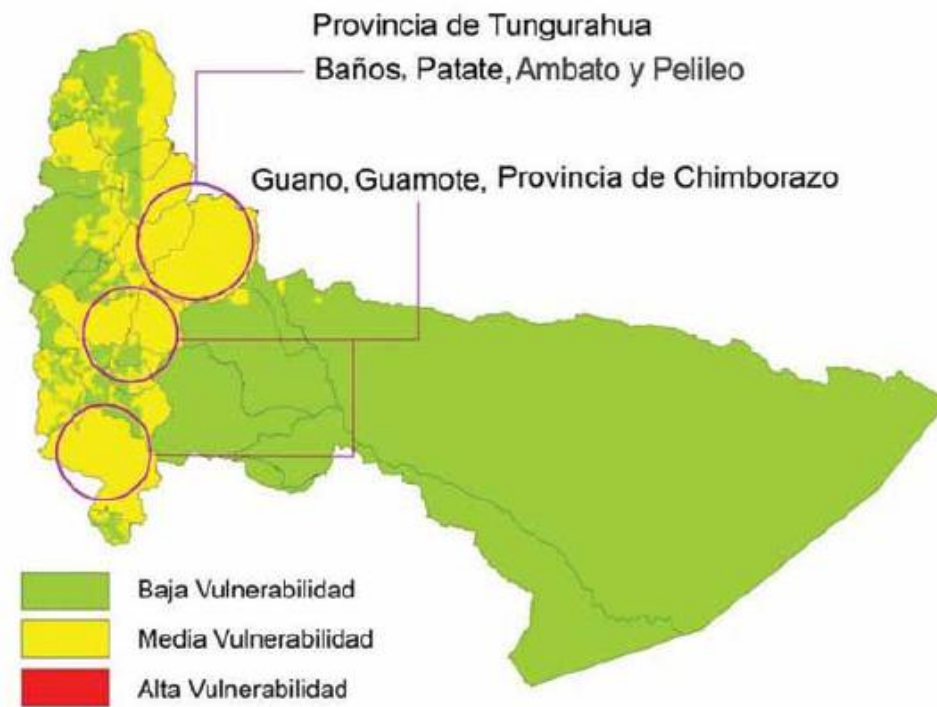
Elaborador por: MAE, 2013

El turismo se ve afectado debido a que la mayoría de sus atracciones son naturales, lo cuales están en directo contacto y en riesgo de factores climáticos.

8.3.5 Sector industria y manufactura

Mapa 6.

Vulnerabilidad del sector industria y manufactura



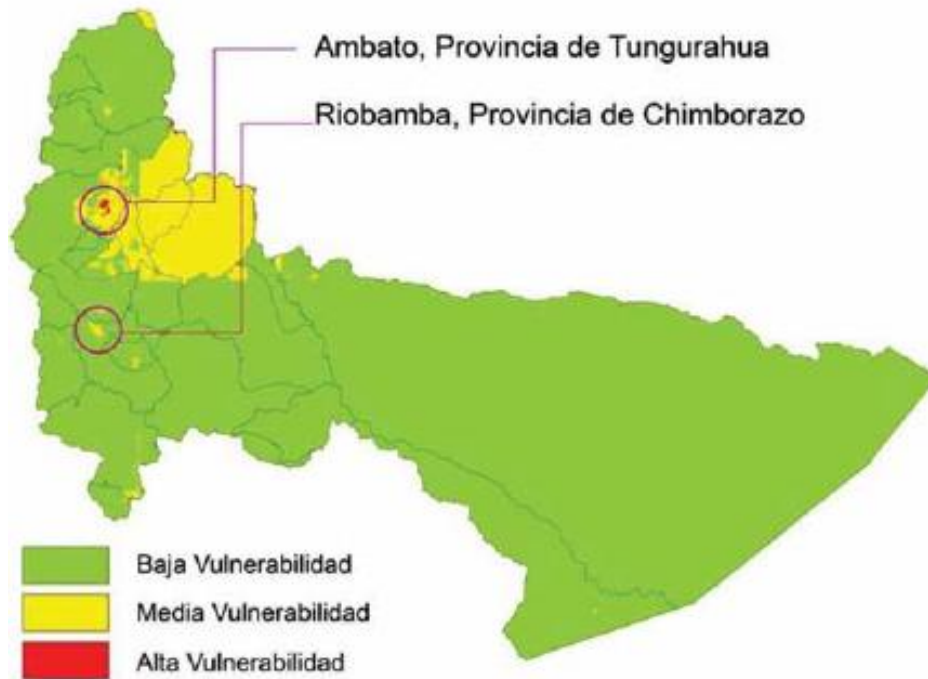
Elaborador por: MAE, 2013

Las industrias (grandes, medianas y pequeñas) de cantones de Patate, Baños, Guano, Penipe, Guamote serán afectadas por un déficit hídrico.

8.3.6 Sector comercio

Mapa 7.

Vulnerabilidad del sector comercio



Elaborador por: MAE, 2013

El incremento de precipitaciones y deslizamiento causarían que las vías sean inservibles para el intercambios de bienes desde y hacia los 2 mercados mayoristas de Ambato y Riobamba.

8.3.7 Sector generación hidroeléctrica

Mapa 8.

Vulnerabilidad del sector generación hidroeléctrica



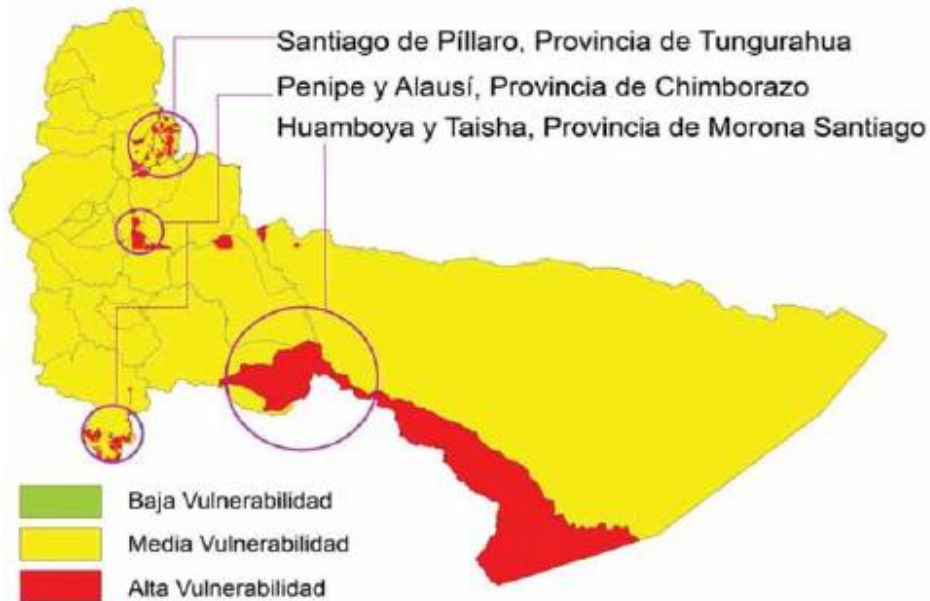
Elaborador por: MAE, 2013

Las construcciones de las hidroeléctricas están construidas en las cuencas medianas y altas, aprovechando su capacidad de generar energía. Esto puede causar problemas de aspectos económicos y sociales en la cuenca baja, como se puede observar. También, estas hidroeléctricas no fueron planificadas para prever las consecuencias por los efectos de cambio climáticos y/o por desastres naturales. El arrastre de sedimentos causado por los flujos del volcán Tungurahua o por elevadas precipitaciones, causan que ocurran interrupciones en las represas y acumulación de depósitos, lo que traduce a una mayor inversión para el estado en costos de mantenimiento.

8.3.8 Sector población

Mapa 9.

Vulnerabilidad del sector población



Elaborador por :MAE, 2013

Cualquier incremento de las variables climáticas afectara directamente a las zonas rurales dentro la cuenca del rio Pastaza. Esto se debe a que el sector rural se caracteriza por no poseer la infraestructura adecuada para prevenir ningún tipo de fenómeno.

9. Conclusión

Hemos visto que ningún aspecto o espacio dentro de la cuenca de del Río Pastaza está libre de intervención, sea por medios naturales o antrópicos. Lo que se puede hacer como técnicos o ciudadanos es ser responsable con los recursos y ser consciente de nuestras acciones.

Las mejoras dentro los planes de ordenamiento territorial son una clave básica para mitigar nuestras acciones. Ya que este gobierno ha hecho un hincapié en producir leyes que le otorgan un Derecho a la naturaleza, el estado debe reforzar a todos los Gobiernos Autónomos

Descentralizados con infraestructura y profesionales para poder producir planes de manejo, estrategias, monitoreos y seguimientos de sus recursos naturales.

También se debería socializar y capacitar más con las comunidades rurales para que todos estemos caminando hacia la misma meta de cuidar y respetar los recursos naturales de nuestro país. Ya que el sector rural es el que se ve más vulnerable al deterioro ambiental y al cambio climático, se debe de fomentar la gestión de un mejor equipamiento de servicios básicos.

Para mitigar la erosión del suelo y arrastre de sedimentos dentro de la cuenca hidrográfica, es necesario corregir las malas prácticas agrícolas e implementar la reforestación en las zonas a lo largo de los cauces del río.

10. Bibliografía

- GAD Pastaza (2012). *Plan de Desarrollo de la Provincia de Pastaza al año 2025*. Gobierno Autónomo Descentralizado de Pastaza, Pastaza.
- INEC (2010). *Censo Nacional Económico 2010*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Quito, Ecuador. Recuperado de <http://www.inec.gov.ec/cenec/>.
- Lema y Plaza (2009). *Modelación Hidrológica De La Cuenca (Alta Y Media) Del Río Pastaza Aplicando El Modelo De Simulación Weap (Water Evaluation And Planning System)*. Tesis de Tercer nivel. Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (2014), § Art. 8, 10, 25, 31, 32, 35, 64, 163, Asamblea Nacional República del Ecuador, 2014.
- MAE (2013). *Propuesta Metodológica para Análisis de Vulnerabilidad al Cambio Climático de la Cuenca del Pastaza (AVCCCP)*, Ministerio del Ambiente. Quito.
- Rivadeneira, Anderson, Silva (2010). *Peces de la Cuenca del Pastaza, Ecuador*. Fundación Natura.
- SENAGUA (2011). *Base de datos de Información Geográfica*. Quito, Ecuador. Recuperado de <http://sni.gob.ec/coberturas>.
- SENAGUA (2014). *Estudios de Megaproyectos*. Recuperado de <http://www.agua.gob.ec/proyectos-emblematicos/>.
- World Vision (2004). *Manual de Manejo de Cuencas* (2 ed). El Salvador: Editorial Visión Mundial, El Salvador.