UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

ANÁLISIS DE LOS CRITERIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN FUNCIÓN AL MODELO DE GESTIÓN DE LOS CANTONES DE LA PROVINCIA DE NAPO.

AUTOR(ES):

Alejandra Micaela Almeida Galindo

Cinthya Abigail Guerrero Chicaiza

DOCENTE - TUTOR:

Msc. Paúl Marcelo Manobanda Pinto

Puyo - Pastaza - Ecuador

2022

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA

FORMATO 4

APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Cumple con lo establecido
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	Cumple con lo establecido
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	Cumple con lo establecido
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	Cumple con lo establecido
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	Cumple con lo establecido

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	Cumple con lo establecido
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	Cumple con lo establecido
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	Cumple con lo establecido
VALORACIÓN TOTAL	100/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	**X**
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	100/100

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
FRANCISCA ANTONELLA CARPIO ARIAS

MsC. Antonella Carpio Arias.
PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 24 días del mes de febrero del 2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Sin comentarios.
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	Sin comentarios.
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	18/20	No lleva una sintaxis de la información.
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	13/15	No se acopla al formato. No se articula con los objetivos.
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	13/15	No expone con claridad el procesamiento de la información.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	23/25	Los resultados no responden a todos los objetivos planteados.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	8/10	Una conclusión no es precisa.
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	4/5	No incorpora las normas APA en citas.
VALORACIÓN TOTAL	89/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	89

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
JORGE LENIN LEON ARCOS

.....

Jorge Lenin León Arcos MSc.
DOCENTE DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

Dado en la ciudad de Puyo, a los 24 días del mes de febrero de 2022.

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

Puyo, 1 de febrero de 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Alejandra Micaela Almeida Galindo, con C.I. 1600908444, con el Tema: "Análisis de los criterios de cambio climático en función al modelo de gestión de los cantones de la provincia de Napo", de la carrera de Ingeniería Ambiental. Docente-director del Trabajo de Integración Curricular, Paúl Marcelo Manobanda Pinto, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 2%, Informe generado con fecha 29 de enero de 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
PAUL MARCELO MANOBANDA PINTO

Docente-director del Trabajo de Integración Curricular

Curiginal

Document Information

Analyzed document	Análisis de los criterios de cambio clim��tico en función al modelo de gestión de los cantones de la provincia de Napo.pdf (D126509126)
Submitted	2022-01-29T18:30:00.0000000
Submitted by	MANOBANDA PINTO PAUL MARCELO
Submitter email	pmanobanda@uea.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	pmanobanda.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	**Tarea 2_ Caracterización del territorio_Doris Tabango grupo 01.pdf** Document Tarea 2_ Caracterización del territorio_Doris Tabango grupo 01.pdf (D110167889)	1
SA	**ZONA 2.docx** Document ZONA 2.docx (D11285408)	2
W	URL: https://es.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n_Quijos Fetched: 2020-02-13T23:33:18.0130000	1

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

Puyo, 1 de febrero de 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Cinthya Abigail Guerrero Chicaiza, con C.I. 1805315585, con el Tema: "Análisis de los criterios de cambio climático en función al modelo de gestión de los cantones de la provincia de Napo", de la carrera de Ingeniería Ambiental. Docente-director del Trabajo de Integración Curricular, Paúl Marcelo Manobanda Pinto, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 2%, Informe generado con fecha 29 de enero de 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
PAUL MARCELO MANOBANDA PINTO

_____

Docente-director del Trabajo de Integración Curricular

Curiginal

Document Information

Analyzed document	Análisis de los criterios de cambio clim��tico en función al modelo de gestión de los cantones de la provincia de Napo.pdf (D126509126)
Submitted	2022-01-29T18:30:00.0000000
Submitted by	MANOBANDA PINTO PAUL MARCELO
Submitter email	pmanobanda@uea.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	pmanobanda.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	**Tarea 2_ Caracterización del territorio_Doris Tabango grupo 01.pdf** Document Tarea 2_ Caracterización del territorio_Doris Tabango grupo 01.pdf (D110167889)	1
SA	**ZONA 2.docx** Document ZONA 2.docx (D11285408)	2
W	URL: https://es.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n_Quijos Fetched: 2020-02-13T23:33:18.0130000	1

Análisis de los criterios de cambio climático en función al modelo de gestión de los cantones de la provincia de Napo.

Almeida Galindo Alejandra Micaela[1]
amb2017004@uea.edu.ec

Guerrero Chicaiza Cinthya Abigail[1]
amb2017053@uea.edu.ec

Manobanda Pinto Paúl Marcelo[2]
pmanobanda@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida, Carrera de Ingeniería Ambiental (1)

Resumen

Ecuador posee varios lineamientos jurídicos que deben ser tratados en el ámbito del cambio climático, de tal manera que deban cumplirse para mitigar y adaptar los efectos producidos por el mismo, tanto a nivel local como a nivel nacional. Basados en la caja de herramientas y la utilización de programas de georreferenciación como lo es ArcGIS, el cual nos permite determinar varios factores que inciden en las condiciones climáticas de la Provincia de Napo, y que nos ayuda analizar la relación de las características climatológicas, condiciones de suelo, texturas de suelo y su efecto en el ámbito económico, social y ambiental. La información presentada incluye mapas de los cantones que forman parte de la Provincia de Napo, y su interpretación de 4 amenazas climáticas priorizadas en diferentes proyectos de construcción dentro de cada cantón en los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 como también información provista por los Gobiernos Autónomos Descentralizados calculando así índices de amenaza, exposición, sensibilidad, capacidad adaptativa, vulnerabilidad y riesgo climático. Se obtuvo así a través de gráficos de barras que en escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 en las amenazas climáticas de lluvias intensas el proyecto que presenta mayor afectación es el asfalto en San Antonio en el Cantón Tena tanto en la versión 4.5 como en la versión 8.5. En temperaturas muy altas los índices de capacidad adaptativa y vulnerabilidad no presentan cambios entre las distintas versiones, presentándose así mayor índice sobre el puente del río Anzu, en el índice de sequias la gasolinera Oro Negro Petroecuador del cantón Quijos es susceptible a riesgos y amenazas climáticas según la versión 8.5. Para heladas los índices presentan valores moderados hasta muy bajos sin presentarse variaciones entre versiones 4.5 y 8.5, es decir no presenta ningún riesgo para la provincia de Napo.

Palabras Clave: Cambio climático, riesgo climático, características climatológicas, Napo, RCP.

Abstract

Ecuador has several legal guidelines that must be treated in the field of climate change, in such a way that they must be complied with to mitigate and adapt the effects produced by it, both locally and nationally. Based on the toolbox and the use of georeferencing programs such as ArcGIS, which allows us to determine several factors that affect the climatic conditions of Napo, and that help us analyze the relationship between climatological characteristics, soil conditions, soil textures and their effect on the economic, social, and environmental scene. The information presented includes maps of towns that are part of Napo, and their interpretation of 4 climate threats prioritized in different construction projects within each town in the RCP 4.5 and RCP 8.5 stages, as well as information provided by the city hall, calculating indexes of threat, exposure, sensitivity, adaptive capacity, vulnerability, and climate risk. It was obtained through bar graphs that in RCP 4.5 and RCP 8.5 stages in the climatic threats of intense rains, the Project that presents the greatest affectation is the asphalt in San Antonio, Tena, both in version 4.5 and in version 8.5. In very high temperatures, the indexes of adaptive capacity and vulnerability don't present changes between the different versions, thus present a higher index on the Anzu River bridge, in the drought index the Oro Negro Petroecuador gas station in Quijos is susceptible to climatic risks and threats according to version 8.5. For frosts, the indexes present moderate values very low without present variations between versions 4.5 and 8.5, that is, they don't present any risk for Napo.

Keywords: Climate change, climate risk, climatological characteristics, Napo, RCP.

1. INTRODUCCIÓN

Debido al desarrollo del país, sus avances en temas industriales y la necesidad de solventar las necesidades de la población, se ha visto obligado a recurrir a métodos de deforestación para la construcción de nuevos asentamientos poblaciones y consigo la expansión agrícola con la finalidad de alimentar a las nuevas generaciones, todos estos avances han incrementado las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI), en donde si se continúa con la misma rapidez de producción provocará grandes daños al planeta que incluso pueden llegar a ser irreversibles, especialmente si se llegara a incrementar la temperatura a 1,5°C, el mundo llegará a experimentar condiciones climáticas extremas como: calores, lluvias, inundaciones intensas, a tal punto que las especies no puedan lograr adaptarse a estos cambios y conlleve a la extinción de varias de ellas (Andrade, 2021). Ecuador posee varios lineamientos jurídicos que deben ser tratados en el ámbito del cambio climático, de tal forma que deban cumplirse para mitigar y adaptar los efectos producidos por el mismo, tanto a nivel local como a nivel nacional (Ministerio del Ambiente, 2021).

El cambio climático es provocado por actividades realizadas por el ser humano, como es el uso de los combustibles fósiles, gas natural, carbón y energías no renovables de manera descontrolada, llegando a causar cambios drásticos a las condiciones climáticas que se presentan inicialmente, registrándose grandes cantidades de CO2 presentes en la atmósfera, todo esto se debe al desarrollo industrial, su constante utilización y evolución (Manos Unidas, 2021). En el aspecto ambiental, se han registrado varios problemas asociados a la naturaleza como sucedió el 30 de abril de 2021, por factores relacionados al cambio climático sucedió una caída de nieve e intensas lluvias, en donde se registraron varios sectores inundados de la provincia de Napo e incluso deslizamientos, provocando que varias vías de tránsito se cierren, perjudicando la movilidad de la ciudadanía (Borja, 2021)

La caja de herramientas, junto con el uso de ArcGIS, resulta favorable para la determinación de lugares potenciales que pueden verse afectados por las condiciones climáticas, y como tal se puede diseñar e implementar posteriormente un Plan de Riesgos y Desastres, con base a los análisis que se van a ejecutar en esta investigación, ya que no existe un estudio previo sobre los efectos producidos por el calentamiento global dentro de la provincia de Napo, en la actualidad podemos ver las repercusiones significativas que pueden llegar a incrementarse a futuro, por ello resulta óptimo y muy necesario la provisión y utilización de herramientas técnicas las cuales incorporen criterios o lineamientos en función a los instrumentos gubernamentales que estén dentro de las planificaciones para el desarrollo de la localidad, analizando la información recopilada en el territorio, de tal forma que se considere la implementación de ciertas medidas ambientales para la disminución de los impactos generados por el cambio climático, los mismos que deben basarse en programas o proyectos previamente analizados y planificados en relación a las características o condiciones climatológicas, estructura y textura del suelo, evaluando los efectos provocados en ámbitos sociales, económicos y ambientales.

Napo se encuentra en la región amazónica, conformada por cinco cantones como son: Archidona, Carlos Julio Arosemena Tola, El Chaco, Quijos y Tena, éste último es la capital de la provincia, Napo posee una gran diversidad biológica y cultural siendo el centro de desarrollo de nacionalidades indígenas como son: quichuas de la amazonía y huaorani, debido a las características que posee la provincia, es necesario conocer los efectos de los impactos ambientales producidos, las condiciones que tiene la provincia para absorber y la capacidad de resiliencia, el cual se realizará a través de un análisis del modelo de gestión que tenga la provincia, identificando los criterios de cambio climático presente en cada uno de los cantones y comparando los mismos en varios proyectos de construcciones como son: El puente sobre el río Anzu, en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola; Gasolinera Oro Negro Petroecuador, en el cantón de Quijos; Asfaltado en San Antonio, en el cantón Tena; el puente sobre el río Oyacachi, Santa Rosa alto, ramal Villaflora en el cantón El Chaco y el puente sobre alcantarillado sanitario en el río Misahuallí barrio San Agustín, perteneciente al cantón

Archidona, por ende se ha planteado el siguiente problema: ¿Qué efectos climatológicos pueden producirse en los proyectos pertenecientes a la provincia de Napo, a través de los impactos generados por el cambio climático?.

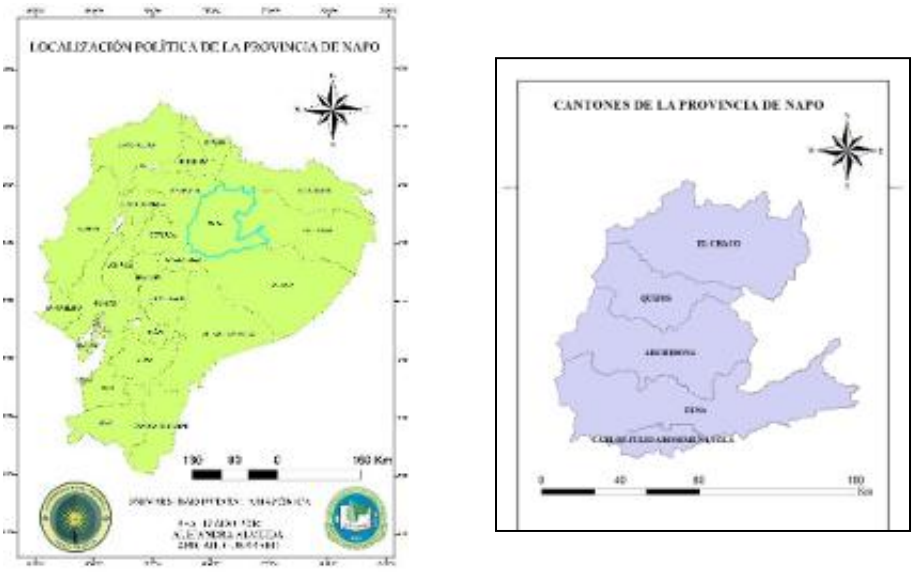
El objetivo general de la presente investigación fue analizar los criterios de cambio climático en función al modelo de gestión de los cantones de la provincia de Napo, mientras que los objetivos específicos planteados: identificar los criterios de cambio climático en los cantones, determinar los impactos generados por los efectos físicos de las amenazas climáticas y comparar los criterios de cambio climático entre los cantones de la provincia.

2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

2.1 Localización

Figura 1

Ubicación geográfica de la provincia de Napo y sus cantones.



La provincia de Napo es la única provincia de la Amazonía que no tiene frontera con el Perú y también junto con Zamora Chinchipe en tener cerca del 50% de su territorio dentro de la Cordillera de los Andes Oriental. Sus límites correspondientes son: Norte con la provincia de Sucumbíos, al Sur con la provincia de Pastaza, al Oeste con Cotopaxi y Tungurahua y finalmente al Este con la provincia de Orellana.

Napo está dividido en cinco cantones, los cuales son: Archidona, Carlos Julio Arosemena Tola, Quijos, El Chaco y Tena. Cada uno de estos cantones están administrados por sus

respectivas municipalidades y un consejo cantonal, los cuales son elegidos de manera democrática por la población, tiene como responsabilidad realizar el mantenimiento de carreteras, administrar el presupuesto entregado por el gobierno ya sea para programas sociales, infraestructuras tales como parques, sistemas de saneamiento básico, entre otras obras de suma importancia para el desarrollo de la sociedad. El cantón Archidona está ubicado sobre el Valle del Río Misahuallí y está a una altitud de 577 msnm, su clima promedio es de 25°C, siendo considerado cálido-húmedo por la presencia de la selva. (Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Napo, 2021)

El cantón Carlos Julio Arosemena Tola está ubicado al sur de la provincia de Napo, tiene un clima que varía entre templado permanentemente húmedo de las alturas serranas a un clima tropical lluvioso de la zona plana amazónica. El cantón Quijos está ubicado entre el flanco oriental de la Cordillera de los Andes y el sector de la alta Amazonía, su clima representativo es templado frío, en cual alcanza temperaturas promedio de 9,4°C en varias zonas del mismo cantón; mientras que, en otras zonas la temperatura varía y es de 16°C la mayor parte del año. (Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Napo, 2021)

El cantón Chaco está ubicado en el norte de la provincia, el mismo posee un clima templado con una temperatura promedio de 16,5°C, en donde predomina dos tipos de estaciones como son: invierno de noviembre a febrero y el verano entre los meses de marzo y octubre. Finalmente, el cantón Tena está ubicado sobre el Valle del Río Misahuallí, el cual se encuentra en una altitud de 510 msnm, su clima promedio es de 25°C, siendo considerado como cálido-húmedo debido a que existe una gran presencia de selva en el cantón. (Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Napo, 2021)

2.2 Metodología

La metodología aplicada para la estimación de escenarios ambientales afectados por el cambio climático se basa en las Rutas Representativas de Concentración (RCP), los cuales utilizan la proyección climática sobre dos tipos de escenarios: RCP 4.5 para estabilización y RCP 8.5 para determinar los efectos ocasionados por los altas emisiones de gases de efecto invernadero, los cuales permiten analizar los impactos generados y la magnitud sobre las áreas de estudio, evaluando los cambios ambientales proyectados en los escenarios RCP (Ministerio para la transición ecológica, 2022), en el cual se debe recopilar las precipitaciones máximas diarias y temperaturas medias para el periodo 2016-2040, en un escenario referencial y pesimista, de tal manera que se puede establecer una tendencia en los criterios del cambio climático a analizar como son: amenazas, exposisicón, sensibilidad, capacidad adaptativa, vulnerabilidad y riesgo climático, en los eventos y escenarios hidroclimáticos: sequías, lluvias intensas, altas temperaturas y heladas.

Las variables climáticas están relacionadas principalmente con la precipitación en el caso de lluvias intensas, para sequías se debe al déficit de la misma, mientras que las altas temperaturas y las heladas se asocian directamente al incremento y disminución de la temperatura respectivamente, por lo cual se deben analizar los comportamientos mediante el registro diario de estas variables, a partir de los índices climáticos realizar la evaluación y monitoreo, a este proceso s e lo denomina como normalización, en el cual se otorga una categoría de amenza, que va desde 0 siendo nulo hasta el valor 5 considerado muy alto.

2.3 Tipo o Diseño de Investigación

2.3.1 Diseño Experimental

Busca determinar el impacto existente en una variable como consecuencia de modificar otra variable, dentro de un proceso o estudio estadístico. Cabe resaltar que este tipo de método se caracteriza por ser cuantitativo, es decir, se utilizan las matemáticas para poder medir los cambios observados en la variable dependiente, dentro de un estudio o modelo estadístico, la variable dependiente es aquella que es explicada por otras variables denominadas independientes. (Westreicher G. , 2021)

Mediante la utilización de la guía metodológica para la provincia de Napo y las matrices correspondientes se procederá a determinar el grado de de afectación y suceptibilidad de la zona por el cambio climático, en donde 1 corresponde a muy bajo y 5 como muy alto, lo cual posteriormente se hará un análisis y comparación a través de los gráficos de barras, los cuales permitirán identificar la relación entre las variables climatológicas identificadas y su comportamiento en los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5. La información climática generada a escala provincial es consistente con aquella desarrollada por otra iniciativa que vienen implementando recientemente en el país y ha sido procesada a partir de los datos y proyecciones climáticas de la Tercera Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático en Ecuador.

2.3.2 Enfoque Cuantitativo

La información provista incluye mapas de los 5 cantones correspondientes de la provincia de Napo, y su respectiva interpretación, para las 4 amenazas climáticas priorizadas, escenarios referenciales y pesimistas, siendo RCP 4.5 y RCP 8.5 respectivamente para el período 2016-2040. Además de la información provista por el Ministerio del Ambiente, los Gobiernos Autónomos Descentralizados pueden utilizar otro tipo de información que consideren pertinente para completar la caracterización climática en su territorio.

Los mapas se los realizará en el programa ArcGIS el cual es un sistema que nos permite administrar información recopilada en diferente fuente de georreferencia, con ello se puede analizar diversos criterios que se encuentren, y de tal manera poder obtener parámetros con

los cuales, basados al tipo de modelo de gestión de cambio climático, dar a conocer los diferentes criterios de cambio climático que presenta la provincia de Napo. (ArcGIS, 2021) Esta herramienta tecnológica nos ayudará a estimar los cambios con el paso del tiempo, en función al desarrollo del cambio climático sobre los índices climatológicos en dichos puntos de muestreo.

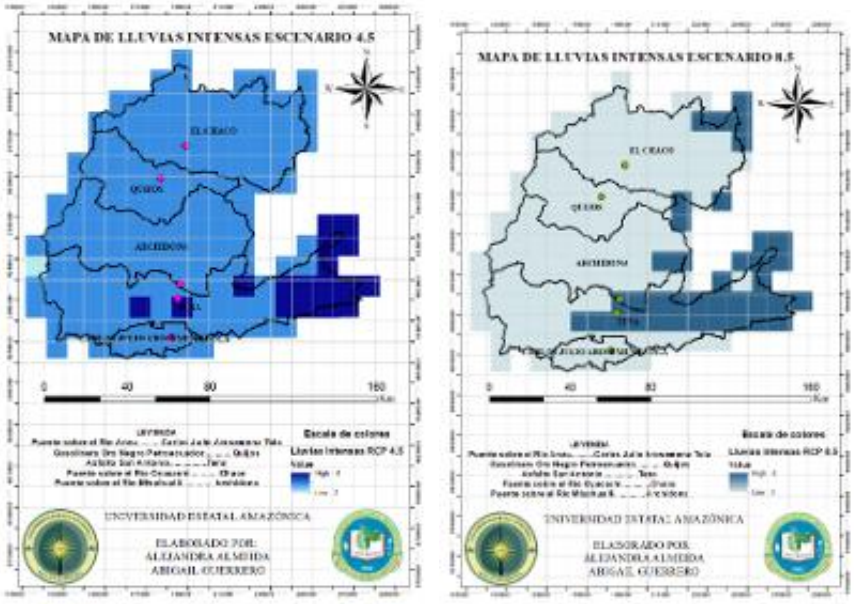
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La provincia de Napo se ha visto afectada desde tiempos pasados por varios eventos climáticos, la mayoría de estos relacionados con las lluvias intensas que se presentan a lo largo de la provincia ocasionando deslizamientos, desbordamientos de los ríos, entre otros que afectan a la provincia. Convirtiendo así un reto para el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial en cuanto a sus competencias, supervisando todo el territorio desde los inicios de las épocas de lluvia hasta su final (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Provincia de Napo, 2015). De igual manera la ubicación de la provincia de Napo se encuentra en la región amazónica, en donde presenta condiciones húmedas durante todo el año, esto se debe al ascenso del aire producido en la cordillera de los Andes (UNICEF, 2021).

Mediante la utilización del ArcGIS se determinó los índices climatológicos correspondientes a: lluvias intensas, temperaturas muy altas, sequías y heladas, estableciendo un proyecto por cantón como punto de análisis en relación con los índices de amenaza climática, exposición, sensibilidad, capacidad adaptativa, vulnerabilidad y riesgo climático, en dos tipos de versiones como son: RCP 4.5 y RCP 8.5 para su respectiva comparación, estos se realizaron mediante la guía de estimación de RCP para el Gobierno Autónomo Descentralizado de Napo.

Figura 2

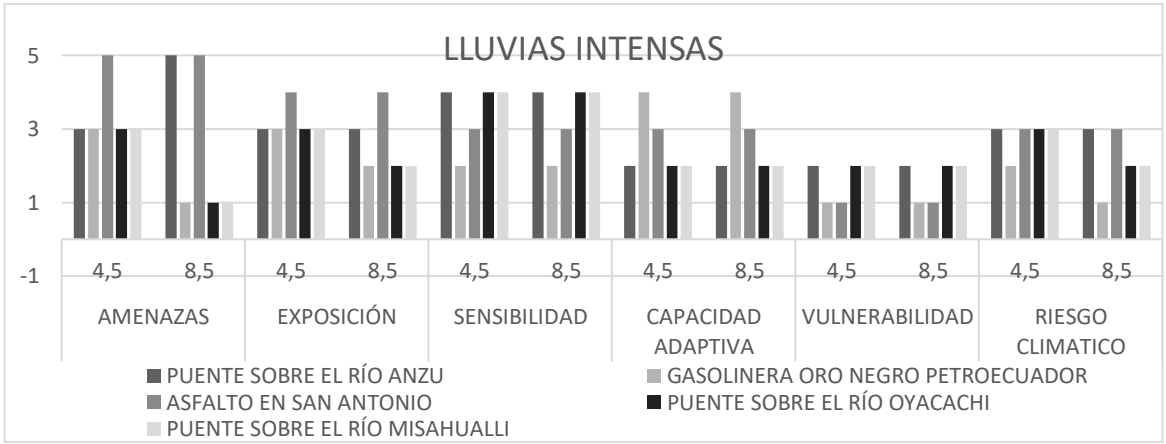
Mapa de lluvias intensas escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5



Los diferentes mapas representan cada uno de los cantones de la Provincia de Napo en los que contienen un proyecto de construcción ubicado en un píxel de 10x10 Km, los cuales es útil para analizar los diferentes índices como lo son amenazas, exposición, sensibilidad, capacidad adaptativa, vulnerabilidad y riesgo climático en los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 para lluvias intensas.

Figura 3

Grado de lluvias intensas en el cantón Napo.

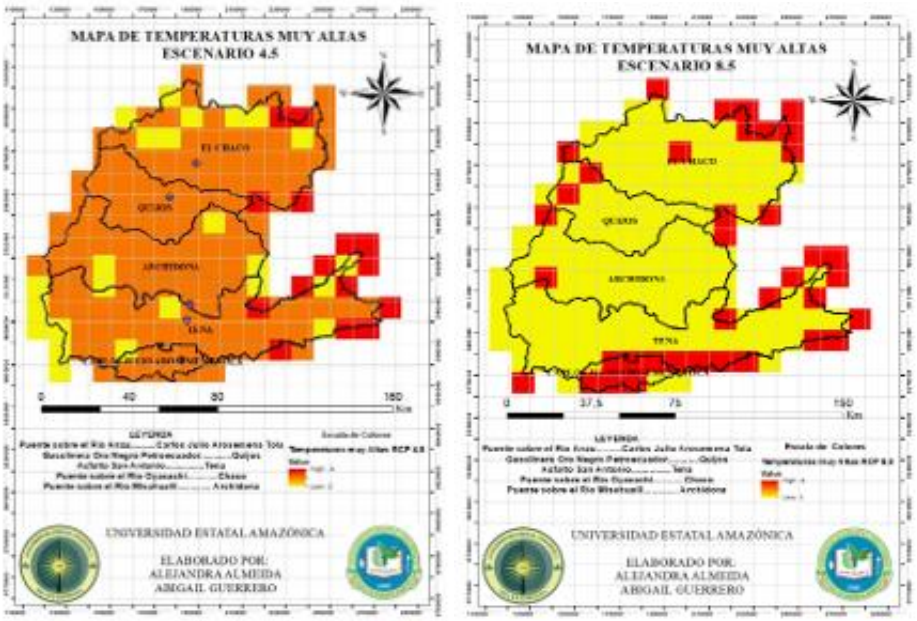


De acuerdo con la ilustración 3, se determinó seis tipos de índices, en donde se puede

observar que en al ámbito de amenazas el proyecto que presenta mayor intensidad es el asfaltado en San Antonio, perteneciente al cantón Tena, tanto en la versión 4.5 como en la 8.5, en donde continúa con las lluvias intensas, mientras que el puente sobre el río Anzu, del cantón Carlos Julio Arosemena Tola presenta un incremento en la versión 8.5, llegando al valor máximo que es 5, sin embargo en los demás proyectos han disminuido este tipo de amenazas. En el índice de exposición y de riesgo climático existe una variación entre las versiones, existe una disminución y mantenimiento entre los proyectos, ninguno llega a incrementar su grado, y en índices como sensibilidad, capacidad adaptativa y vulnerabilidad no presentan cambios entre las versiones. Como en el caso del cantón Tena es probable que se dé varios tipos de amenazas naturales en especial los deslizamientos y suelos que se encuentren saturados, producto de las fuertes precipitaciones, además por el socavamiento de los ríos, sin embargo, alrededor del 20% del territorio se encuentra susceptible a este tipo de amenazas, esto se debe a las características geomorfológicas de la zona. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tena, 2021) Por otra parte en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola presenta una precipitación anual de 3950mm y el asentamiento en el que se encuentra ubicado el proyecto es Arosemena Tola, el cual registra precipitaciones de 4400-4700mm anuales promedio (Carlos Julio Arosemena Tola, 2021)

Figura 4

Mapa de temperaturas muy altas en los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5

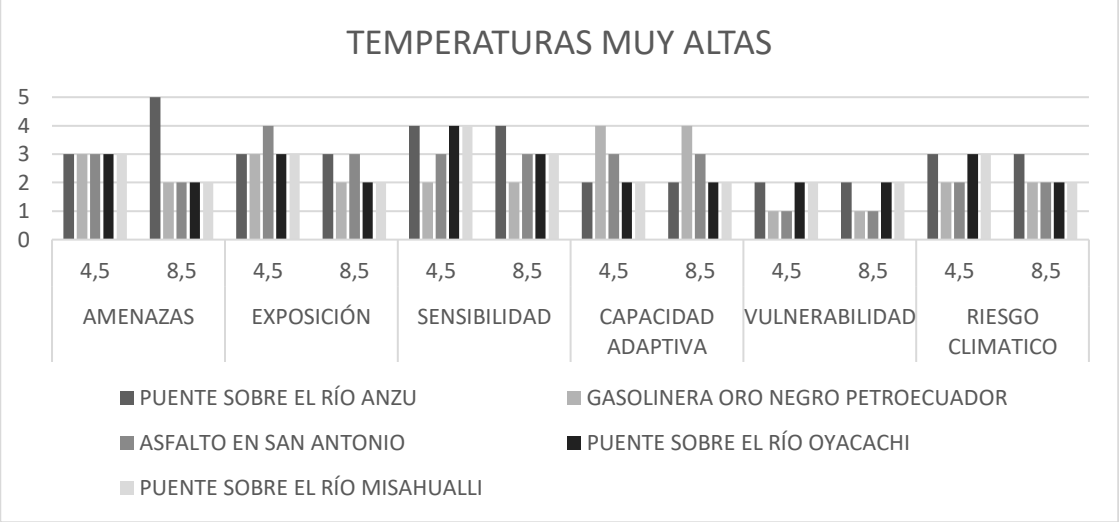


Los diferentes mapas representan cada uno de los cantones de la Provincia de Napo en los que contienen un proyecto de construcción ubicados en un píxel de 10x10 Km, los cuales es útil para analizar los diferentes índices como lo son amenazas, exposición, sensibilidad, capacidad adaptativa, vulnerabilidad y riesgo climático en los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5

para temperaturas muy altas.

Figura 5

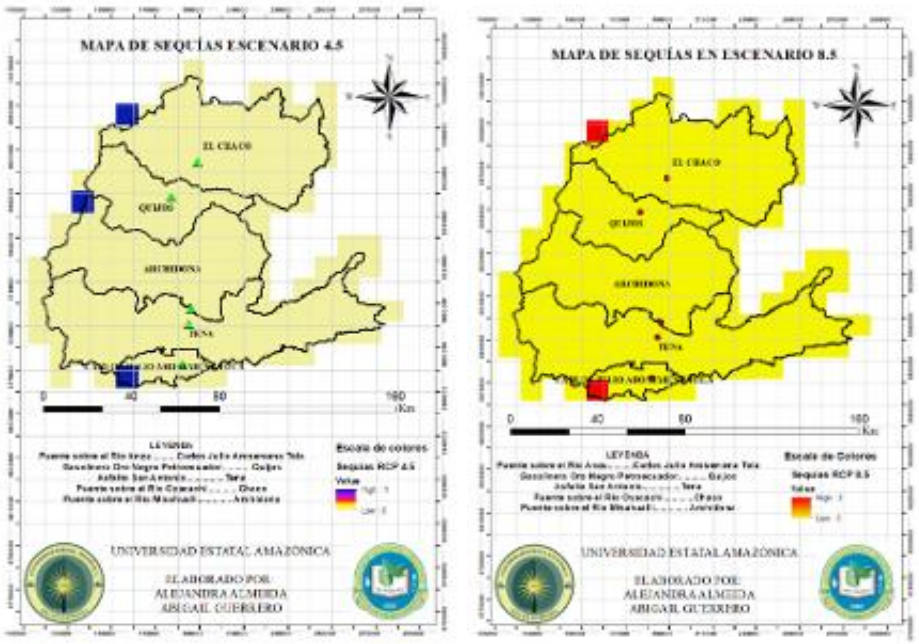
Grado de temperaturas muy altas en el cantón Napo.



En la ilustración 5, se puede observar que los índices de capacidad adaptativa y vulnerabilidad no presentan cambios entre las versiones, mientras que en el índice más propenso a amenazas de temperaturas muy altas es el puente sobre el río Anzu, sin embargo en los otros tipos de índices no presentan variación, de acuerdo con el índice de sensibilidad se evidencia que los proyectos: puente sobre el río Oyacachi perteneciente al cantón El Chaco y el puente sobre el río Misahuallí, del cantón Archidona, han disminuído el grado de temperaturas en relación con la versión 4.5 y 8.5. En el cantón El Chaco en relación a la disminuición de temperatura en la proyección realizada en la versión 8.5, se debe a sus características climatológicas, ya que existen épocas de lluvias intensas, las cuales tienen la capacidad de mitigar y controlar esta condición climatológica con un promedio de 1000-1500mm anual de precipitaciones, además de que cuenta con un clima templado frío (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón El Chaco, 2021).

Figura 6

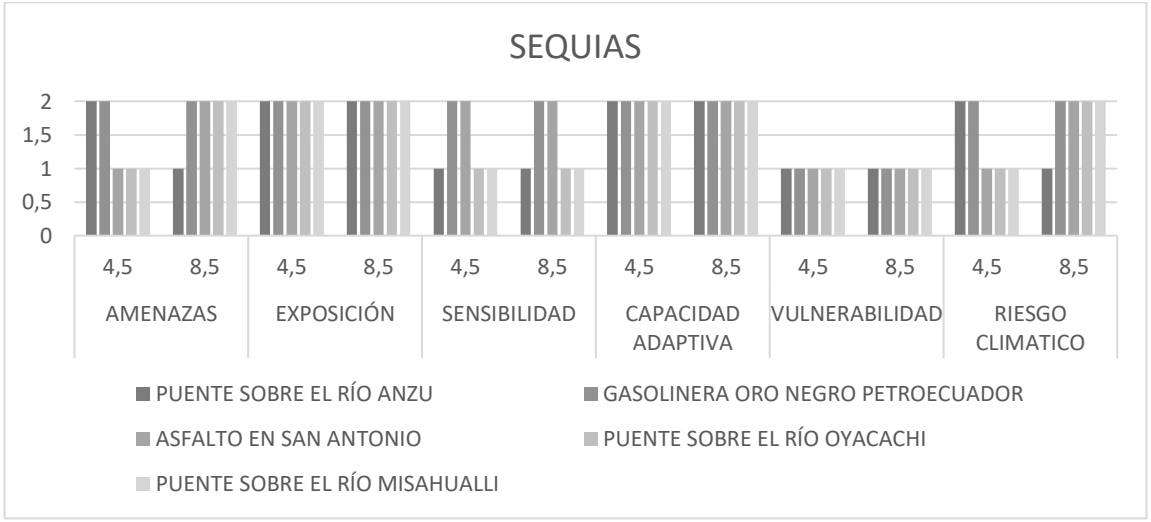
Mapa de sequias en escenario RCP 4.5 y RCP 8.5



Los diferentes mapas representan cada uno de los cantones de la Provincia de Napo en los que contienen un proyecto de construcción ubicados en un píxel de 10x10 Km, los cuales es útil para analizar los diferentes índices como lo son amenazas, exposición, sensibilidad, capacidad adaptativa, vulnerabilidad y riesgo climático en los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 para sequias.

Figura 7

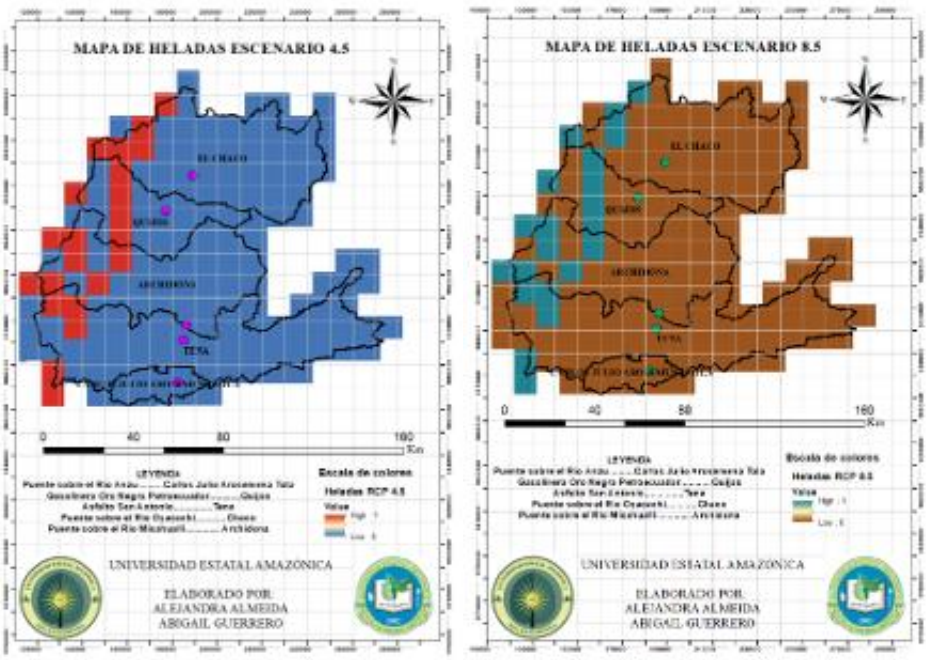
Grado de sequías en el cantón Napo.



En el grado de sequías ilustración 7, tanto el índice de exposición, capacidad adaptativa, sensibilidad y vulnerabilidad se mantienen entre sus versiones, mientras que en los índices de amenaza y riesgo climático sí varía entre sus versiones, pero en la escala que se encuentran presentan valores bajos a muy bajos entre sus cambios, considerando al grado de sequías un riesgo bajo que no es suceptible a un cambio entre los elementos expuestos como son los proyectos. Como se puede observar el proyecto de la gasolinera Oro Negro Petroecuador del cantón Quijos, es suceptible a amenazas y riesgos climáticos según su proyección en la versión 8.5, esto se debe a las condiciones climáticas que presenta la zona de estudio, ya que los meses de septiembre a febrero presentan una estación seca y con una velocidad de los vientos promedio de 8 m/s (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Quijos, 2021).

Figura 8

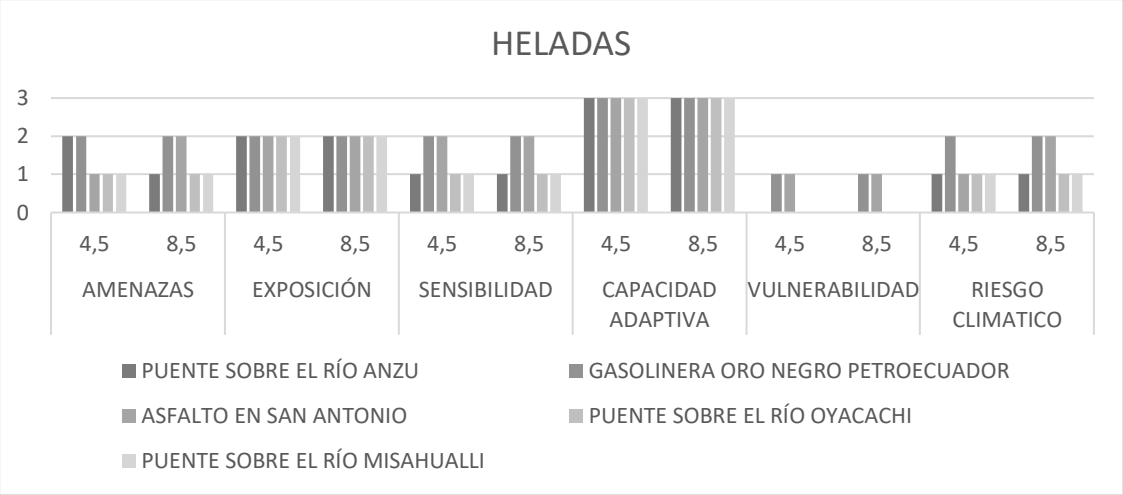
Mapa de heladas en los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5



Los diferentes mapas representan cada uno de los cantones de la Provincia de Napo en los que contienen un proyecto de construcción ubicados en un píxel de 10x10 Km, los cuales nos son útiles para analizar los diferentes índices como lo son amenazas, exposición, sensibilidad, capacidad adaptativa, vulnerabilidad y riesgo climático en los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 para heladas.

Figura 9

Grado de heladas en el cantón Napo.



De acuerdo con la ilustración 9, todos los índices presentan desde valores moderados hasta muy bajos, sin embargo en las versiones a comparar no existe una diferencia, es decir no cambian, manteniendo valores constantes en los índices tanto en la versión 4.5 como en la versión 8.5, lo cual no significa algún riesgo el índice de heladas en el cantón de Napo, debido a la ubicación geográfica que presenta la provincia en general, como en el caso de del cantón Archidona, que tiene una temperatura promedio de 24°C y con precipitaciones que van desde los 1270mm en las partes más altas y de 5000mm promedio anual en las zonas más bajas, haciendo que ésta zona sea más propensa a riesgos por las lluvias intensas que por heladas (Secretaría de planificación territorial del Ecuador, 2021).

Al ser Napo una provincia amazónica que presenta una alta precipitación, la amenaza predominante son las lluvias intensas que se dan entre los meses de marzo y mayo, sin embargo existe una leve tendencia al aumento de temperaturas entre los meses de septiembre y diciembre, por otro lado existe muy baja tendencia a desarrollarse sequías, en el ámbito de heladas son casos atípicos por el comportamiento significativo de las tendencias que se han ido dando en el transcurso de los años. Por lo cual se deben implementar medidas de adaptación enfocadas al comportamientos del clima en cada uno de los cantones.

Los problemas de inundación y saturación del agua se presentan con mayor relevancia en la zona baja a los ríos Tena, Pano, Misahuallí, Anzu y Jatunyacu, siguiendo hacia el río Napo, Puerto Misahuallí, Ahuano y Chontapunta, afectando así a los cantones Archidona, Tena y en menor medida a Arosemena Tola. De la información existente en la Dirección de Planificación del GADP establece que un 37.7% de la superficie de Napo está predispuesto a inundarse, mientras que el 62.3% de la zona no presenta características que contribuya a que se dé este tipo de catástrofe. La mayor afectación en los asentamientos humanos de la provincia se da por movimientos de masas en la zona alta de la provincia, área comprendida

entre Baeza y Papallacta, Cosanga, Baeza y El Chaco (Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Napo, 2021).

4. CONCLUSIONES

Mediante el estudio del presente artículo se pudo determinar por las herramientas: ArcGIS y la guía de estimación del Gobierno Autónomo Descentralizado de Napo, los cuales permitieron que se llegue a identificar múltiples amenazas que pueden llegar a derivarse por los efectos producidos del cambio climático y su desarrollo (Díaz, Dorta, & López, 2022), identificando así un proyecto por cada cantón como son: el puente sobre el río Anzu, en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola; Gasolinera Oro Negro Petroecuador, en el cantón Quijos; Asfalto en San Antonio en el cantón Tena; el puente sobre el río Oyacachi Santa Rosa alto, ramal Villaflora en el cantón El Chaco y el puente sobre alcantarillado sanitario en el río Misahuallí barrio San Agustín , perteneciente al cantón Archidona en los cuales se analizó los diferentes criterios de cambio climático como lo son lluvias intensas, temperaturas muy altas, sequías y heladas los cuales pueden presentar un riesgo o una amenaza dentro de la provincia de Napo.

Se determinó para el criterio de lluvias intensas el proyecto que presenta mayor impacto en el índice de amenazas es el asfalto en San Antonio del cantón Tena, tanto en la versión RCP 4.5 Y RCP 8.5, mientras que en puente sobre el río Anzu del cantón Carlos Julio Arosemena Tola presenta un incremento en la versión RCP 8.5 con un valor máximo de 5, en los demás proyectos estas amenazas han disminuido. En temperaturas muy altas se pudo observar en el índice de sensibilidad los proyectos de puente sobre el río Oyacachi perteneciente al cantón El Chaco y el puente sobre el río Misahuallí perteneciente al cantón Archidona han disminuido su grado de temperaturas según las proyecciones de las versiones RCP 4.5 y RCP 8.5 todo esto de acuerdo con las condiciones climáticas de la zona. Para sequías tanto en los índices de exposición, capacidad adaptativa, sensibilidad y vulnerabilidad los valores se mantienen en las dos versiones mientras que en los índices de amenaza y riesgo climático sí varían los valores tanto en la versión RCP 4.5 y RCP 8.5 presentando un bajo riesgo a los elementos expuestos, en este caso en los proyectos previamente seleccionados. Por último, para heladas los índices presentan valores moderados hasta muy bajos, lo cual significa que no existe un riesgo dentro de la provincia de Napo en eventos climáticos ocasionados por heladas.

El clima y sus variaciones en el tiempo siguen siendo aspectos muy impredecibles y hoy en día no existen capacidades humanas para conocer con claridad y en forma concluyente cuáles serán los cambios que se presenten en relación con éste. Sin embargo, en base a la información utilizable, se pueden generar directrices y variaciones históricas que sirvan como herramienta de prevención y adaptación respecto a las alteraciones del clima, inclusive frente a aquellas que puedan considerarse como significativas (Gobierno Autónomo

Descentralizado Provincial de Napo, 2021). En los escenarios de lluvias intensas y temperaturas muy altas existe mayor amenaza de riesgo dentro de los cinco cantones que comprende la provincia, todo esto se debe a la ubicación geográfica, características climatológicas en donde las épocas de lluvias intensas pueden ocasionar amenazas naturales como: deslizamientos y socavamientos producido por las fuertes precipitaciones dentro de la provincia de Napo. Por otro lado, en los escenarios de sequías y heladas no representan un riesgo, de manera que según sus características climáticas presenta una temporada seca entre los meses de septiembre a febrero la cual no tiene mayor grado de afectación.

REFERENCIAS

I. BIBLIOGRAFÍA

Andrade, F. (12 de Diciembre de 2021). *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. https://www.ec.undp.org/content/ecuador/es/home/blog/2019/ecuador-y-su-ambicion-por-combatir-el-cambio-climatico.html

ArcGIS. (12 de Diciembre de 2021). *ArcGIS Resources*. https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm

Borja, D. (12 de Diciembre de 2021). *Vistazo*. https://www.vistazo.com/actualidad/nacional/inundaciones-y-nieve-en-la-provincia-de-napo-HFvi234311

Cambio Climático de las Naciones Unidas. (12 de Junio de 2021). *¿Qué significa adaptación al cambio climático y resiliencia al clima?* https://unfccc.int/es/topics/adaptation-and-resilience/the-big-picture/que-significa-adaptacio-al-cambio-climatico-y-resiliencia-al-clima

Carlos Julio Arosemena Tola. (20 de Diciembre de 2021). *Carlos Julio Arosemena Tola*. https://www.arosemenatola.gob.ec/arosemena/index.php/lotaip/lotaip-2018/junio-2018/category/904-regulaciones

Colegio de la Frontera Sur. (12 de Junio de 2021). *ECOSUR*. http://www.ecosur.mx/sitios/convenios-y-contratos

Concepto Definición. (22 de Enero de 2022). *Amenaza*. https://conceptodefinicion.de/amenaza/

Convenio Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (12 de Junio de 2021). *Que es el cambio climático*. Responsabilidad Social Empresarial y Sostenible : https://www.responsabilidadsocial.net/cambioclimatico-que-es-definicion-causas-efectos-consecuencias-y-combate/

Díaz, J., Dorta, P., & López, A. (3 de Enero de 2022). *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/320686271_LA_EVALUACION_LOCAL_DEL_RIESGO_PARTICIPATIVA_ELRP_COMO_INSTRUMENTO_DE_APOYO_A_LOS_PROCESOS_DE_ADAPTACION_AL_CAMBIO_CLIMATICO

Federación Nacional de Comerciantes Empresarios. (12 de Junio de 2021). *¿Qué es un Plan de Ordenamiento Territorial y para qué sirve?* https://www.fenalcobolivar.com/desarrollo-sectorial/que-es-un-plan-de-ordenamiento-territorial-y-para-que-sirve-1487

FISICALAB. (22 de Enero de 2022). *Temperatura*. https://www.fisicalab.com/apartado/temperatura

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Quijos. (20 de Diciembre de 2021). *GAD Municipal de Quijos*. https://odsterritorioecuador.ec/wp-content/uploads/2019/04/PDOT-CANTON-QUIJOS-2014-2022.pdf

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tena. (13 de Diciembre de 2021). *GAD Municipal de Tena*. https://drive.google.com/file/d/18umSDDvHxXNPKyYirjNgUV2nhXPC7HzT/view

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón El Chaco. (20 de Diciembre de 2021). *Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón El Chaco*. https://odsterritorioecuador.ec/wp-content/uploads/2019/04/PDOT-CANTON-EL-CHACO-2014-2019.pdf

Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Napo. (08 de Diciembre de 2021). *Cantones*. http://www.napo.gob.ec/website/index.php/19-la-provincia

Gobierno de España. (22 de Enero de 2022). *¿Qué es la sequia?* https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/observatorio-nacional-de-la-sequia/que-es-la-sequia/

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (12 de Junio de 2021). *¿Qué es el clima?* https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/que-es-el-clima

Legislación Ambiental. (22 de Enero de 2022). *Legislación Ambiental Perú*. http://www.legislacionambientalspda.org.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=3

Manos Unidas. (12 de Diciembre de 2021). *Manos Unidas*. https://www.manosunidas.org/observatorio/cambio-climatico/causas-cambio-climatico

Ministerio del Ambiente. (12 de Diciembre de 2021). *Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*. https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-tiene-politicas-sobre-el-cambio-climatico/

Ministerio para la transición ecológica. (14 de Febrero de 2022). *Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico*. https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/cambio-climatico-en-la-epri-metodologia-general_tcm30-485704.pdf

National Geographic. (12 de Junio de 2021). *National Geographic*. https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/que-es-el-calentamiento-global

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (12 de Junio de 2021). *Fao.org*. http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1193735/

Ortiz, L. (22 de Enero de 2022). *Evaluación de la sensibilidad ecológica del componente terrestre de la zona costera Veracruz-Antón Lizardo como medida de conservación de sus servicios ambientales*. Universidad Veracruzana: https://www.researchgate.net/publication/328103061_EVALUACION_DE_LA_SENSIBILIDAD_ECOLOGICA_DEL_COMPONENTE_TERRESTRE_DE_LA_ZONA_COSTERA_VERACRUZ-ANTON_LIZARDO_COMO_MEDIDA_DE_CONSERVACION_DE_SUS_SERVICIOS_AMBIENTALES#:~:text=La%20sensibilidad%20ambiental%20

Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Provincia de Napo. (12 de Diciembre de 2021). *Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental.* https://odsterritorioecuador.ec/wp-content/uploads/2019/04/PDOT-PROVINCIA-NAPO-2015-2020-1.pdf

Secretaría de planificación territorial del Ecuador. (20 de Diciembre de 2021). *Secretaría de planificación territorial del Ecuador.* https://odsterritorioecuador.ec/wp-content/uploads/2019/04/PDOT-CANTON-ARCHIDONA-2014-2019.pdf

Servicio Nacional del Gestión de Riesgos y Emergencias. (20 de Enero de 2022). *Servicio Nacional del Gestión de Riesgos y Emergencias.* https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/2020/07/Informe-de-Situaci%C3%B3n-No-020-Socavamiento_22072020_-AL.pdf

SINAGIR. (22 de Enero de 2022). *¿Qué son las lluvias intensas?* https://www.argentina.gob.ar/sinagir/riesgos-frecuentes/lluvias-intensas#:~:text=La%20Organizaci%C3%B3n%20Meteorol%C3%B3gica%20Mundial%20define,el%20transcurso%20de%20un%20hora.

UNICEF. (08 de Diciembre de 2021). *UNICEF.* https://www.unicef.org/ecuador/media/7056/file/Ecuador_Cambio_climatico_CLAC_0.pdf.pdf

Universidad de Costa Rica. (13 de Junio de 2021). *RSN.* https://rsn.ucr.ac.cr/documentos/educativos/geologia/2330-que-son-los-deslizamientos

Universidad Nacional Autónoma de México. (22 de Enero de 2022). *Heladas.* https://www.unam.mx/medidas-de-emergencia/heladas

Westreicher, G. (08 de Diciembre de 2021). *Economía.* https://economipedia.com/definiciones/diseno-experimental.html

5. ANEXOS

5.1 Antecedentes

El cambio climático es el resultado de las actividades antropogénicas, y el uso incontrolado de las energías no renovables como son: combustible fósiles, gas natural y carbón, las cuales llegan a provocar cambios drásticos en las condiciones naturales del clima, registrando elevadas concentraciones de CO2 en la atmósfera, esto se debe al desarrollo industrial, y su acelerado crecimiento con la finalidad de satisfacer las necesidades que cada día van aumentando en los últimos 650.000 años (Manos Unidas, 2021).

Problemas ambientales como son: deslizamientos, inundaciones, socavamientos, erosión del suelo, etc., provocan graves efectos sobre la sociedad y su dinamismo, llegando a afectar en aspectos sociales, económicos y medioambientales, como es el caso del socavamiento registrado en febrero de 2020 en el Chaco, el cual puso en riesgo a varias viviendas en el

rector, a su vez la red vial estatal E45 con varias grietas y asentamientos, la cual involucra varios recursos estratégicos como la Hidroeléctrica Coca Codo Sinclair, el Poliducto de Shushufindi-Quito, éste último siendo el más afectado, ya que éste hundimiento causó la ruptura de las tuberías, provocando la contaminación del río Coca y Napo, poniendo en riesgo a 6 familias, afectando a 188 personas, y 24.091 personas afectadas indirectamente, todo eso fue producto de fuertes lluvias registradas en el sector (Servicio Nacional del Gestión de Riesgos y Emergencias, 2022)

Debido a las características medioambientales que posee Napo, resulta necesario conocer los impactos a producirse por el cambio climático, además de la capacidad de resiliencia que tiene la provincia para poder sobresalir de los problemas ambientales, ya que por sus caraterísticas geográficas y climatológicas le hace susceptible ante amenazas climáticas, como es el caso de fuertes precipitaciones registradas en los últimos años, de acuerdo a la presente investigación se analiza los criterios del cambio climático como son: lluvias intensas, altas temperaturas, sequías y heladas, enfocados en proyectos previamente seleccionados en los siguientes cantones: Archidona, Carlos Julio Arosemena Tola, El Chaco, Quijos y Tena, entre los factores a identificar se encuentran: amenazas ante el riesgo identificado, la exposición que tiene el proyecto a verse afectado, la sensibilidad que tiene a sufrir un cambio al respecto de las condiciones climáticas, la capacidad adaptativa que presenta el área de estudio, vulnerabilidad ante los riesgos presentados y el riesgo climático, el cual puede afectar a los proyectos como resultado del cambio climático y sus consecuencias, de los cuales pueden verse afectados unos más que otros debido a las condiciones preexistentes de las áreas de estudio, como son las lluvias intensas y en menor frecuencia las temperaturas.

Por ello resulta óptimo la utilización de ArcGIS para poder definir las áreas a analizar, en conjunto con los raster aplicados de las versiones RCP 4.5 y RCP 8.5, para posteriormente identificar y comparar los parámetros establecidos en el estudio con la ayuda de la guía metodológica del Gobierno Autónomo Descentrado Provincial de Napo, el cual consta de matrices preestablecidas modificables que permite analizar cada uno de los índices en función al proyecto seleccionado, obteniendo así el grado de afectación siendo 1 como muy bajo y 5 muy alto en los diferentes criterios del cambio climático.

5.2 Marco Conceptual

5.2.1 Cambio climático

Es la diferenciación global del clima de la Tierra, estas variaciones pueden ser ocasionadas por origen natural o por origen antropogénico perturbando la composición de la atmosfera, produciendo cambios de temperatura, las precipitaciones, nubosidades (Convenio Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2021).

5.2.2 Adaptación

Se refiere a cambios en los procesos, prácticas y estructuras para detener los daños potenciales o para beneficiarse de las oportunidades asociadas con el cambio climático. En términos sencillos, los países y las comunidades necesitan desarrollar soluciones de adaptación e implementar acciones para responder a los impactos del cambio climático que ya están ocurriendo, así como prepararse para los impactos futuros (Cambio Climático de las Naciones Unidas, 2021).

5.2.3 Vulnerabilidad

Es el grado de susceptibilidad o de imposibilidad de un sistema para confrontar los efectos desfavorables del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático a que este expuesto un sistema y de su sensibilidad y capacidad de adaptación (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2021).

5.2.4 Amenazas

Es un indicio de la proximidad de un hecho dañino y que compromete el presente. Pueden darse por fenómenos naturales como las inundaciones, o pueden ser causadas por el ser humano como actos terroristas, incendios, etc. Lo cierto es que estos actos pueden poner en riesgo la vida de las personas y su entorno (Concepto Definición, 2022).

5.2.5 Sensibilidad

Es una característica inherente al ecosistema, una capacidad de respuesta ante factores de presión o estrés y un indicador importante al momento de señalar áreas críticas de conservación o manejo de áreas naturales. Como resultado de la alteración de sus procesos físicos, bióticos y socioeconómicos que lo caracterizan, debido a la intervención de una actividad (Ortiz, 2022).

5.2.6 Deslizamiento

Es un desprendimiento de la tierra, generando una corriente de este, la cual se encuentra compuesta por: suelo, roca sólida, materia orgánica, etc., de cualquier tamaño, que ha sido inducido por el debilitamiento de la corteza terrestre en zonas donde pueden presentar erosión (Universidad de Costa Rica, 2021).

5.2.7 Erosión del suelo

Es un fenómeno estimulado por la separación de la cobertura vegetal superficial, ya sea por condiciones climatológicas como viento y agua o de manera antropogénica por actividades industriales, recreación, agricultura, etc. En donde se da un uso intenso a la tierra, provocando un debilitamiento de la capa superficial (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2021).

5.2.8 Calentamiento global

Es un fenómeno estimulado por la emisión de gases en la atmósfera, los mismos que detienen el calor, aumentando la temperatura progresivamente, a tal punto de que los glaciares se derritan, provocando que acreciente el nivel del mar, perjudicando a la flora y fauna presente en el ecosistema (National Geographic, 2021).

5.2.9 Lluvias intensas

Es una precipitación de agua en forma de gotas que caen con velocidad apreciable y modo continuo, siendo un fenómeno meteorológico el cual cuando la caída de agua es superior a sesenta milímetros en el transcurso de una hora, dependiendo de factores como la presión atmosférica, la temperatura y la humedad atmosférica (SINAGIR, 2022).

5.2.10 Temperatura

Es una magnitud escalar que mide la cantidad de energía térmica que tiene un cuerpo que deriva de medir si un cuerpo este frío o caliente. Entonces se puede decir que es cuando dos objetos se encuentran o no en equilibrio térmico esto no depende del número de partículas ni de su tamaño, para medir la temperatura se utilizan diferentes instrumentos el más conocido es el termómetro (FISICALAB, 2022).

5.2.11 Heladas

Ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0°C o menos, durante un lapso mayor a ocho horas. En relación con su exterior usual, las heladas se clasifican en blancas y negras. Las primeras se forman cuando las masas de aire frío son húmedas, por lo que provocan condensación y formación de hielo sobre la superficie de las plantas y en objetos expuestos libre a la radiación nocturna. La helada negra se despliega cuando el aire del ambiente se encuentra desmedidamente seco, no existe condensación ni formación de hielo sobre la superficie. A pesar de ello, los cultivos son dañados y al día siguiente la vegetación presenta una coloración negruzca (Universidad Nacional Autónoma de México, 2022).

5.2.12 Sequías

Es una anomalía momentánea, más o menos larga, caracterizada por un periodo de tiempo con valores de las precipitaciones inferiores al estándar en el área. La causa inicial de toda sequía es la escasez de precipitaciones lo que deriva en una insolvencia de recursos hídricos necesarios para abastecer la demanda existente (Gobierno de España, 2022).