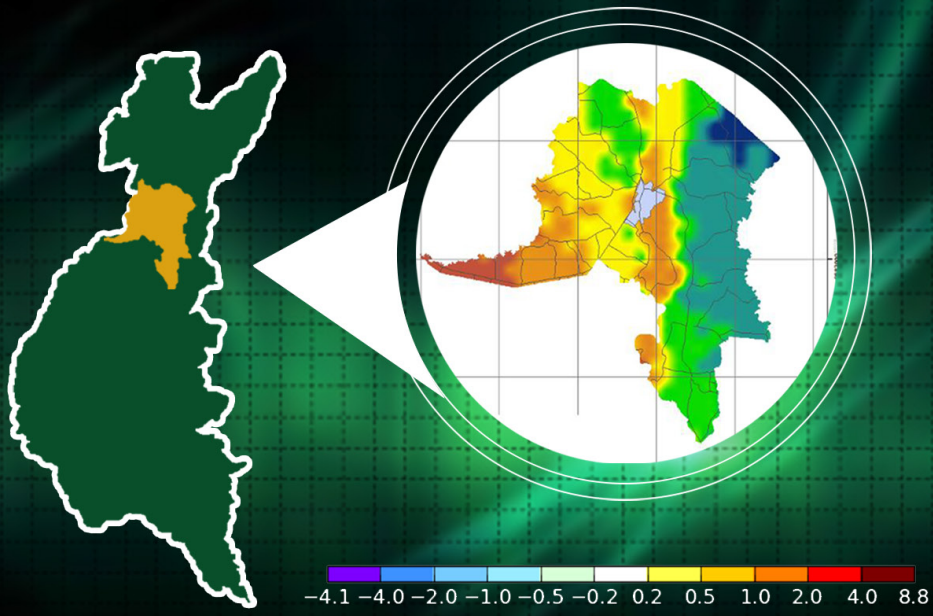
VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN ZONAS DE ALTO RIESGO DEL CANTÓN QUEVEDO, ECUADOR



Evelyn Elizabeth Flores Bazurto
Lidia Vlassova

UTEQ
UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
2022

VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN ZONAS DE ALTO RIESGO DEL CANTÓN QUEVEDO, ECUADOR

Publicado por: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
Dir. Av. Quito km 1½ vía a Santo Domingo de los Tsáchilas, Quevedo, Ecuador. www.uteq.edu.ec.

Derechos reservados: © Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador 2022. Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT). Se autoriza la reproducción de esta publicación con fines educativos y otros que no sean comerciales sin permiso escrito previo detentar el derecho de autor, mencionando la cita.

Cita del libro: Flores E. y Vlassova L. 2022. Variabilidad climática en zonas de alto riesgo del cantón Quevedo, Ecuador. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. 92 pp.

Revisión de Pares Externos: Danilo Vera Coello
Doctor of Philosophy
Estación Experimental Tropical Pichilingue - INIAP

Dalton Cadena Piedrahita
Doctoris Pholophiae en Agricultura Sustentable
Universidad Técnica de Babahoyo

Diseño y Diagramación: Ing. J. Bladimir Mora Macías
Diseñador Gráfico y Multimedia

Primera Edición: Quevedo, Agosto del 2022.

ISBN: 978-9978-371-36-7

PRESENTACIÓN

El Comité Editorial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) es la unidad encargada de promover, gestionar y administrar el conocimiento resultante de las actividades de investigación científica, la docencia y la vinculación de docentes y estudiantes. Dentro del procedimiento para el reconocimiento al profesorado y estudiantado de la UTEQ se contempla la publicación como libros de Tesis de grado y posgrado que se distingan por su innovación, metodología, rigor técnico o impacto social.

La tesis presentada en opción al grado de Magister Gestión Ambiental de la Ing. Evelyn Flores Bazurto, obtenido en la "Universidad Técnica Estatal de Quevedo", atiende a la normativa existente para ser publicado como libro y por ello el Comité Editorial de la UTEQ aprueba la visibilidad y acceso a la comunidad académica, científica y sociedad en general.

VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN ZONAS DE ALTO RIESGO DEL CANTÓN QUEVEDO, ECUADOR

AUTORES:

Evelyn Elizabeth Flores Bazurto
Lidia Vlassova

PRÓLOGO

Las consecuencias de décadas de contaminación a nuestro planeta permiten observar y evidenciar el calentamiento de la atmósfera y los océanos, derretimiento de las capas de hielo, incremento del nivel del mar y muchos ejemplos palpables de la afectación al ambiente que conllevan a presenciar cambios en el comportamiento de los fenómenos atmosféricos, teniendo como resultado entre muchos estudios a las variaciones en la intensidad y tiempo de las precipitaciones y el incremento de temperatura y otros efectos más, de referencia a publicaciones del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Las condiciones que se presentan en la actualidad ante los cambios ocasionados por la variabilidad climática en el Ecuador y sobre todo en el área de estudio de la presente investigación, representan los resultados del análisis de más de 25 años en donde se permite verificar los regímenes de lluvias por los meses de cada año, llevando a comprender y determinar los meses de abundantes precipitaciones, así como los de escasez, de igual forma con los meses de mayor y menor temperatura. Para tal efecto el trabajo de investigación denominado "EFECTOS DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN ZONAS DE ALTO RIESGO DEL CANTÓN QUEVEDO", permite examinar las zonas donde han sucedido eventos adversos como inundaciones y deslizamientos lo que hace que tengamos una idea de la magnitud de efectos negativos que están expuestos la población, los bienes y la naturaleza.

Entre los instrumentos utilizados para la investigación remarca el uso de información de base de datos en las precipitaciones y temperatura del cantón Quevedo, así como la aplicación de estadística para obtener los resultados y el uso de software para el procesamiento de información geográfica que garantizan que este producto de investigación permita ser de relevancia para futuros proyectos de estudios de las condiciones climáticas y hacer proyecciones para los eventos adversos y poder prepararse para los mismos, lo que conocemos como resiliencia.

Firmado electrónicamente por:
ALFREDO JOSE CANAS SUAREZ

Ing. Alfredo José Cañas Suárez, MSc.

RESUMEN

Uno de los efectos del cambio climático es el aumento de frecuencia e intensidad de eventos adversos relacionados. La experiencia acumulada a nivel mundial evidencia que los impactos negativos de estos fenómenos pueden ser reducidos considerablemente al analizar las tendencias climáticas locales. La presente investigación cuyo objetivo es evaluar la resiliencia urbana frente al cambio y variabilidad climática en el cantón Quevedo, diagnosticar los eventos adversos generados por las condiciones climáticas y determinar la variabilidad climática del cantón con base a los parámetros de precipitación y temperatura, contribuye a la generación de conocimiento sobre efectos de cambio climático en el área de estudio y el camino hacia la comunidad resiliente. Los datos analizados provienen de las bases de datos internacionales y la información de INAMHI. Se utilizó el método univariado del Criterio de las Diferencias para el relleno de los valores faltantes. En el análisis temporal de la variabilidad climática se aplicó la metodología de los diagramas ombrotérmicos, comprobando el aumento de más de 1 en la temperatura media anual en la última década. La modelación reveló, además, el incremento de potencial destructivo de las lluvias pronosticando aumento de su intensidad (191,6 mm de precipitación en 1 hora). La integración los resultados del análisis climático con los datos de las emergencias de origen natural atendidos por Servicio Integrado de Seguridad ECU 911 en el área de estudio en el período 2013 - 2018 y el análisis de los resultados de las entrevistas y encuestas a los principales actores sociales sirvieron de fundamento para la formulación de las estrategias de prevención para enfrentar los efectos del cambio climático. La implementación de estas estrategias permitiría llegar a la creación de un sistema de medidas preventivas y el fortalecimiento de la capacitación y cultura de resiliencia en la población.

Palabras clave: cambio climático, resiliencia, eventos adversos, riesgos, inundaciones

ABSTRACT

One of the effects of climate change is the increased frequency and intensity of related adverse events. The experience accumulated worldwide shows that the negative impacts of these phenomena can be considerably reduced by analyzing local climate trends. The present investigation whose objective is to evaluate urban resilience against climate change and variability in the Quevedo canton, diagnose adverse events generated by climatic conditions and determine the climatic variability of the canton based on the parameters of precipitation and temperature, contributes to the generation of knowledge on the effects of climate change in the study area and the path towards a resilient community. The data analyzed comes from international databases and information from INAMHI. The univariate method of the Criterion of Differences was used to fill in the missing values. In the temporal analysis of climatic variability, the methodology of ombrothermal diagrams was applied, verifying the increase of more than 1 in the average annual temperature in the last decade. The modeling also revealed the increase in the destructive potential of the rains, predicting an increase in their intensity (191.6 mm of precipitation in 1 hour). The integration of the results of the climate analysis with the data of the emergencies of natural origin attended by the Integrated Security Service ECU 911 in the study area in the period 2013 - 2018 and the analysis of the results of the interviews and surveys to the main actors social conditions served as the basis for the formulation of prevention strategies to face the effects of climate change. The implementation of these strategies would allow the creation of a system of preventive measures and the strengthening of the training and culture of resilience in the population.

Keywords: climate change, resilience, adverse events, risks, floods

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO **Pág.**

PRÓLOGO.....VI
RESUMEN VII
ABSTRACT.....VIII

CAPÍTULO..... 1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....1
1.1 UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....2
1.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA.....4
1.3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....5
1.3.1 Problema General.....5
1.3.1 Problemas Derivados.....5
1.4 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....6
OBJETIVOS.....6
14.1 Objetivo General.....6
1.4.2 Objetivos específicos.....6
1.6JUSTIFICACIÓN.....7

CAPÍTULO II.....9
MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN.....9
2.1 FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL.....10
2.1.1. Cambio climático.....10
2.1.2. Vulnerabilidad.....11
2.1.3. Capacidades.....11
2.1.4. Capacidad de mitigación.....13
2.1.5. Capacidad de adaptación.....13
2.1.6. Clima.....14
2.1.7. Variabilidad climática.....14
2.1.8. Resiliencia.....14
2.1.9. Estaciones Meteorológicas.....15
2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....15
2.3. MARCO LEGAL.....18

CAPÍTULO III.....22
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....22
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....23
3.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....23
3.3 FUENTES DE RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN.....24
3.3.1 Entrevista a diferentes actores sociales.....25

3.4 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN....30
El método univariado del Criterio de las Diferencias.....30

CAPÍTULO IV.....33
RESULTADOS.....33
4.1 Análisis mensual y multianual de series de precipitación.....34
4.2 Análisis mensual y multianual de series de temperatura.....39
4.3 Resultados de entrevistas a representantes de la comunidad.....50
4.4 Resultados de entrevistas a representantes de autoridades...51

CAPÍTULO V.....63
DISCUSIÓN.....63

CAPÍTULO VI.....68
CONCLUSIONES.....68
6.1. CONCLUSIONES.....69
6.2. RECOMENDACIONES.....70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 71

Índice de Figuras

Figura 1: Mapa del cantón Quevedo.....03
Figura 2. a) Anomalías observadas en el promedio mundial de temperaturas en superficie, terrestres y oceánicas combinadas, desde 1850 hasta 2012; b) Mapa de los cambios observados en la temperatura en superficie entre 1901 y 2012.....12
Figura 3. Mapas de cambios observados en precipitación, 1901 – 2010; 1951 - 2010.....13
Figura 4: Precipitación media mensual multianual estación meteorológica Pichilingue (1985-2018).....35
Figura 5: Precipitación media anual del cantón Quevedo.....36
Figura 6: Precipitación Máxima mensual multianual estación meteorológica Pichilingue (1985-2018).....37
Figura 8: Promedio de Precipitación anual estación meteorológica Pichilingue (1985-2018).....38
Figura 9: Precipitaciones Máximas anuales estación meteorológica Pichilingue (1985-2018).....39
Figura 10: Promedio de Temperatura Máxima Absoluta estación meteorológica Pichilingue (1985-2018).....42
Figura 11: Promedio de Temperatura Mínima Absoluta en la estación meteorológica Pichilingue (1985-2018).....43
Figura 12: Precipitación Promedio y Temperatura Máxima.....43
Figura 13: Precipitación Promedio y Temperatura Mínima.....44
Figura 14: Temperaturas medias del cantón Quevedo.....45
Figura 15: Promedio de Precipitación y Promedio de Temperatura..46
Figura 16: Eventos adversos por tipo ocurridos en el cantón Quevedo.....58
Figura 17: Eventos adversos ocurridos por año en el cantón Quevedo.....59

Índice de Tablas

Tabla 1: Análisis mensual y multianual de series de precipitción....34
Tabla 2: Temperatura máxima absoluta....40
Tabla 3: Temperatura mínima absoluta....41
Tabla 4: Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias....46
Tabla 5: Coeficientes para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas....47
Tabla 6: Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias....47
Tabla 7: Intensidades de lluvia a partir de Pd....48
Tabla 8: Promedios de temperaturas cada 5 años....49
Tabla 9: Eventos adversos 2013-2017 ocurridos en el cantón Quevedo....53

INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país altamente vulnerable a sufrir situaciones de emergencia debido a factores externos de diversa índole, que van desde eventos de origen natural (debido a su ubicación geográfica) o a actuaciones antrópicas. Las consecuencias del cambio climático o la intensificación de fenómenos de variabilidad natural, como El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), inciden de forma adversa en el desarrollo del país. Al igual que para la región, los escenarios proyectados de clima futuro realizadas en el marco de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (TCN), muestran que, de mantenerse la tendencia actual de la temperatura, el cambio que podría esperarse en Ecuador sería un aumento aproximado de la temperatura media anual de 2 C a finales del siglo XXI; e incluso, la Amazonía y Galápagos podrían presentar incrementos muy superiores.. (Ministerio del Ambiente, 2017).

Según la información del Sistema de Inventario de Desastres (DESINVENTAR) de la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED), durante el período 1988-1998 la provincia de Los Ríos fue la que ha tenido más inundaciones siendo superada en este aspecto sólo por la provincia del Guayas.

Las inundaciones más graves fueron generadas por los fenómenos de El Niño debido al exceso de precipitaciones. Sin embargo, según criterios de INAMHI, se distinguen 3 tipos de inundaciones: las inundaciones por precipitaciones extremas, las inundaciones por desbordamiento de ríos y las producidas por el taponamiento de los sistemas de drenaje (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Quevedo, 2014).

Las inundaciones son grandes eventos relacionados con el clima que continúan causando grandes pérdidas económicas y humanas en todo el mundo, alcanzando, en promedio, decenas de miles de millones de dólares estadounidenses y miles de muertes por año (Kundzewicz, Szwed, & I., 2019).

La variabilidad climática está exacerbando desafíos estacionales

de disponibilidad de alimentos (Blackmore, Rivera, Waters, Lannotti, & Lesorogol, 2021) siendo un tema de preocupación a nivel mundial la disponibilidad de alimentos para garantizar la seguridad alimentaria de la población ya que se asocia esta variabilidad climática a mayores frecuencias de sequías o en su efecto contrario mayor cantidad de precipitaciones. Un aumento de temperatura incrementará la proliferación de plagas lo que generará pérdidas de cultivos, mayor costo de producción, traduciéndose en un menor acceso a los alimentos en poblaciones vulnerables por su alto costo.

Frente a esta situación la presente investigación pretende hacer un análisis de la variabilidad climática en el cantón Quevedo, además de conocer la resiliencia de la población para que las autoridades seccionales conozcan a qué condiciones climáticas se encuentra expuesta la población, teniendo una visión general de cómo identificar manifestaciones que evidencian el cambio climático y toma decisiones ya que los eventos adversos por el cambio climático serán con mayor frecuencia e intensidad siendo capaces de interferir en las actividades de sus ciudadanos, con estos fundamentos se podría definir estrategias de desarrollo cantonal.

La investigación se encuentra segmentada por capítulos, siendo los siguientes:

En el primer capítulo, consta la problemática, antecedentes de la investigación sobre resiliencia, variabilidad climática, cambio climático, vulnerabilidad en diferentes zonas del Ecuador y del mundo.

El segundo capítulo el marco teórico de la investigación consta de dos partes: marco conceptual donde se enlistan las principales definiciones referentes al tema de investigación; en el marco teórico, además, presenta las teorías sobre cambio climático.

En el tercer capítulo se describe la metodología, con los tipos de investigación, métodos para la obtención de datos, así como las fuentes y herramientas para la recopilación de información pertinente.

El cuarto capítulo se detallan los resultados de la investigación a partir del procesamiento de datos y entrevistas a diferentes actores sociales.

En el quinto capítulo se encuentra la discusión basada en los resultados de la investigación.

En el sexto capítulo se encuentran las conclusiones del proyecto de investigación.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se realizó en la jurisdicción del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos.

La altitud promedio de la superficie del cantón Quevedo es de 80 m.s.n.m. La mayor parte de la superficie del cantón se asienta sobre la llanura antigua de depositación, con superficies planas o ligeramente onduladas (5 – 40 %). Además, se distinguen valles fluviales en donde se diferencian a lo largo de los ríos terrazas altas localmente colgantes y a lo largo principalmente del río Quevedo, meandros y cauces abandonados (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Quevedo, 2014).

Quevedo se encuentra ubicado en la provincia de Los Ríos en la región litoral del país, su

extensión es de 30459,71 Has. Su población según INEC (año 2010), se estipula en 200.217 habitantes al presente año, calculada en base a la tasa de crecimiento del cantón, población que se ubica en 9 parroquias urbanas y 2 parroquias rurales. Cuenta con una altitud de 75 a 84 msnm, y una importante red hidrográfica, su río principal llamado también Quevedo proviene del drenaje principal de la subcuenca del Río Vinces, atraviesa el cantón de Norte a Sur y es parte de la zona hidrológica de la cuenca hidrográfica del río Guayas, posee los varios esteros: Atascoso, San Bartolo, El Limón, Pocache. (Aseprove, 2016).

La ciudad posee el clima Tropical Megatérmico Semihúmedo se caracteriza por registrar únicamente una estación lluviosa que se inicia en diciembre y finaliza en mayo, de allí en adelante una sola estación seca muy acompañada de temperaturas medias superiores entre 24 a 26 C y lluvias que van desde 1250 mm a 2000 mm anual (Aseprove, 2016). En la Figura 1 se encuentra el Mapa de ubicación del cantón Quevedo.

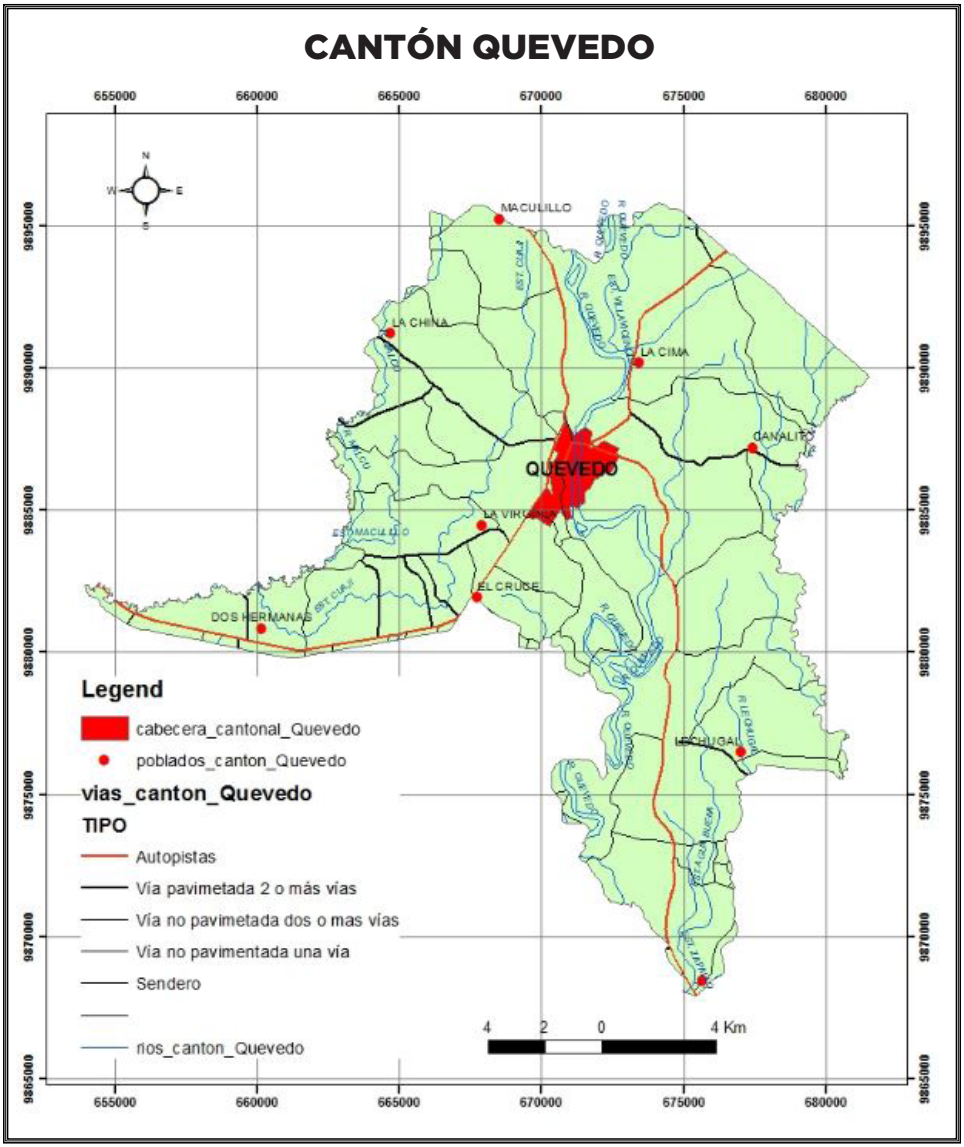


Figura 1: Mapa del cantón Quevedo

1.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA

El Ecuador es un país en vías de desarrollo, altamente vulnerable a factores externos de diversa índole, que van desde eventos de origen natural (debido a su ubicación geográfica) a antrópicos (Ministerio del Ambiente, 2017).

En Ecuador se han perdido el 40% de los glaciares en los últimos 30 años, 2 de las 7 coberturas glaciares con las que cuenta el país están en riesgo inminente. El Carihuairazo es un ejemplo de ello, al haber perdido el 92% de su casquete glaciar entre 1956 y 2018 (PNUD, 2019).

Los datos meteorológicos de la última década muestran el alargamiento de la época seca en el cantón y hacen cada vez más seria la amenaza de las sequías, cuyo efecto es muchas veces devastador para los cultivos y ganadería (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Quevedo, 2014).

La disponibilidad de los recursos naturales en la ciudad de Quevedo se ve afectada por el incremento de la población, conformación de nuevos nodos de desarrollo industrial, y

aumento de la infraestructura requerida (Pettao, 2020).

El cantón Quevedo regularmente sufre de diferentes tipos de inundaciones, lo que convierte este fenómeno en la amenaza natural de mayor consideración. La vulnerabilidad de la población aumenta por no tomar las medidas de prevención y es consecuencia negativa del comportamiento humano: deforestación, asentamientos en zonas de riesgo, taponamiento con desechos sólidos de los sistemas de drenaje (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Quevedo, 2014).

La ciudad de Quevedo enfrenta amenazas naturales y antrópicas que se han incrementado por la trasformación del ecosistema urbano, las posibles afectaciones por inundaciones y los deslizamientos son los mayores riesgos, ante un territorio que apenas cuenta con 29 has de vegetación nativa (Pettao, 2020).

El derrumbe de un barranco ubicado en las calles Novena y San Juan del sector Mirador de las Acacias en la parroquia Nicolás Infante Díaz, mantiene en zozobra a un grupo de habitantes. El socavón ocurrió tras la fuerte lluvia caída la madrugada del 11 de enero de 2019. Como resultado el patio de una vivienda se fue en su totalidad al vacío. Otros moradores también se mostraron preocupados ya que las viviendas están construidas a orillas del barranco que da hacía el sector Playa Grande, a una altura aproximada de 100 metros, por lo que temen una desgracia (La Hora, 2019).

Así mismo existen días con mayores precipitaciones, después de períodos secos en época invernal, lo que se conoce como veranillo, en el verano se tiene días y noches más fríos lo que conllevaría a impactos en las actividades que realiza la población, como las actividades agrícolas.

La ciudad presenta un déficit en el conocimiento y empoderamiento de sus autoridades hacia áreas y temas tan sensibles como el cambio climático. No se evidencian estrategias a mediano y largo plazo que se consoliden en programas y proyectos para abordar los potenciales efectos que el cambio climático traería en el régimen de precipitaciones y sus implicaciones en el metabolismo (Pettao, 2020).

1.3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.3.1 Problema General

¿Cuál es la resiliencia urbana frente al cambio climático en el cantón Quevedo?

1.3.2 Problemas derivados

- ¿Cuál es la variabilidad climática en el cantón Quevedo?
- ¿Cómo afecta a la población la variabilidad climática en el cantón Quevedo?

- ¿Cuáles son las vulnerabilidades frente al cambio climático que tiene el cantón Quevedo?

1.4 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Quevedo es el cantón más poblado y comercial de la provincia de Los Ríos, debido a su ubicación geográfica une diversos puntos de la Costa, Sierra y Amazonía.

CAMPO: Ciencias Ambientales

ÁREA: Cambio Climático

LÍNEA: Evaluación de la resiliencia, variabilidad climática, adaptación al cambio climático

LUGAR: Quevedo, Los Ríos

TIEMPO: De agosto 2018 a mayo 2019

1.5 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- Evaluar la resiliencia urbana frente al cambio y variabilidad climática en el cantón Quevedo.

1.4.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar los eventos adversos generados por las condiciones climáticas.
- Determinar la variabilidad climática del cantón en base a los parámetros de precipitación y temperatura.
- Identificar los efectos climáticos en zonas de alto riesgo del cantón Quevedo.
- Diseñar estrategias de resiliencia para afrontar la variabilidad climática identificada.

1.6 JUSTIFICACIÓN

Las evidencias del impacto del cambio climático mejor documentado en la cordillera Andina es el retroceso de glaciares tropicales, cuya evaluación ha sido realizada a través de mediciones de campo, fotografías aéreas, sensores remotos e investigaciones científicas de diverso tipo. Los datos alcanzados permiten evidenciar pérdidas que varían entre el 25 y 60% en la cobertura (superficie) de los glaciares de los volcanes del Ecuador (Ministerio del Ambiente, 2017).

Otra evidencia, que trata los impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos y sus relaciones con la agricultura, lo realizó en 2013 el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT): se utilizaron Modelos de Clima Global (GCM) para estimar las condiciones futuras de precipitación en Colombia, Ecuador y Perú en los años 2030 y 2050 y, a partir de ello, analizar la afectación potencial del cambio climático (en cada país) sobre diferentes productos agrícolas utilizando para ello el modelo SWAT. El estudio mostró que en los meses de enero a agosto se presentaría un incremento del caudal tanto para 2030 como para 2050 (Ministerio del Ambiente, 2017).

La Constitución de Ecuador del año 2008, precisa como una de las políticas ambientales la adaptación al Cambio Climático para reducir la vulnerabilidad económica y social, por es urgente buscar los mecanismos para cumplir con el mandato constitucional. En el año 2012, se emitió la Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador (2012 – 2025), la cual plantea nueve sectores prioritarios para la adaptación al cambio climático, de los cuales destaca la prioridad a los asentamientos humanos, que está a cargo de los Gobiernos Autónomos Descentralizados GAD según lo determina en el Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autónomo Descentralizado (COOTAD). Los impactos que genera el cambio climático en los asentamientos humanos dependen de la localización específica y el grado de vulnerabilidad de los sistemas sociales. La mayor ocurrencia de inundaciones, incendios forestales, deshielo de glaciares, entre otros, son ejemplos de los

efectos del cambio climático que presentan particular incidencia en los asentamientos humanos, donde se pueden evidenciar con mayor intensidad pérdidas de vidas humanas y económicas (Ministerio del Ambiente, 2012).

El Código Orgánico del Ambiente, vigente desde el 12 de abril de 2018 hace mandatorio y asigna responsabilidades, la implementación de políticas nacionales y locales respecto al Cambio Climático, a fin de crear resiliencia en la población para garantizar la habitabilidad de los ciudadanos.

Los impactos inmediatos del aumento de las temperaturas incluyen un aumento en la cantidad de evaporación, lo que resulta en suelos más secos, lo que a su vez conduce a cultivos menos productivos y disminución pastizales (Seager, y otros, 2018).

La presente investigación se realiza con la finalidad de demostrar que existe variabilidad climática lo que permitiría demostrar evidencias de cambio climático en el cantón Quevedo. Con los resultados de la investigación las autoridades seccionales conocerán qué condiciones climáticas se están presentando en el cantón con el fin de adoptar decisiones frente a un tema de importancia mundial como es el cambio climático y conocer el estado de resiliencia de la población para que se adopten medidas de adaptación al mismo debido a que se pueden afectar las actividades comerciales, agrícolas, principales ejes económicos del cantón, comprometiendo la calidad de vida de la población.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL

2.1.1 Cambio climático

El cambio climático puede ser un proceso natural en el que la temperatura, las precipitaciones, el viento y otros elementos varían durante décadas o más. Durante millones de años, nuestro mundo ha sido más cálido y más frío de lo que es ahora. No obstante, en la actualidad estamos experimentando un rápido calentamiento sin precedentes debido a las actividades humanas, principalmente por la quema de combustibles fósiles que generan emisiones de gases de efecto invernadero (Naciones Unidas, 2022).

Los tres últimos decenios han sido sucesivamente cada vez más cálidos en la superficie de la Tierra que cualquier otro decenio anterior a 1850 (véase Figura 1). En el hemisferio Norte, es probable que el período 1983-2012 haya sido el período de 30 años más cálido de los últimos 1400 años (nivel de confianza medio). (IPCC Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2013)

Por otro lado, el nivel de confianza en los cambios de las precipitaciones promediadas sobre las zonas terrestres a escala mundial entre 1901 y 1951 es bajo y, es media a partir de ese año. En promedio, sobre las zonas continentales de latitudes medias del hemisferio Norte las precipitaciones han aumentado desde 1901 (antes de 1951, con un nivel de confianza medio - después de 1951, con un nivel de confianza alto).

En otras latitudes existe un nivel de confianza bajo en las tendencias positivas o negativas a largo plazo promediadas por zonas (véase la Figura 2).

(IPCC Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2013)

Desde 1950, aproximadamente, se han observado cambios en numerosos fenómenos meteorológicos y climáticos extremos. Es muy probable que, a escala mundial, el número de días y noches

fríos haya disminuido y que el número de días y noches cálidos haya aumentado y, es probable que en gran parte de Europa, Asia y Australia haya aumentado la frecuencia de las olas de calor. Es probable que existan más regiones en las que haya aumentado el número de sucesos de precipitaciones intensas y que en otras hayan disminuido, y es probable que la frecuencia o intensidad de las precipitaciones intensas haya aumentado en América del Norte y Europa, como se observa en la Figura 3.

En otros continentes existe, como máximo, un nivel de confianza medio en los cambios ocurridos relativos a los sucesos de precipitaciones intensas. (IPCC Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2013).

2.1.2 Vulnerabilidad

Para (IPCC Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2014) la vulnerabilidad es la propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación.

2.1.3. Capacidades

La Secretaría de Gestión de Riesgos, lo define como "La combinación de fortalezas, atributos y recursos disponibles dentro de una sociedad, comunidad u organización, que pueden contribuir a la resiliencia de un territorio o sistema" (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2014).

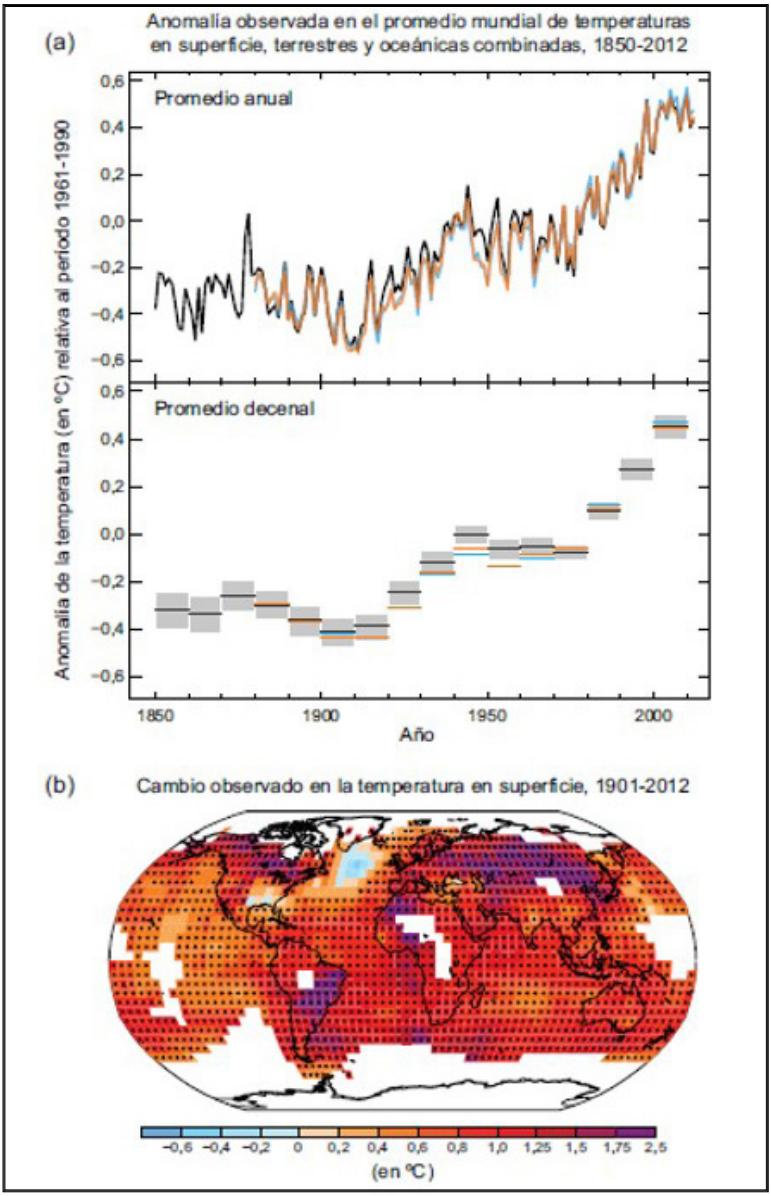


Figura 2. a) Anomalías observadas en el promedio mundial de temperaturas en superficie, terrestres y oceánicas combinadas, desde 1850 hasta 2012; b) Mapa de los cambios observados en la temperatura en superficie entre 1901 y 2012.

Fuente: IPCC, 2013.

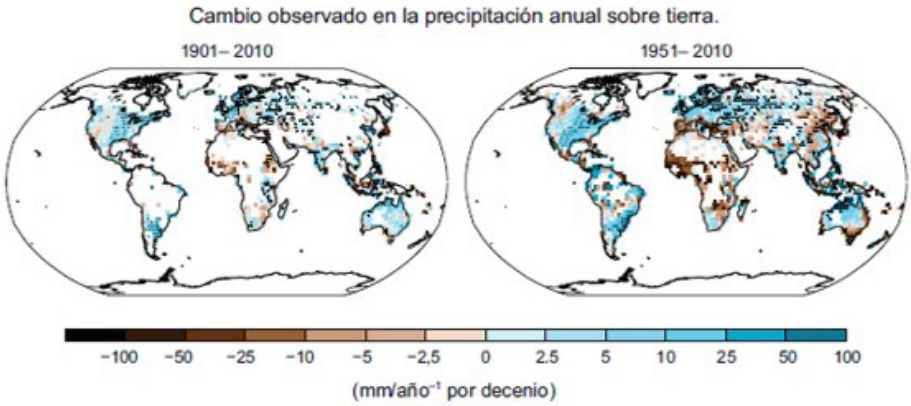


Figura 3. Mapas de cambios observados en precipitación, 1901 – 2010; 1951 - 2010.

2.1.4. Capacidad de mitigación

Estructuras y condiciones sociales, políticas y económicas que se requieren para una mitigación eficaz" (IPCC Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2014). Este concepto define los elementos con los que cuenta el cantón para enfrentar una emergencia.

2.1.5. Capacidad de adaptación

Capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad climática y los cambios extremos) a fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas, o soportar las consecuencias negativas". (IPCC Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2014).

La adaptación a las consecuencias del cambio climático protege a las personas, los hogares, las empresas, los medios de subsistencia, las infraestructuras y los ecosistemas naturales. Abarca los efectos actuales y los probables en el futuro. La adaptación será necesaria en todas partes, pero ahora debe darse prioridad a las personas más vulnerables y con menos recursos para hacer frente a los riesgos climáticos. Los beneficios pueden ser muchos. Los

sistemas de alerta temprana de catástrofes, por ejemplo, salvan vidas y propiedades, y pueden aportar beneficios hasta 10 veces superiores al coste inicial (Banco Mundial, 2022).

2.1.6. Clima

En sentido estricto, se suele definir el clima como 'estado medio del tiempo' o, más rigurosamente, como una descripción estadística del tiempo en términos de valores medios y variabilidad de las cantidades pertinentes durante períodos que pueden ser de meses a miles o millones de años. El período normal es de 30 años, según la definición de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Las cantidades aludidas son casi siempre variables de la superficie (por ejemplo, temperatura, precipitación o viento), aunque en un sentido más amplio el 'clima' es una descripción (incluso una descripción estadística) del estado del sistema climático". (IPCC Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2014).

2.1.7. Variabilidad climática

La variabilidad climática se refiere a variaciones en las condiciones climáticas medias, y otras estadísticas del clima (como las desviaciones típicas y los fenómenos extremos, entre otras), en todas las escalas temporales y espaciales que se extienden más allá de la escala de un fenómeno meteorológico en particular (Carvajal & Ordoñez, 2008).

2.1.8. Resiliencia

(IPCC Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2014) define resiliencia como "la capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosa respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación".

2.1.9 Estaciones Meteorológicas

"Se entiende como estación meteorológica al sitio donde con la ayuda de adecuaciones, instalaciones y equipos específicos se realizan mediciones puntuales de las diferentes variables que caracterizan el clima, para de alguna manera establecer las características que diferencian a las diferentes zonas del país". (Barros & Troncoso, 2010).

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1 Cambio Climático

Desde 1950, aproximadamente, se han observado cambios en numerosos fenómenos meteorológicos y climáticos extremos. Es muy probable que, a escala mundial, el número de días y noches fríos haya disminuido y que el número de días y noches cálidos haya aumentado y, es probable que en gran parte de Europa, Asia y Australia haya aumentado la frecuencia de las olas de calor. Es probable que existan más regiones en las que haya aumentado el número de sucesos de precipitaciones intensas y que en otras hayan disminuido, y es probable que la frecuencia o intensidad de las precipitaciones intensas haya aumentado en América del Norte y Europa. En otros continentes existe, como máximo, un nivel de confianza medio en los cambios ocurridos relativos a los sucesos de precipitaciones intensas (IPCC Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2013).

2.2.2 Cambio climático en el Ecuador

Los efectos locales del cambio climático implican que cada país tiene que enfrentarlos de diferentes maneras en comparación con otros países (Toulkeridis, y otros, 2020). Ecuador planea reducir un 4% adicional de las emisiones de GEI en el cambio de uso de la tierra, es decir, la deforestación y la degradación de la tierra. En cuanto a la adaptación al cambio climático, el Ministerio de Medio Ambiente incorporará acciones en siete sectores naturales e hídricos, la salud, la producción, los asentamientos humanos y la agricultura (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2019).

Las evidencias del impacto del cambio climático mejor documentado en la cordillera Andina es el retroceso de glaciares tropicales, cuya evaluación ha sido realizada a través de mediciones de campo, fotografías aéreas, sensores remotos e investigaciones científicas de diverso tipo. Los datos alcanzados permiten evidenciar pérdidas que varían entre el 25 y 60% en la cobertura (superficie) de los glaciares de los volcanes del Ecuador (Ministerio del Ambiente, 2017).

El Ministerio del Ambiente realizó visitas técnicas para evidenciar los efectos del cambio climático en la Laguna de Cuyabeno y el retroceso del glaciar del Chimborazo. Durante estas visitas se constató la relación directa entre el bajo caudal de esta laguna amazónica y el estado del glaciar andino. Una de las causas de este fenómeno es la deforestación, que altera el ciclo hidrológico, repercutiendo a su vez en los caudales de las fuentes de agua aledañas. El cambio climático afecta directamente el caudal ecológico produciendo una disminución del 10%, lo que significa la reducción de la biodiversidad en estos sitios. Además, se verificó el retroceso del glaciar del Chimborazo que ha disminuido en un 58,9% entre 1962 y 2010. Durante noviembre y diciembre se registraron deslizamientos inusuales de masas de hielo y material pétreo atribuidos al aumento de la temperatura en la zona, fenómeno que afectó las vías de conexión entre comunidades, sistemas de agua potable y pastizales (Telégrafo, 2019).

2.2.3. Asentamientos humanos

La mayor ocurrencia de inundaciones, incendios forestales, deshielo de glaciares, alteraciones en la producción de alimentos y energía, deslizamiento de suelos o movimientos en masa, incremento de la incidencia de enfermedades originadas en vectores, son ejemplos de efectos del cambio climático que presentan particular afectación en los asentamientos humanos, en donde se podrían evidenciar más intensamente pérdidas económicas y de vidas humanas por la concentración de la población en estos sitios. Estos impactos tendrían mayores consecuencias en los sectores más pobres debido a, entre otros factores, su menor capacidad de respuesta

para adaptarse a nuevas circunstancias. Generalmente, existen agravantes como la falta de acceso a vivienda, lo que determina la formación de grandes asentamientos informales ubicados en zonas de riesgo, lo que a su vez determina una vulnerabilidad mayor (Ministerio del Ambiente, 2012).

2.2.4. Grupos de atención prioritaria

Los posibles impactos causados por los cambios en el clima tienen mayor potencial de afectación para ciertos sectores de la sociedad, principalmente en aquellos que se encuentran en situación de riesgo y tienen mayor dificultad para recuperarse. La Constitución del Ecuador del 2008, señala dentro de éste grupo a las personas adultas mayores, niñas, niños y adolescentes, mujeres embarazadas, personas con discapacidad, personas privadas de libertad y quienes adolecen de enfermedades catastróficas o de alta complejidad, personas en situación de riesgo, las víctimas de violencia doméstica y sexual, maltrato infantil, desastres naturales o antropogénicos sumado a las personas con menores niveles de ingreso y cobertura de servicios limitada, como las más vulnerables a los impactos derivados del clima al no contar con las condiciones necesarias, sean estas físicas, económicas, sociales o locacionales para recuperarse a los eventos producidos por efectos del cambio climático (Ministerio del Ambiente, 2012).

2.2.5. Variabilidad climática

La NOAA realiza un listado desde 1950 en los cuales se ha detectado el fenómeno El Niño a nivel del Pacífico y ha establecido criterios generales para clasificar la intensidad del fenómeno que puede ser: débil, moderado o fuerte, en cuanto a la amenaza, lo que depende del grado de calentamiento promedio (anomalía de cinco meses seguidos) en una zona identificada en el océano Pacífico Centro–Oriental llamada Zona Niño 3.4, lo que se determina por el índice ONI, el más reconocido actualmente y que se usa para su seguimiento y

estudio. La variación del índice ONI, menciona que desde el año 1950 hasta el 2016 se han presentado 22 Fenómenos El Niño: 8 de intensidad débil; 8 de intensidad moderada y 6 de intensidad fuerte. Los eventos de los años 1997-1998 y 2014-2016 han sido los más fuertes, si se tiene en cuenta el índice ONI (NOAA, 2017)

Cuantitativamente, la diferencia entre el valor registrado de la variable y su promedio se le conoce como anomalía. La secuencia de estas oscilaciones alrededor de los valores normales se conoce como variabilidad climática y su valoración se logra mediante la determinación de las anomalías" (Montealegre Bocanegra, 2009). Se tiene que la variabilidad climática se identifica en periodos cortos de tiempo. (Barros & Troncoso, 2010).

(Gil & López, 2011) indican que en los estudios de variabilidad temporal del clima es importante determinar el sentido y evolución de las anomalías positivas y negativas, tanto térmicas como pluviométricas respecto a la media. Por lo tanto, un estudio evolutivo y estacional de las anomalías permite entender correctamente el comportamiento de estos climas y las posibles variaciones que puedan sufrir.

2.3. MARCO LEGAL

La Constitución de la República del Ecuador, guía de las políticas y acciones de Cambio Climático en el país, dispone al Estado promover la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías limpias y sanas, así como adoptar medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático (referencia a Constitución). Bajo este precepto se ha incorporado la mitigación y adaptación al cambio climático en la planificación nacional y sectorial para enfrentar los desafíos que éste representa para el Ecuador (MAE, 2019).

2.3.1. Constitución de la República del Ecuador, Registro Oficial N° 449 del 20 de octubre del 2008.

El Artículo 390 señala que "Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria lo cual implicará la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico", además, indica que cuando la capacidad de gestión de riesgo de alguna institución sea insuficiente las de mayor ámbito territorial y de mayor capacidad técnica y financiera brindaran el apoyo necesario con respeto a su autoridad en el territorio sin relevarlos de su responsabilidad. (Asamblea Constituyente, 2008).

La Constitución de la República del Ecuador del año 2008, define como una de las políticas ambientales la adaptación al Cambio Climático para disminuir la vulnerabilidad económica y social, por lo que se hace necesario buscar los mecanismos para cumplir con el mandato constitucional. En el año 2012, se emitió la Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador (2012 – 2025), la cual plantea nueve sectores prioritarios para la adaptación al cambio climático, de los cuales destaca la prioridad a los asentamientos humanos, que está a cargo de los Gobiernos Autónomos Descentralizados GAD según lo determina el Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autónomo Descentralizado (COOTAD).

Los impactos que genera el cambio climático en los asentamientos humanos dependen de la localización específica y el grado de vulnerabilidad de los sistemas sociales. (Ministerio del Ambiente, 2012)

Una de las políticas del Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una vida es impulsar una cultura de gestión integral de riesgos que disminuya la vulnerabilidad y garantice a la ciudadanía la prevención, la respuesta y atención a todo tipo de emergencias y desastres originados por causas naturales, antrópicas o vinculadas con el cambio climático (Senplades, 2017).

2.3.2. Código Orgánico del Ambiente

Otro cuerpo legal con normas relevantes para las actividades frente al cambio climático es el Código Orgánico del Ambiente, vigente desde el 12 de abril de 2018. El Código hace mandatorio y asigna responsabilidades, para la implementación de políticas nacionales y locales respecto al Cambio Climático, a fin de crear resiliencia en la población con el fin de garantizar la habitabilidad de los ciudadanos (Asamblea Nacional del Ecuador, 2018).

El Libro IV del Cambio Climático del Código Orgánico del Ambiente establece los fines del Estado frente a este fenómeno natural y antropogénico; la Estrategia Nacional de Cambio Climático como un instrumento para la gestión del cambio climático; la importancia de la coordinación y articulación entre la Autoridad Ambiental Nacional, entidades competentes y diferentes niveles de gobierno; la incorporación de criterios de cambio climático en los instrumentos de planificación local, así como en los planes, programas y proyectos sectoriales; y, la participación del sector privado, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, colectivos y ciudadanía en general en la formulación e implementación de las políticas y objetivos para hacerle frente al cambio climático.

Ley de Seguridad Pública y del Estado, Registro Oficial Suplemento 35 del 28 de Septiembre del 2009.

En el Artículo 64 de este código se estipula que en todos los proyectos y programas de inversión pública se fomentará la incorporación de acciones que beneficien al ecosistema, mitigación, adaptación al cambio climático y a la gestión de vulnerabilidades y riesgos naturales y antrópico (Asamblea Nacional del Ecuador, 2009).

Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomías y Descentralización (COOTAD), Registro Oficial Suplemento 303 del 19 de Octubre del 2010.

Mediante el Artículo 140 señala que la gestión de riegos incluirá acciones de ´prevención, reacción, mitigación, reconstrucción y transferencia con el fin de enfrentar todas las amenazas de origen natural y antrópico que afecten a determinado cantón se gestionaran de manera articulada con las políticas y planes establecidos por el organismo nacional responsable (Asamblea Nacional del Ecuador, 2010).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 Histórica

Mediante el Artículo 140 señala que la gestión de riegos incluirá acciones de ´prevención, reacción, mitigación, reconstrucción y transferencia con el fin de enfrentar todas las amenazas de origen natural y antrópico que afecten a determinado cantón se gestionaran de manera articulada con las políticas y planes establecidos por el organismo nacional responsable (Asamblea Nacional del Ecuador, 2010).

3.1.2 Documental

Consiste en analizar la información escrita sobre cambio y variabilidad climática, con el fin de establecer relaciones respecto al tema de estudio.

3.1.3 Descriptiva

El presente trabajo es de carácter descriptivo ya que se describe los eventos climáticos del pasado y su variabilidad climática, así mismo se determina la capacidad de respuesta que tiene el cantón Quevedo frente a eventos adversos.

3.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo de investigación, para la medición de las variables, se aplicaron los siguientes métodos:

3.2.1 Analítico

Cada una de las partes que caracterizan al fenómeno a investigar se identificó y analizó, lo que permite establecer una relación causa – efecto entre los elementos de estudio.

Para la presente investigación la (Meteorología, 1989) establece un registro mínimo con extensión de 30 años para estadísticas climáticas confiables. (Ríos, 2010) advierte que es muy difícil encontrar estaciones con este número de años y se pueden

realizan análisis de series más cortas, siempre y cuando estas series sean representativas. Autores como (Gil & López, 2011) han obtenido buenos resultados sobre posibles anomalías con 25 años de datos. En esta investigación se dispone de series de datos mensuales de precipitación y temperatura para 33 años. Los datos disponibles provienen de los registros de la estación del INAMHI Pichilingue código M006.

Los datos climatológicos solicitados al INAMHI para el desarrollo de la presente investigación son Temperatura Máxima Absoluta, Temperatura Mínima Absoluta y Precipitación. Estos datos se encuentran en el Anexo 1.

Además, se solicitó información al Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (antes Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos) de las emergencias reportadas durante el período 2013-2018 en el cantón Quevedo respecto a los eventos adversos de inundaciones y deslizamientos.

3.3 FUENTES DE RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN

Se obtuvo datos históricos y meteorológicos que posee el INAMHI. Los datos disponibles se tomaron de los registros de la estación del INAMHI Pichilingue código M006 con las siguientes coordenadas LATITUD: 1G 04′ 27.61″ S LONGITUD: 79G 29′ 34.45″W para el período 1985-2018. Además de textos, libros, páginas de internet y la normativa correspondiente referente a cambio climático.

Las fuentes primarias de información corresponden a los actores sociales del cantón Quevedo como autoridades municipales, Cuerpo de Bomberos, representantes de la ciudadanía de sectores que han sido afectados por inundaciones o deslizamientos, con el objetivo de identificar la capacidad de respuesta frente a eventos adversos de cambio climático. Además, con el objetivo de verificar y analizar la información se solicitó información al Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (antes Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos) de las emergencias reportadas durante

el período 2013-2018 en el cantón Quevedo respecto a los eventos adversos de inundaciones y deslizamientos.

3.3.1 Entrevista a diferentes actores sociales

Es fundamental contemplar la necesidad del uso de instrumentos para la medición no solo de las amenazas, sino también de la vulnerabilidad de las comunidades (Álvarez-Ríos, Aristizábal-Vélez, Torres-Pavas, & Jurado-Alzate, 2019), por lo que se realizó entrevistas a actores sociales, miembros de la comunidad afectadas por eventos adversos como inundaciones y deslizamientos y representantes de instituciones como el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Quevedo, Cuerpo de Bomberos, Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Los Ríos destacando la importancia de la percepción de actores sociales para implementar estrategias de adaptación al cambio climático.

A continuación, se presenta el formato de entrevista utilizado para la población propuesto por la autora.

1. ¿Cuánto tiempo tiene viviendo en el sector?

a) 0-1 año b) 2-4 años c) 5-10 años d) 10 ó más años

2. ¿Ha sufrido algún tipo de evento natural como inundación o deslizamiento?

a) Si b) No c) Otro: Especifique_____

3. ¿Con qué frecuencia se han dado las inundaciones?

a) Cada año b) 2-5 años c) 5-10 años d) 10 años o más

4. ¿Con qué frecuencia se han dado los deslizamientos?

a) Cada año b) 2-5 años c) 5-10 años d) 10 años o más

5. Conoce usted, ¿Qué institución es responsable de la Gestión de Riesgos en el cantón?

a) Si b) No

5.1) Si la respuesta es sí, ¿Cuál es la institución_____
_____

6. ¿Tuvieron respuesta de la autoridad y de los organismos de socorro?

a) Si b) No 6.1) Si la respuesta es sí, ¿Cómo fue la respuesta de las autoridades?

_____

7. ¿Cuál percepción tiene usted acerca del desempeño de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos en el cantón Quevedo?

a) Insatisfactoria b) Buena c) Satisfactoria

8. Conoce usted, ¿Qué es el Comité de Operaciones de emergencias?

a) Si b) No 8.1) Si la respuesta es sí, ¿Conoce los procedimientos o protocolos de actuación?
_____

9. ¿Existe alguna organización en su comunidad para brindar auxilio o colaboración en caso de emergencias?

a) Si b) No

9.1) Si la respuesta es sí, ¿Cuál es el nombre de la organización?

9.2) Si la respuesta es sí, ¿Cuál es el nombre de su representante?

10. ¿Ha recibido algún tipo de capacitación o procedimiento para actuar en caso de inundaciones o deslizamiento?

a) Si b) No

10.1) Si la respuesta es sí, ¿Cuándo fue la última vez?
a) Hace un año b) Hace dos años o más

11. ¿Cómo evaluaría la gestión interinstitucional (municipio, bomberos, gestión de riesgos) que se lleva a cabo en una emergencia dentro del cantón?

a) Insatisfactoria b) Buena c) Satisfactoria

12. ¿Las instituciones encargadas de la gestión de riesgos han realizado acciones preventivas que ayuden a mitigar los impactos generados por un evento climático adverso?

a) Si b) No c) No sabe

13. ¿Participó o coordinó respuesta a alguna emergencia de carácter climático adverso como deslizamientos e inundaciones con otras instituciones?

a) Si b) No

13.1) Si la respuesta es sí, ¿Cómo fue su participación?
Observaciones:

A continuación, se presenta el formato de entrevista utilizado para representantes de instituciones de respuesta a gestión de riesgos.

1. ¿Cuánto tiempo tiene viviendo en el sector?

a) 0-1 año b) 2-4 años c) 5-10 años d) 10 ó más años

2. ¿Ha sufrido algún tipo de evento natural como inundación o deslizamiento?

a) Si b) No c) Otro: Especifique_____

3. ¿Con qué frecuencia se han dado las inundaciones?

a) Cada año b) 2-5 años c) 5-10 años d) 10 años o más

4. ¿Con qué frecuencia se han dado los deslizamientos?
a) Cada año b) 2-5 años c) 5-10 años d) 10 años o más

5. ¿Cuál percepción tiene usted acerca del desempeño de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos en el cantón Quevedo?

a) Satisfactoria b) Buena c) Regular d) Ineficiente
Observación:_____

6. ¿Qué institución es responsable de la Gestión de Riesgos en el cantón?

7. ¿Conoce los procedimientos o protocolos de actuación dentro del COE cantonal (Comité de Operaciones Emergentes) en caso de presentarse una emergencia generada por eventos

climáticos (deslizamientos e inundaciones)? Menciónelos por favor

a) Si b) No

En caso de contestar de manera afirmativa, proporcione mayor detalle:

8. ¿De qué manera, la institución que representa contribuye a la gestión de riesgos del cantón?

9. ¿Dispone su institución de información actualizada acerca de la gestión de riesgos que realizan en el cantón?

a) Si b) No

En caso de contestar de manera afirmativa, proporcione mayor detalle: _____

10. ¿Cómo evaluaría el trabajo interinstitucional que se lleva a cabo en una emergencia dentro del cantón?

a) Satisfactoria b) Buena c) Regular d) Ineficiente
Observación:

11. ¿La institución que usted representa cuenta con el presupuesto y/o personal técnico y equipos para llevar acciones preventivas que ayuden a mitigar los impactos generados por un evento climático adverso?

12. En su opinión, ¿cuáles son las acciones que se debería llevar a cabo para reducir los riesgos climáticos a los que está expuestos el cantón?

13. ¿Participó o coordinó respuesta a alguna emergencia de carácter climático adverso como deslizamientos e inundaciones con otras instituciones?, ¿cómo evalúa su experiencia?

a) Si b) No 9.1) Si la respuesta es si, ¿cómo evalúa su experiencia?

Observaciones: _____

3.4 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Como procedimiento investigativo y con base en el alcance de los objetivos específicos, se consideró la siguiente secuencia: se realizó la solicitud de datos históricos climatológicos y meteorológicos al INAMHI. Una vez obtenidos, se analizaron los datos y registros históricos.

El método univariado del Criterio de las Diferencias

En la estación Meteorológica Pichilingue se disponía de 380 datos disponibles de 396 datos esperados de temperatura. Los datos faltantes fueron rellenados a partir de la propia serie climática usando el Método Univariado del Criterio de las Diferencias (Barrera, 2004). El método de relleno resultó ser apropiado, ya que se tenía información de todos los años de manera inmediata y, los datos faltantes estaban distribuidos ocasionalmente a través de la serie. Los datos faltantes

representaron menos del 5% del total de datos esperados en las variables climáticas: temperatura, 4.04% y en la variable precipitación se encontró con el 100% de los datos esperados.

El método univariado del Criterio de las Diferencias, consiste en sustituir la falta de un registro mensual por el valor del mes anterior, añadiendo el valor medio de las diferencias entre el mes anterior y el mes en cuestión (Gil & López, 2011). A continuación, en la ecuación 1 se muestra la relación usada para estimar los rellenos.

$$CD = x \pm (x \pm xi)$$

dónde: CD es el valor mensual obtenido por el Criterio de las diferencias.

x es el valor mensual anterior al dato(s) faltante(s)
xi es el valor medio mensual del mes antes de rellenar al dato(s) faltante(s).

En el Anexo 2 se encuentra la tabla con los datos rellenados.

Análisis mensual y multianual de series de precipitación

Se utilizó información de precipitación de los registros de la estación del INAMHI Pichilingue código M006 desde el año 1985 hasta el año 2018, se trabajó con datos mensuales y se calculó la sumatoria, promedios y valores máximos para cada mes y año, se realizó gráficas de precipitación asociadas a los cálculos. Adicionalmente, se hizo un análisis multianual con el promedio de todos los años.

Análisis mensual y multianual de series de temperatura

Se utilizó información de temperatura siendo las variables temperatura máxima absoluta, temperatura mínima absoluta y temperatura media de los registros de la estación del INAMHI Pichilingue código M006 desde el año 1985 hasta el año 2018, se trabajó con datos mensuales y se calculó promedios y valores máximos para cada mes y año, se realizó gráficas de temperatura asociadas a los cálculos. Adicionalmente, se hizo un análisis multianual con el promedio de todos los años.

El método univariado del Criterio de las Diferencias

El diagrama ombrotérmico de Gaussen (también conocido como climatograma) permite representar gráficamente el clima de una zona evidenciando el tipo climático y similitudes. Además, permite identificar el periodo seco cuando la precipitación es dos veces menor a la temperatura

media (Ríos, 2010). Este diagrama sobre un sistema de ejes, representa en las abscisas los meses del año, en las ordenadas la precipitación media mensual (P) en mm, y como segundo eje, la temperatura media mensual (t) en grados centígrados ºC. La curva térmica se obtiene uniendo los valores de la temperatura media mensual (T). Si $P \leq 2T$, la curva ómbrica estará por debajo de la térmica y el área comprendida entre ambas curvas indicará la duración del periodo de sequía, pero no su intensidad (Ríos, 2010).

El procesamiento de la información radica en la elaboración de un diagrama ombrotérmico de Gaussen. El software a utilizarse es Microsoft Excel.

Para el análisis de la información espacial se utilizó los Sistemas de Información Geográfica a través del programa ArcGís para el desarrollo de mapas temáticos de amenazas como inundaciones y deslizamientos.

Para analizar las capacidades de respuesta de los diversos actores a las emergencias ocurridas en el período (2013 – 2018), se revisaron reportes proporcionados por el Servicio Nacional de Riesgos y Emergencias sobre las emergencias ocurridas de deslizamientos e inundaciones en la zona de estudio que corresponde al cantón Quevedo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Análisis mensual y multianual de series de precipitación

Con los datos procesados a través del Criterio de las Diferencias se rellenaron los datos faltantes de los registros de la estación del INAMHI Pichilingue se obtuvieron los datos mostrados en la Tabla 1 quedando en total 396 datos de los 380 datos de temperatura proporcionados por mencionada institución:

Tabla 1: Análisis mensual y multianual de series de precipitación

PRECIPITACIÓN (mm) PICHILINGUE															
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX PREC	PROM PREC	SUMA ANUAL
1985	270,6	257,6	293,2	115,7	47,7	13,2	1,2	4,6	39	1,6	13	276,4	**293,2**	111,2	1333,8
1986	625,2	370,6	199,7	393,6	40,4	0,7	1,7	3,5	5,6	69	9,1	108,9	**625,2**	152,3	1828
1987	505,1	380,6	563,9	581,5	262,9	0,1	2	55,5	12,1	10,2	31,9	92	**581,5**	208,2	2497,8
1988	423,6	513,1	111,3	248	202	15,3	4,6	3,6	15,5	8,1	9,8	112,4	**513,1**	138,9	1667,3
1989	459,4	487,7	471,9	483,8	146,7	15,6	7,8	0,7	1,6	30,5	13,9	114,6	**487,7**	186,2	2234,2
1990	184	558,9	226	218,1	42	25,5	7,9	0	0,8	19,3	9,6	109,7	**558,9**	116,8	1401,8
1991	292,6	653,2	352,9	250,1	46,6	8,1	1,1	0,3	0,8	6,4	28,3	214,6	**653,2**	154,6	1855
1992	543	443,4	688,2	831,1	363,9	92,1	21	0,9	7,3	4,4	3,9	86,8	**831,1**	257,2	3086
1993	427	656,4	459,4	521,2	80,8	36	1,4	5,3	6,8	26,6	0,8	176,2	**656,4**	199,8	2397,9
1994	441,2	414,9	376,5	298,9	76,3	13	0,2	0,1	2,7	73,5	8,4	201,9	**441,2**	159,0	1907,6
1995	439,8	266,6	192,6	475,4	66,4	15,1	19,2	9	2,1	10,6	31,7	58,9	**475,4**	132,3	1587,4
1996	280,3	481,7	436,3	232	16,3	3	12,3	8,1	0,3	2,7	10,4	73,9	**481,7**	129,8	1557,3
1997	256,1	411,5	485,8	378,1	285	267,9	345,5	116,8	388	206	1135	666,6	**1134,8**	411,9	4942,5
1998	1012	669	1072	775,2	713,3	284,2	130,7	7,3	6,1	11,8	66,8	42,5	**1072**	399,2	4790,9
1999	135,3	569,3	750,4	395,5	371,6	5,8	5,6	1	99,9	13,3	21,9	140,4	**750,4**	209,2	2510
2000	239,9	281,2	473,7	430,2	153,1	23,4	0,3	2,5	7,7	7,1	9,1	58,3	**473,7**	140,5	1686,5
2001	618,1	288,2	192,9	507,1	188,5	1,5	2,5	0	1,1	0,3	11,8	56,1	**618,1**	155,7	1868,1
2002	145,3	540,1	691,3	627,3	190	12,9	2,8	0,6	1,9	18,9	72,6	222,5	**691,3**	210,5	2526,2
2003	446,6	386,7	269,1	344,4	170,4	23,6	34,8	8,8	1,1	73,1	53,3	187	**446,6**	166,6	1998,9
2004	236,5	204,2	365,9	284,1	240,2	12,4	5,1	2	18,1	13,8	2,1	27,9	**365,9**	117,7	1412,3
2005	227	245,7	192,5	462	6,2	0,9	3,7	0,5	2	1,3	3,4	108	**462**	104,4	1253,2
2006	263,5	629,5	485	144,7	32,8	17,1	5,9	9,2	11,2	4	28,4	49,1	**629,5**	140,0	1680,4
2007	242,9	272,9	371,2	407,6	116,8	29,7	19,8	0,7	0,5	1,4	21,7	55,7	**407,6**	128,4	1540,9
2008	535,3	490,2	592,7	320,5	141,7	8,8	7,8	67,2	10,8	13,6	9,9	31,1	**592,7**	185,8	2229,6
2009	301,5	288,4	381,1	201	140	13,5	1,4	0,6	0,3	6	0,1	65	**381,1**	116,6	1398,9
2010	389	835,3	489,1	694,4	231,9	18,7	31,8	1,5	13,8	1,1	24,8	300,7	**835,3**	252,7	3032,1
2011	369,6	490,5	144,1	725,7	9,9	48,4	47,3	1,1	4,2	4,2	4,8	150,6	**725,7**	166,7	2000,4
2012	636,8	782,6	827,9	440,5	409,3	30,6	1,8	1,3	0,9	6,1	15,7	75,8	**827,9**	269,1	3229,3
2013	424,7	491,6	550,9	435,1	64,9	12,8	0,6	2,2	4,9	6,7	0,3	66,3	**550,9**	171,8	2061
2014	343,7	398,2	147,1	271,3	184,6	50,3	4,9	0,9	12,5	60	2,5	25,1	**398,2**	125,1	1501,1
2015	419,5	553,5	364,6	489	420,8	238,7	32,1	1	1,2	85,3	181,3	232,6	**553,5**	251,6	3019,6
2016	445,4	386,1	625,9	441,4	115,8	6,2	2,4	1,9	27,9	4,2	13,3	15,4	**625,9**	173,8	2085,9
2017	539,9	577,3	929,9	795,9	296,3	67,1	0,3	4,6	2,9	29,6	5,1	96,3	**929,9**	278,8	3345,2
2018	132	547	283,5	260,3	124,6	0,9	3	0,5	0,8	1	7,7	333,8	**547**	141,3	1695,1

Con base a estos datos se realizaron gráficos estadísticos En la Figura 4 se observa que los meses de enero a abril son los meses de mayores precipitaciones que ocurren en el cantón Quevedo, así mismo los meses desde mayo a noviembre son los de menor frecuencia de precipitaciones, teniendo un aumento en el mes de diciembre característico del inicio de la etapa invernal.

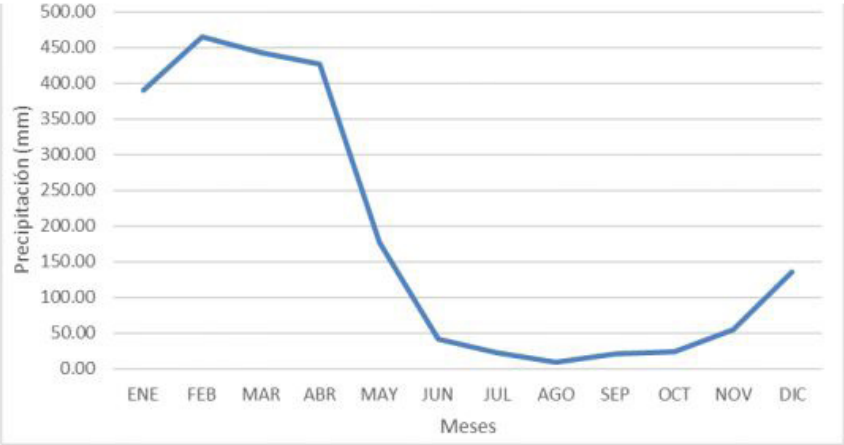


Figura 4: Precipitación media mensual multianual estación meteorológica Pichilingue (1985-2018)

Además, se realizó el mapa de precipitación media anual del cantón Quevedo que consta en la Figura 5 con la información obtenida respecto a la variable precipitación, de esta forma nos permite una mejor visualización de los datos.

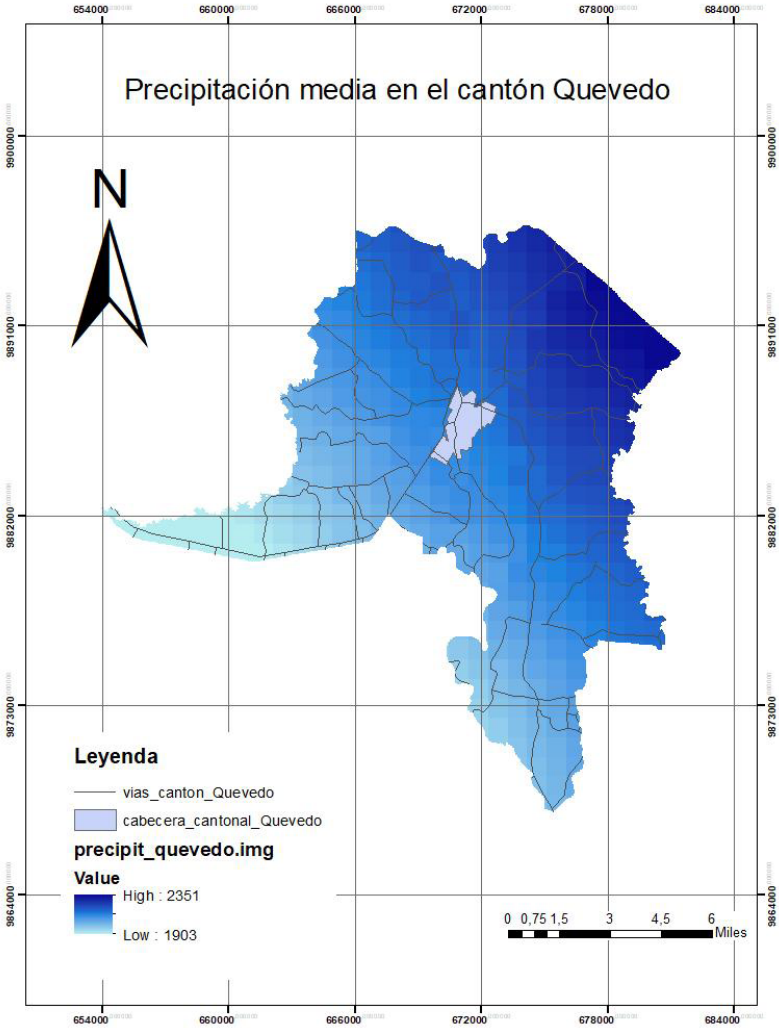


Figura 5: Precipitación media anual del cantón Quevedo

En la Figura 6 se muestra los eventos de precipitación máxima por los meses de los años de estudio (1985-2018), el cual se ha registrado lluvias con características extremas ocurridas en el mes de noviembre (1134.8 mm) de 1997 y de enero (1012 mm) y marzo (1072 mm) del año 1998. Estos eventos coinciden con el fenómeno de El Niño (ENOS).

Mientras que con el análisis de estos datos se puede observar una anomalía presentada en el mes de agosto del año 1997 con una precipitación máxima de 116.8 mm, considerando que este mes es el de precipitación escasa.

Figura 6: Precipitación Máxima mensual multianual estación meteorológica Pichilingue (1985-2018).

En la Figura 7 nos indica que, de los 12 meses del año, que durante los meses de febrero existe mayor acumulación de precipitaciones, siendo el mes más lluvioso. Mientras que lo contrario sucede en el mes de agosto donde las precipitaciones son consideradas escasas.

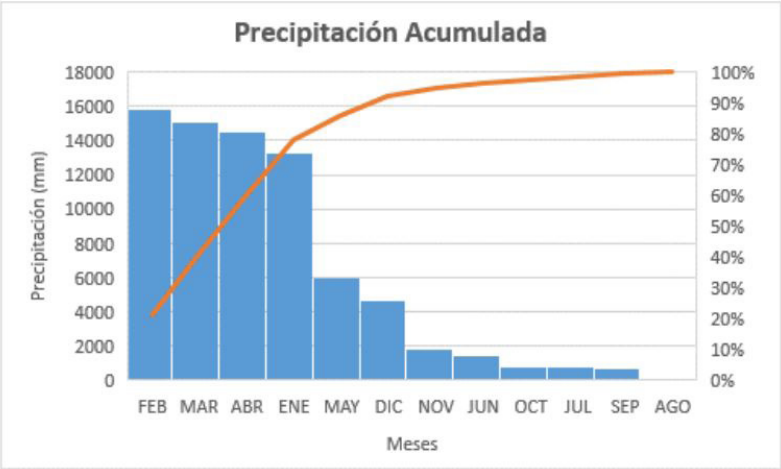


Figura 7: Precipitación Acumulada mensual multianual estación meteorológica Pichilingue (1985-2018).

En la Figura 8 se observa los promedios anuales en el cantón Quevedo, teniendo como dato relevante que en los años 1997 y 1998 son los años con más precipitaciones debido a un Fenómeno de El Niño.

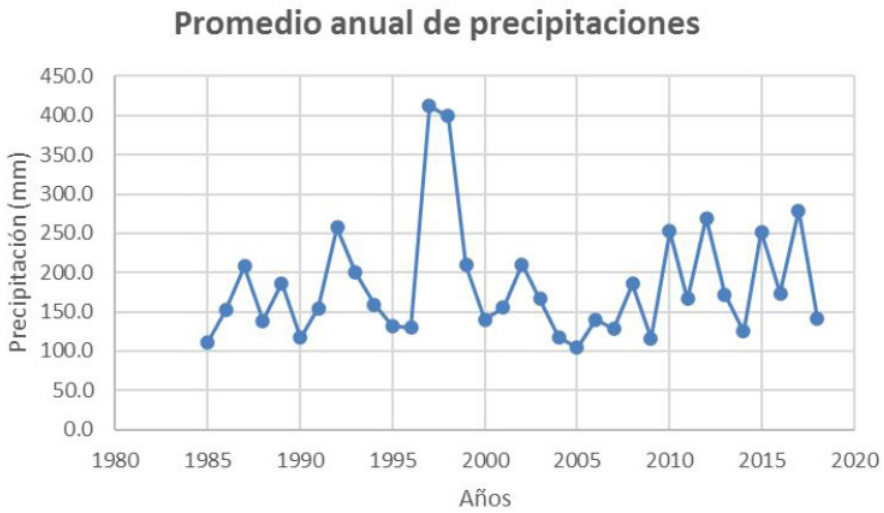


Figura 8: Promedio de Precipitación anual estación meteorológica Pichilingue (1985-2018)

En la Figura 9 establece que los eventos ocurridos en los años 1997 (noviembre con 1134,8 mm) y 1998 (enero con 1072 mm) son los de mayor significancia para este análisis, seguido de la precipitación suscitada en el año 2017 (marzo con 929.9 mm). Mientras que con precipitación máxima de menor significancia fue la del año 1985 (marzo 293.2 mm).

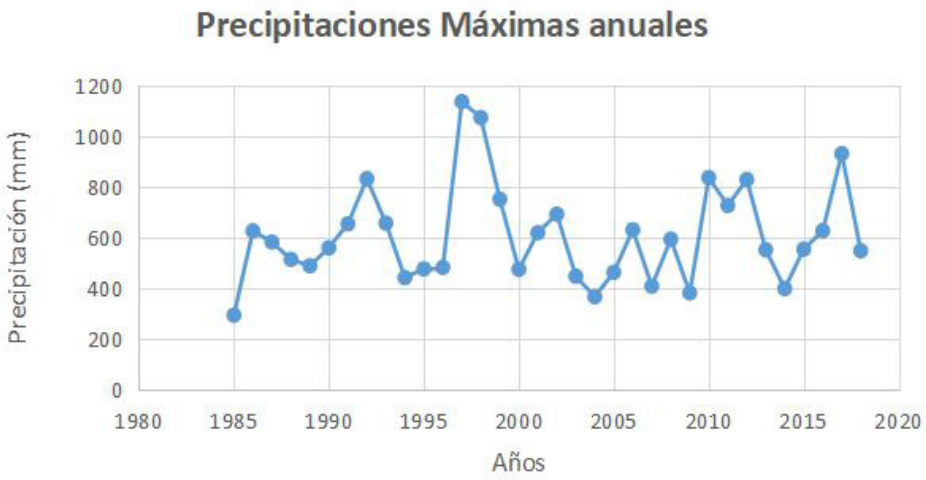


Figura 9: Precipitaciones Máximas anuales estación meteorológica Pichilingue (1985-2018)

4.2 Análisis mensual y multianual de series de temperatura

Los registros Temperatura Máxima Absoluta y Temperatura Mínima Absoluta del INAMHI de la estación Pichilingue muestran datos que fueron procesados en donde se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en las Tablas 2 y 3.

Tabla 2: Temperatura máxima absoluta

TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA(° C) PICHILINGUE														
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑOS	TEMP MAX
1985	32,5	33	33	33,5	32,5	33,5	31,5	32,7	34,9	35	34,6	35,5	1985	35,5
1986	32,1	33,5	34,6	33,2	32,3	32	33,6	33,9	35,1	35,1	35	34,2	1986	35,1
1987	33,5	34	34,1	34,5	34	32,6	32,5	33,5	35,6	36,1	35,5	36,7	1987	36,7
1988	33,2	34,2	34	34	34,2	31,6	31,6	32,7	33,5	33	35,8	33	1988	35,8
1989	32,5	33	33,5	33,4	32,9	30,6	32,7	32,5	32,5	34	35	35	1989	35,0
1990	34,6	33,4	34,8	34,5	34,3	34	32	33,5	34,5	34,4	34,3	35,9	1990	35,9
1991	33,8	33,8	34,1	34	33,5	33,5	32,3	31,5	34,5	33,9	35,7	32,8	1991	35,7
1992	32,6	33,9	34	34,8	33,5	32,1	31,7	31,2	33	33,7	34,5	34,5	1992	34,8
1993	32,5	32,6	34,5	33,9	33,1	32,3	32	33	34,4	34,3	34,3	34,5	1993	34,5
1994	33,1	31,9	33,5	33,4	32,8	31,7	31,3	31,5	33,9	33,2	33,3	32,9	1994	33,9
1995	32,6	31,9	33,4	32,7	32,4	32,4	31,8	32	33,2	32,7	34	34,5	1995	34,5
1996	31,7	32	32,2	32,6	32,2	31,6	32,5	33,4	33,9	34,6	35	34,6	1996	35,0
1997	31,8	32,3	32,7	32,6	33	32,6	32,5	32,5	32,6	32,5	32,6	33,6	1997	33,6
1998	33,6	34,1	34,2	34,8	33,7	32,6	32,8	31,6	33,8	33	33,6	32,7	1998	34,8
1999	33,3	32,6	32,7	32,1	31,5	30,2	29,5	30,8	33	30,3	34,6	32,6	1999	34,6
2000	31,9	32,2	32,5	31,8	30,7	31,3	29,4	33,2	34,2	33,2	34	34,6	2000	34,6
2001	35	31,8	33,5	32,9	32,5	29,2	31,5	31,4	33,6	34,5	34	34,6	2001	35,0
2002	34,5	33	32,8	32,3	33,4	32	31,6	32	34,8	33,9	33	33,5	2002	34,8
2003	32,6	33,5	33,5	33,5	32,5	30,5	29,6	32	32,3	33,9	34,1	32,8	2003	34,1
2004	33,2	33	33,6	33,5	35,1	30,3	32	32,7	32,2	34,2	34,2	35,7	2004	35,7
2005	34,7	31,6	33,7	34,3	32,7	33,4	31,2	31,8	35,1	32,8	33,7	34,1	2004	35,1
2006	33,4	33	33,3	33,3	32,4	31,7	32,5	34,6	33,9	34,7	35,2	34,1	2006	35,2
2007	33,5	32,8	32,7	34,1	32,7	32,1	30,6	31,2	32,8	33,2	34,4	32,9	2007	34,4
2008	32	31,9	33,3	33,8	33	31,8	32,8	32,3	32	33,1	32,8	33,5	2008	33,8
2009	32,8	32,5	33,1	33,5	33,2	33,2	31,8	33,9	33,8	35,5	34,2	34,1	2008	35,5
2010	34,8	33,7	33,5	34,2	33,2	32,7	32,2	33,6	33,5	34,5	30,8	31,1	2010	34,8
2011	32,5	33,2	33,6	32,5	33,2	32,3	32	30,2	34	32,6	35	35,3	2011	35,3
2012	32	32,3	33,2	33,7	32,6	32,7	32,6	32,5	34,2	34,9	34,5	34,5	2012	34,9
2013	33,1	32,7	33,5	33,8	32,7	31	30,2	33,8	34,7	35,5	33	34,5	2013	35,5
2014	31,8	36,7	34	33,6	33,3	33,4	33	32,5	34,3	32,9	32,8	34,9	2014	36,7
2015	32,7	32,7	33	33,5	33,2	32,8	32,7	31,3	34,4	35,2	33,7	33	2015	35,2
2016	32,7	34,2	34,2	33,6	34,1	32,8	33,2	34,6	33,8	33,9	34,6	35,1	2016	35,1
2017	33,0	33,4	33,5	33,5	33,0	32,2	31,1	32,2	32,6	35	32,6	32,7	2017	35,0
2018	34	33	33,1	33,5	32,7	31,7	33,2	31,6	34,8	34,3	34,6	34	2018	34,8

Tabla 3: Temperatura mínima absoluta

TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA(° C) PICHILINGUE													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MIN TEMP
1985	19,3	20	20,5	20,9	19,5	19	15,5	17,5	18,7	19,3	18	18,5	15,5
1986	20	20	21,3	21	18	17,4	17	15,6	17,3	18,5	18,8	17,2	15,6
1987	21	21	20,8	20,7	20,4	19,3	18,5	18	18	20,7	18,2	19	18
1988	20,7	20,9	20	20,6	20,5	18,6	18,1	16,7	19	19,3	20	19,5	16,7
1989	20,7	21	20,7	20,8	20,6	19,1	18,6	17	18,5	19,3	19,8	18	17
1990	20,5	20,6	20,9	21,4	20	20	17,5	17,5	19	19,5	20	20,2	17,5
1991	20,8	20,5	21,3	21,6	21,1	19,2	19,5	18,1	17,9	19,6	20	20	17,9
1992	21	20,4	21,7	22,2	21	19,5	18,5	17,9	19,5	19,5	17,5	19,8	17,5
1993	19,6	20,5	20,4	20,9	21,1	18,9	18,5	16	18,1	19,5	19,6	20,4	16
1994	20	21	20	20,6	20,5	19,2	17,8	17,6	17,8	18,5	19,6	21	17,6
1995	21	20,8	21,3	20,9	21,4	19,5	19,6	18,5	19	17	20	19,2	17
1996	20,2	20,5	20,5	20,7	19,5	18,5	16	16,6	17,5	17,4	16,8	20,6	16
1997	19,8	21,1	21,3	21,2	21,7	19,5	21,8	20,8	21,8	21,4	21,8	22	19,5
1998	22,2	22	21,3	20,3	20,7	21,4	20,2	19,3	18,9		19,0	17,4	17,4
1999	20,4	20,5	21,5	21	20,6	18,5	18,8	17,5	19,6	19,8	19	19,6	17,5
2000	20	21,1	21	20,5	20,7	20	18,5	17,6	18	19	17,5	20	17,5
2001	21	21,4	21,3	21,2	20,5	18	18	18,1	18,4	19,3	19,0	19,9	18
2002	20,8	21,4	22	21,9	21,4	19,4	17,6	17	19	19,8	19,8	21,4	17
2003	20,8	21,5	21,8	21,5	21,5	19,5	18,6	18,5	18,5	20	20	19,6	18,5
2004	21	20,8	21,5	21,2	20,4	18,7	18,8	17,4	20	19,4	19	20	17,4
2005	20,5	21,3	21,5	21,5	19,3	19,4	17,5	17,5	17,5	19	14,1	18,5	14,1
2006	20,9	21,9	21,5	21,7	20,5	18,6	17,5	19	20,4	19,1	20,5	19,5	17,5
2007	21,8	22	20,8	21,5	21,3	19,9	18,3	17,7	18,6	19,2	19,2	18,9	17,7
2008	20,5	20,9	21,5	20,9	21	20,4	18,4	18,6	19,4	20,2	19,5	21	18,4
2009	20,4	20,9	21,3	20,9	20,5	19,5	18,5	18,5	20	18,6	18,5	21,9	18,5
2010	21,9	23	22,2	21,5	21,2	19,8	17,8	18,7	19,2	19,8	18,6	19,4	17,8
2011	20,5	20,9	20,7	21	20,9	20,9	19,6	18	18	18	17	19,7	17
2012	21	19,9	21,9	21,5	21,4	20,9	19	17,1	17,4	19,9	20,4	20,4	17,1
2013	21,3	20,9	22,4	21,9	20,1	19,4	18,4	17,5	19,4	18,5	19,9	18,6	17,5
2014	21	21,4	21,9	21,4	21,9	20,4	19,2	19,5	18,8	19,9	19,5	20,1	18,8
2015	21	22	21,9	21,8	21,9	21,3	21,5	19,5	20,4	21,3	20,9	22,4	19,5
2016	22,4	22,3	22,5	22,2	22,2	20,4	19,9	17,5	18,9	19,3	17,6	20,8	17,5
2017	20,7	22	21,3	21,2	20,7	20,9	19	18,6	20,1	20	18,5	21	18,5
2018	20,4	21,9	21,9	21	20,7	18,4	18,8	17,9	19,5	18,4	19,4	17,3	17,3
MIN	19,3	19,9	20	20,3	18	17,4	15,5	15,6	17,3	17	14,1	17,2	
MEDIA	20,74	21,13	21,31	21,21	20,73	19,51	18,55	17,91	18,88	19,34	19,03	19,79	
MAX	22,4	23	22,5	22,2	22,2	21,4	21,8	20,8	21,8	21,4	21,8	22,4	

Para comprender mejor los datos antes expuestos realizaron los siguientes gráficos estadísticos:

La Figura 10 expuesta indica que los meses de mayor temperatura son de septiembre a abril, mientras que los meses de mayo a agosto existe un descenso en la temperatura del cantón Quevedo.

Figura 10: Promedio de Temperatura Máxima Absoluta estación meteorológica Pichilingue (1985-2018)

En la Figura 11 se observa el promedio de la temperatura mínima absoluta durante los meses del año, en la cual se aprecia que los valores referentes a los meses de diciembre a mayo son elevados teniendo relación con la época invernal, mientras que el mes de agosto (19.9 °C) presenta bajas de temperatura.

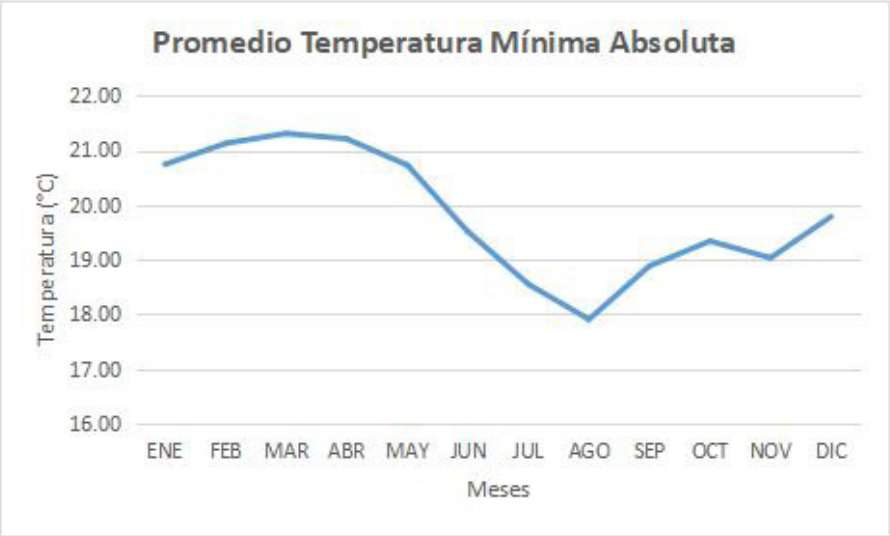


Figura 11: Promedio de Temperatura Mínima Absoluta en la estación meteorológica Pichilingue (1985-2018).

Promedio de temperatura máxima y promedios de precipitación del período de 1985-2018

Con los datos de promedio de temperatura máxima y promedios de precipitación del período de 1985-2018 se obtuvo la Figura 12:

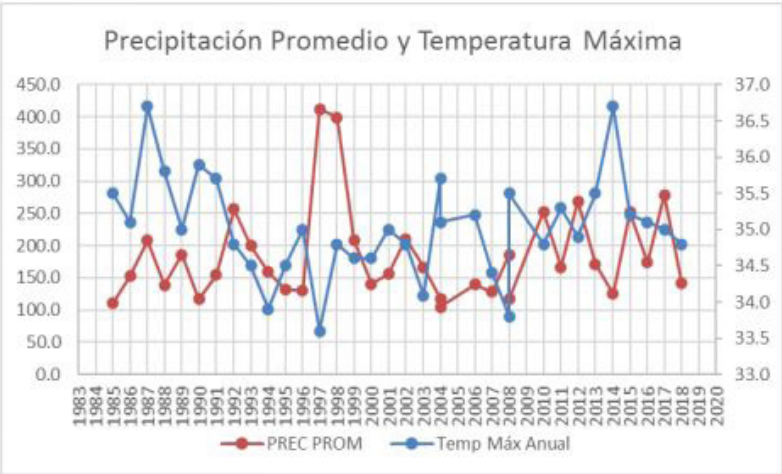


Figura 12: Precipitación Promedio y Temperatura Máxima

Se puede observar una anomalía en el año 1997 con una precipitación de 411.9 mm y 1998 con 399.2 mm de precipitación, el año previo 1996 se observa que alcanza una temperatura máxima de 35 grados centígrados, esto se dio por el Fenómeno del Niño, mientras que existe un descenso en la temperatura por las altas precipitaciones. Así mismo se observa un aumento de temperatura en el 2008.

Conforme pasan los años se observa anomalías en el aumento de temperatura, en el año 2014 se observa que hubo un aumento de temperatura a 36.7 grados centígrados pero que la precipitación bajó a 125 mm de precipitación.

Promedio de temperatura mínima y promedios de precipitación del período de 1985-2018

En la Figura 13 se observa que las variables precipitación promedio y temperatura mínima son directamente proporcionales, excluyendo el evento ENOS del año 1997 y 1998 en donde se enlazan las variables debido a las condiciones que presenta dicho evento por la mayor cantidad de precipitaciones.

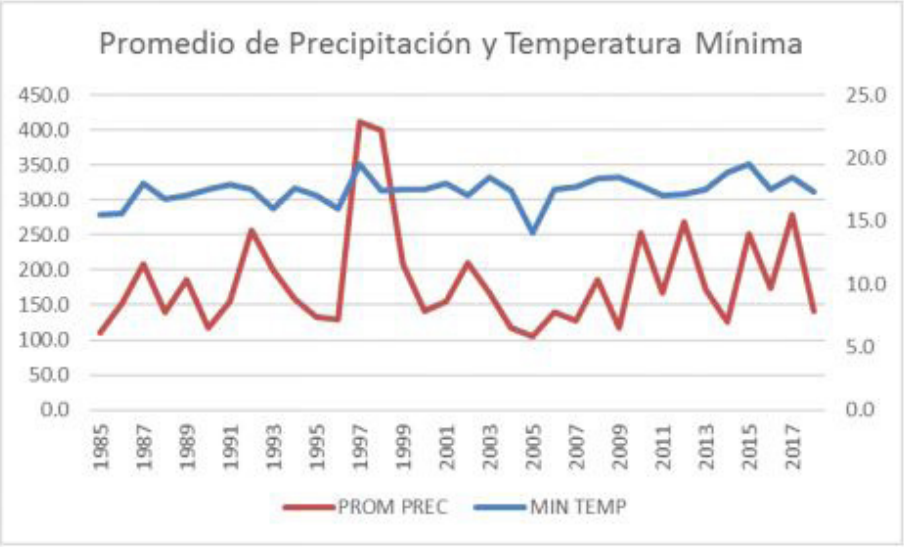


Figura 13: Precipitación Promedio y Temperatura Mínima

Promedio de temperatura y promedio de precipitación del período de 1985-2018

Con base a los datos proporcionados por el INAMHI se realizó un mapa de temperaturas medias del cantón Quevedo, el mismo que podemos visualizar en la Figura 14.

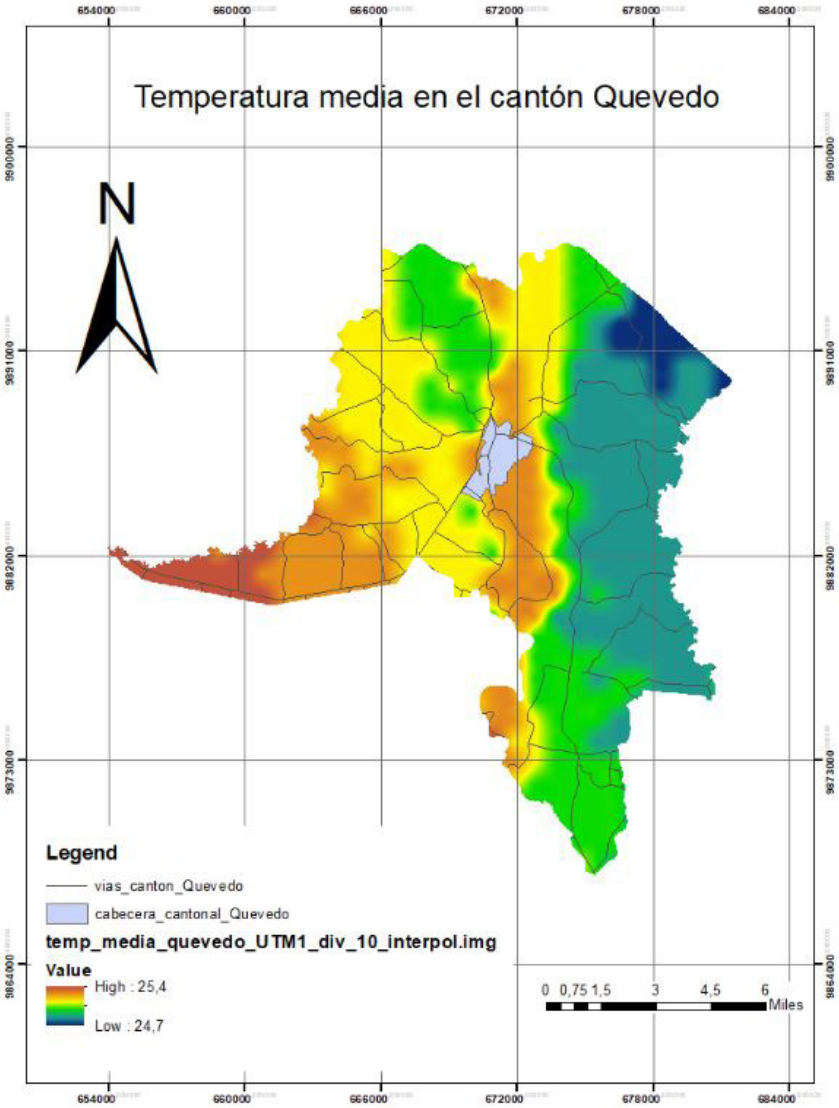


Figura 14: Temperaturas medias del cantón Quevedo

Con los datos de promedio de temperatura y promedio de precipitación del período de 1985-2018 se obtuvo la Figura 15, se puede observar que cuando hay un incremento de precipitación promedio también hay un incremento del promedio de temperatura, si hay una disminución en la precipitación también hay un descenso en la temperatura.

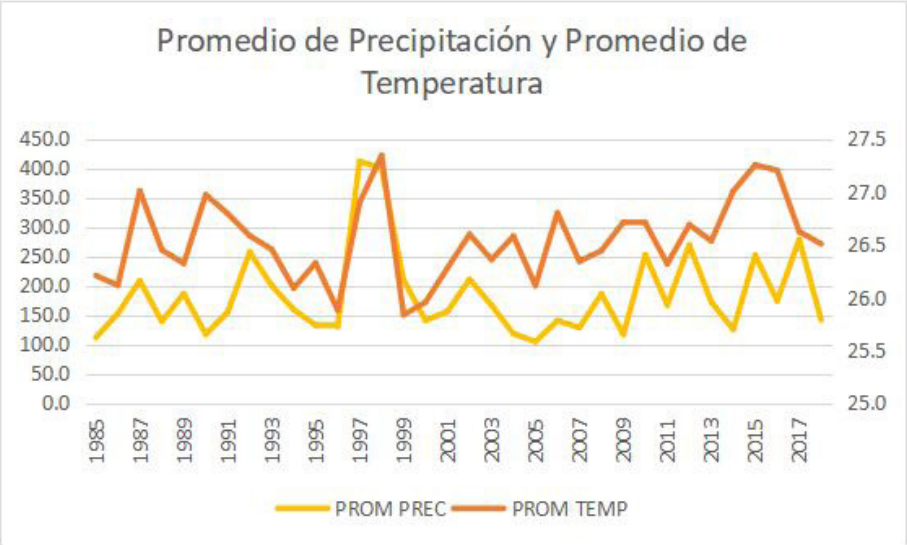


Figura 15: Promedio de Precipitación y Promedio de Temperatura.

Tabla 4: Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias

Cálculo variables probabilísticas			Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias				
$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} =$	597.58	mm	Periodo Retorno	Variable Reducida	Precip. (mm)	Prob. de ocurrencia	Corrección intervalo fijo
			Años	YT	XT'(mm)	F(xT)	XT (mm)
$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} =$	196.66	mm	2	0.3665	565.2770	0.5000	638.7630
			5	1.4999	739.0680	0.8000	835.1469
$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s =$	153.33	mm	10	2.2504	854.1328	0.9000	965.1701
			25	3.1985	999.5174	0.9600	1129.4547
$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha =$	509.08	mm	50	3.9019	1107.3721	0.9800	1251.3304
			100	4.6001	1214.4303	0.9900	1372.3063
			500	6.2136	1461.8256	0.9980	1651.8629

$$F_{(x)} = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$$

Tabla 5: Coeficientes para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas

Coeficientes para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas						*Fuente: D. F. Campos A., 1978*			
Duraciones, en horas									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**8**	**12**	**18**	**24**
0,30	0,39	0,46	0,52	0,57	0,61	0,68	0,80	0,91	1,00

El cálculo de la estimación de las precipitaciones máximas por tiempos de duración se interpreta siguiendo la duración de 1 hora hasta las 24 horas de haber iniciado la lluvia, por lo que se demuestra que tenemos que para los próximos 2 años las proyecciones de precipitación estarán sujeta a que si el evento tiene 1 hora de duración se tendrá 191.62 mm y para 24 horas 638.8 mm.

Cabe indicar que así mismo se proyectó para los próximos 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años, esto se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6: Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias

Tiempo de Duración	**Cociente**	**Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración**						
		2 años	**5 años**	**10 años**	**25 años**	**50 años**	**100 años**	**500 años**
24 hr	X24	638.8	835.1	965.2	1129.5	1251.3	1372.3	1651.9
18 hr	X18 = 91%	581.3	760.0	878.3	903.6	1138.7	1248.8	1503.2
12 hr	X12 = 80%	511.0	668.1	772.1	903.6	1001.1	1097.8	1321.5
8 hr	X8 = 68%	434.4	567.9	656.3	768.0	850.9	933.2	1123.3
6 hr	X6 = 61%	389.6	509.4	588.8	689.0	763.3	837.1	1007.6
5 hr	X5 = 57%	364.1	476.0	550.1	643.8	713.3	782.2	941.6
4 hr	X4 = 52%	332.2	434.3	501.9	587.3	650.7	713.6	859.0
3 hr	X3 = 46%	293.8	384.2	444.0	519.5	575.6	631.3	759.9
2 hr	X2 = 39%	249.1	325.7	376.4	440.5	488.0	535.2	644.2
1 hr	X1 = 30%	191.6	250.5	289.6	338.8	375.4	411.7	495.6

Intensidades de lluvia a partir de Precipitaciones Máximas, según Duración de precipitación y Frecuencia.

El cálculo de la intensidad de la lluvia determinado según el periodo de retorno nos indica que en el cantón Quevedo existe la probabilidad que en los próximos 2 años las lluvias tendrán como resultado que durante 1 hora de intensidad será de 191.6 mm mientras que, para las 24 horas será de 26.6 mm. Cabe indicar que así mismo se proyectó para los próximos 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años. En la Tabla 7 se muestra a continuación:

Tabla 7: Intensidades de lluvia a partir de Pd

Intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma

$$I = \frac{P\,[mm]}{t_{duración}\,[hr.]}$$

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno						
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	1440	26.6	34.8	40.2	47.1	52.1	57.2	68.8
18 hr	1080	32.3	42.2	48.8	50.2	63.3	69.4	83.5
12 hr	720	42.6	55.7	64.3	75.3	83.4	91.5	110.1
8 hr	480	54.3	71.0	82.0	96.0	106.4	116.6	140.4
6 hr	360	64.9	84.9	98.1	114.8	127.2	139.5	167.9
5 hr	300	72.8	95.2	110.0	128.8	142.7	156.4	188.3
4 hr	240	83.0	108.6	125.5	146.8	162.7	178.4	214.7
3 hr	180	97.9	128.1	148.0	173.2	191.9	210.4	253.3
2 hr	120	124.6	162.9	188.2	220.2	244.0	267.6	322.1
1 hr	60	191.6	250.5	289.6	338.8	375.4	411.7	495.6

Promedios de temperaturas cada 5 años

Se procedió a sacar los promedios de temperatura cada 5 años, los resultados se reflejan a continuación en la Tabla 8:

Tabla 8: Promedios de temperaturas cada 5 años

AÑOS	PROM TEMP	PROMEDIOS CADA 5 AÑOS
1985	26,2	
1986	26,1	
1987	27,0	26,4
1988	26,4	
1989	26,3	
1990	27,0	
1991	26,8	
1992	26,6	26,6
1993	26,5	
1994	26,1	
1995	26,3	
1996	25,9	
1997	26,9	26,5
1998	27,3	
1999	25,8	
2000	26,0	
2001	26,3	
2002	26,6	26,4
2003	26,4	
2004	26,6	
2005	26,1	
2006	26,8	
2007	26,3	26,5
2008	26,4	
2009	26,7	

2010	26,7	
2011	26,3	
2012	26,7	26,6
2013	26,5	
2014	27,0	
2015	27,3	
2016	27,2	26,9
2017	26,6	
2018	26,5	

Al realizar los promedios cada 5 años podría evidenciarse que los datos a nivel local muestran un incremento en la temperatura al compararlos con los datos de temperatura promedio de la aplicación World Clim que refleja una temperatura promedio de 25.2 grados centígrados en los últimos 30 años.

4.3 Resultados de entrevistas a representantes de la comunidad

Representantes de la ciudadanía de sectores como Gustavo Campi, Cruz María, Playa Grande manifiestan desconocer acerca de la gestión de riesgos en el cantón, algunos ciudadanos mencionan que existen una buena gestión de riesgos porque cuando ocurren eventos como inundaciones, las que se dan cada año, acuden a evacuarlos a través de botes y llegan con donaciones de alimentos para los afectados, cuando son evacuados acuden a casa de familiares o amigos hasta que baje el agua y puedan regresar. Se encuentran satisfechos con la gestión interinstitucional entre el Municipio, Cuerpo de Bomberos y Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias.

En el sector de Cruz María tuvieron la inundación más

fuerte en el 2012, el agua llegó a 2 m de altura, la ciudadanía menciona que la municipalidad realiza limpieza de un estero que se encuentra en el sector para mitigar las inundaciones. Cuando ocurren las inundaciones han reportado la presencia de reptiles y consecuencias como cerdos ahogados, pérdida de semovientes, graves afectaciones en la piel, traslado de personas a escuelas en caso de pérdida de viviendas de material de caña.

4.4 Resultados de entrevistas a representantes de autoridades

De manera general las autoridades conocen el tema de gestión de riesgos, eventos adversos que ocurren con frecuencia en el sector y que hacer en caso de que se presenten, sin embargo, se identifica que existe poca gestión de riesgos a nivel municipal, no se cuenta con los implementos y equipos necesarios. La ayuda que se brinda a la población afectada por eventos adversos consiste en donación de kit de alimentos, colchones, medicinas, traslados en botes para movilizarlos a un lugar más alto es decir se visualiza una gestión de riesgos reactiva más no prospectiva.

El representante del municipio local manifiesta que conocen los procedimientos o protocolos de actuación en caso de presentarse eventos adversos como inundaciones y deslizamientos, existe una mesa de respuesta inmediata, la sede del COE cantonal se encuentra en la Ruta del Río, se reúnen una vez al mes y en caso de emergencias se comunican constantemente con el coordinador del COE cantonal. Además, menciona que hay falta de presupuesto e iniciativas de prevención, no cuentan con información actualizada en cuanto a gestión de riesgos del cantón Se encuentran articulados con otras instituciones de respuesta en caso de emergencia. Los voluntarios con los que cuentan están en el campo operativo y de capacitación.

Lo manifestado por el representante del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal coincide con representantes del

Gobierno Autónomo Descentralizado de Los Ríos en la falta de presupuesto del municipio local y en la poca gestión que existe para realizar obras de mitigación, la percepción que ellos tienen del Departamento de Gestión de Riesgos municipal es que no hay prevención que la ayuda a los damnificados es solo donaciones y que no conocen los barrios para poder hacer una gestión adecuada.

Representantes del Cuerpo de Bomberos manifiestan conocer del tema, colaboran con el auxilio inmediato para las personas afectadas y que posteriormente serán evacuadas. Se capacitan constantemente, se modernizan los equipos con base a los requerimientos, cuentan con 2 botes de goma y 2 motos acuáticas para el auxilio de los afectados. Manifiestan que el trabajo interinstitucional ha mejorado con el paso del tiempo, ahora es más organizado. La percepción que tienen del Departamento de Gestión de Riesgos es que no saben qué hacer, poca planificación, presencia en territorio de manera conveniente cuando hay emergencias, hay presencia de voluntarios de edades entre 14 - 16 años que desconocen del tema, falta de compromiso, recursos, vehículos. Recomienda mejora continua en las instituciones, mayor presupuesto. Como anécdota reconocen que hace 15 años se evacuaba al 90% de la población del sector El Pantano, en la actualidad llega al 10 % por obras de mitigación, realización de la Ruta del Río, acciones correctivas de la población y gobiernos de turno.

Mapas de eventos adversos

A continuación, se presenta el Mapa de eventos adversos por inundaciones y deslizamientos ocurridos en el cantón Quevedo en la Figura 17, el mismo que fue realizado con información de las emergencias comunicadas a través del ECU-911 que presta el auxilio inmediato en caso de presentarse eventos como lo son las inundaciones y deslizamientos. Además, se consideró el evento de Colapsos estructurales, que según la información suministrada se debió como conse-

cuencia a las altas precipitaciones. La información fue suministrada por el Servicio Nacional de Riesgos y Emergencias duranta el período 2013-2017 como se visualiza en la Tabla 9.

Tabla 9: Eventos adversos 2013-2017 ocurridos en el cantón Quevedo

EVENTOS ADVERSOS 2013-2017						
PARROQUIA	**NOMBRE DE COMUNIDAD**	**X**	**Y**	**TIPO DE EVENTO**	**AÑO**	**CONSECUENCIA**
VIVA ALFARO	La Victoria	671649,45	9882323	Colapso estructural	2013	De una vivienda de construcción de madera y caña (Hogar de Cristo) propiedad de la señora Jesús Guerrero Castillo, quien tiene 3 hijos: -Oscar Moreira Guerrero 16 años -Alexis Moreira Guerrero 11 años -Génesis Moreira G
SAN CAMILO	Cruz María	672611,86	9885172	Colapso estructural	2013	Colapso estructural parcial de dos viviendas producto de un deslizamiento a orillas del estero Chapulos por creciente del mismo. Las dos familias afectadas fueron trasladadas a hogares de familias acogientes. Familia Salazar Solórzano Judy Yadira Solórzano
NICOLÁS INFANTE DÍAZ	NID 10° primera – 24 de Mayo esquina	672346,9	9891804	Otros	2013	Informo que a causa de las fuertes y prolongadas lluvias que caen en el sector la vivienda de la señora Jenny María Palacio Mendoza sufrió de estancamiento de agua debido a que la vivienda está a un nivel más bajo que la carretera
SAN CAMILO	Cruz María	672611,86	9885172	Inundación	2013	Nos reportan que el día jueves 28 de Marzo del presente año debido al incremento del caudal del río Quevedo, se inundó el sector Cruz María de la parroquia San Camilo. Se conoce que las familias que habitan allí se vieron afectadas
SAN CARLOS	Barrio Santa Rosa	675419,74	9876893	Inundación	2013	Nos informan que en el barrio Santa Rosa por encontrarse en una zona baja y producto de las lluvias de la noche del 9 de abril, el barrio antes mencionado se vio afectado por el estancamiento de las aguas causado por el taponamiento de las alcantarillas.

24 DE MAYO	21 de Enero	666030,99	9886631	Colapso estructural	2013	Nos informan que hoy a las 8:30 en el sector 21 de enero colapsó una vivienda de construcción de caña y madera, el evento se originó por las lluvias caídas durante los 3 últimos días en el sector, además porque la vivienda se encontraba en un mal estado
SAN CAMILO	Patria Nueva	672611,86	9885172	Deslizamiento	2014	Reportan un deslizamiento de tierra en el sector Patria Nueva debido a las fuertes lluvias, producto del cual ocasionó el colapso parcial de una vivienda con departamentos de alquiler, en el cual habitan 3 familias integradas por 10 personas
GUAYACÁN	Rcto. Virginia #2	663132,3	9882372	Colapso estructural	2014	Reportan la caída de un árbol sobre el techado en una vivienda de dos pisos de construcción mixta (bloque, caña y zinc), donde fue afectado el segundo piso, destruyendo partes de las paredes quedando la vivienda inhabilitada. No hubo heridos, solo daños materiales
SAN CARLOS	Vía Babahoyo	675419,74	9876893	Colapso estructural	2014	Se nos informa sobre el colapso estructural ocurrido en la vivienda del Sr. Justo Fuentes Limones, la misma que era de construcción de caña. El evento se produce por el estado vetusto de la casa la cual estaba ubicada en una pendiente
VENUS DEL RÍO QUEVEDO	Coop. 20 de Febrero	667645,98	9891515	Colapso estructural	2014	Colapso estructural ocurrido en la vivienda de la Sra. Enith Vásquez Pachano, la misma que era de construcción de caña. El evento se produce por las fuertes lluvias, cayendo de manera paulatina dando lugar a que sus ocupantes pudieran salir sin que le
GUAYACÁN	San José Sur Calle 6 y la v	667695,75	9885800	Inundación	2015	Informan que debido a las fuertes lluvias suscitadas en la madrugada de hoy, se produjo una inundación en el sector antes mencionado de las cual resultó afectada una vivienda de caña, a la cual ingresó el agua a una altura de 30 centímetro del nivel
SAN CAMILO	Cruz María	672611,86	9885172	Inundación	2016	Se informa de una Inundación a causa de las lluvias suscitada en el sector antes mencionado, del que han sido evacuadas 3 familias integradas por 21 personas hasta familias acogientes del mismo sector. Instituciones que asistieron al punto fueron PPNN

NICOLÁS INFANTE DÍAZ	La Laguna	672346,94	9891804	Inundación	2016	Se informa que por producto de la creciente del Rio Quevedo se produjo una inundación en el sector antes mencionado, dejando como resultado 4 familias afectadas, de las cuales 1 familia compuesta por 4 integrantes fue evacuada y albergada en la Unidad
LA ESPERANZA	La Esperanza	676962,51	9891682	Inundación	2016	Se informa de una inundación a causa de las lluvias suscitada en el sector antes mencionado de las cuales resultaron afectadas 4 viviendas lo cual dejo 4 familias afectadas conformadas por 32 personas que fueron trasladados a familias acogiente.
SAN CARLOS	Viva Alfaro	675419,74	9876893	Deslizamiento	2016	Se informa de un deslizamiento de tierra en el sector antes mencionado, la cual fue afectando la parte de una vivienda construcción de madera, en cual habitaba 1 familia de 11 personas la familia se encuentra en la misma vivienda. PPNN, CB, y MIES asist
GUAYACÁN	Varios sectores (La Chanluey , Km 4 1/2 vía a El empalme, San Rafael, La Loreto,)	663132,3	9882372	Inundación	2016	Se informa de una inundación en varios sectores a causa de la fuerte lluvia suscitada entre la noche de 26 y la madrugada del 27/03/2016 del cual arrojo las siguientes afectaciones detalladas a continuación. Parroquia Guayacán Sector: La Changluey.- S
QUEVEDO, CABECERA CANTONAL	La Atascoso	671469	9886911	Inundación	2016	Se informa de una inundación en el sector antes mencionado a causa de la fuerte lluvia suscitada entre la noche de 26 y la madrugada del 27/03/2016 dejando como resultado 2 viviendas afectadas, de las cuales 1 familia con 6 personas fue a familia acogiente
QUEVEDO, CABECERA CANTONAL	Viva Alfaro	670534	9883987	Colapso estructural	2016	Se informa que a causas de lluvias suscitadas el 26/03/2016 se produjo el colapso estructural de parte del cerramiento posterior de la U.E. Antonio José de Sucre en horas de la mañana del siguiente día. No se reportan personas heridas ni fallecidas.
SAN CAMILO	Cruz María	672611,86	9885172	Inundación	2016	Se informa de una inundación en el sector antes mencionado a causa del desbordamiento del Rio Quevedo dejando como resultado 5 familias con 22 personas evacuadas y alojadas en familias acogiente por miembros de CRUZ Roja y UGR Cantonal, adicional se rep

NICOLÁS INFANTE DÍAZ	Playa Grande	672346,94	9891804	Deslizamiento	2016	Se informa que producto de las fuertes lluvias suscitadas la noche de ayer se produjo tres deslizamientos en el sector antes mencionado dejando como resultado 6 viviendas afectadas con 7 familias y 19 personas mismos que no quisieron ser evacuados
SAN CARLOS	Lotización Divino Niño	675419,74	9876893	Colapso estructural	2017	Se informa que el día jueves 12/01/2017 en el lugar antes mencionado se produjo por causa de las fuertes lluvias presentadas un colapso estructural de una vivienda de construcción de caña, misma que era habitada por una 1 familia con 2 integrantes
SIETE DE OCTUBRE	Los Sauces, Km. 4,5 vía al Empalme	668771,02	9882865	Inundación	2017	Se informa que en el sector antes mencionado a causa de las fuertes lluvias suscitadas en la madrugada del 06/02/2016, 25 familias con 92 personas se vieron afectadas con agua dentro de sus viviendas, misma que en el trascurso del día fue disminuyendo
SAN CARLOS	KM 4.5 San Carlos - Quevedo	675419,74	9876893	Deslizamiento	2017	Se informa sobre un deslizamiento debido a las fuertes lluvias suscitadas en la madrugada del 06/02/2017 en la vía San Carlos – Quevedo a la altura del km 4.5, actualmente existe un tramo de 40 metros de afectación en la vía, la cual está cerrada
GUAYACÁN	Emelgur	663132,3	9882372	Inundación	2017	Se informa que en el sector antes mencionado a causa de las fuertes lluvias suscitadas en la madrugada del 06/02/2016, 1 familia con 4 personas se vio afectadas con agua dentro de su vivienda mismas que evacuaron por sus propios medios a casa acogiente.
SAN CARLOS	KM 17 San Carlos - Quevedo	675419,74	9876893	Deslizamiento	2017	Se informa sobre un deslizamiento debido a las fuertes lluvias suscitadas en la madrugada en la vía San Carlos – Quevedo a la altura del km 17, actualmente existe un tramo de 70 metros de afectación en la vía, la cual está cerrada como precaución.
24 DE MAYO	La Loreto	666030,99	9886631	Inundación	2017	Se informa que en el sector antes mencionado a causa de las fuertes lluvias suscitadas en la tarde de ayer martes 14/03/2017 se produjo la anegación por acumulación de agua en 24 viviendas ya que el agua ingreso a las mismas y dejo

						como resultado 24 familias afectadas
VENUS DEL RÍO QUEVEDO	Varios sectores (Kenedy, Nuevo Amanecer, Ciudad del Norte y Bienestar Social 1)	667645,98	9891515	Inundación	2017	Se informa que a causa de las fuertes lluvias suscitadas de la tarde del martes 14/03/2017 se produjo la inundación de 28 viviendas dejando como resultado 28 familias, 134 personas afectadas que no quisieron ser evacuadas y que permanecen en sus hogares
SAN CARLOS	Anillo vial Km 14 [E25]	675419,74	9876893	Deslizamiento	2017	Se informa sobre un deslizamiento debido a las fuertes lluvias suscitadas en la madrugada de hoy 22/03/2017 en el anillo vial San Carlos – Quevedo a la altura del Km 14 red estatal [E25], actualmente existe un tramo de 50 metros de afectación en la vía
SAN CARLOS	Santa Martha, Calle Atahualpa diagonal al Estadio.	675419,74	9876893	Inundación	2017	Se informa que en el sector antes mencionado a causa de las fuertes lluvias suscitadas en la noche del día jueves 23/03/2017 se produjo la anegación por acumulación de agua en 1 vivienda ya que el agua ingresó a la misma y dejó como resultado 1 familia afectada
SAN CAMILO	Calle México y la A	671353	9886014	Inundación	2017	Se informa que en el sector antes mencionado a causa de las fuertes lluvias suscitadas en la tarde de día martes 14/03/2017 se produjo la anegación por acumulación de agua en 1 vivienda de construcción mixta ya que el agua ingresó a la misma y dejó
SAN CRISTÓBAL	15 de Noviembre	675584,05	9887298	Inundación	2017	Se informa que a causa de las fuertes lluvias se produjo una inundación por acumulación de agua dejando afectadas a 6 viviendas, con ello 6 familias con 20 personas, mismas permanecen en sus hogares. El día miércoles 19/04/2017 SGR coordinó con MIESS

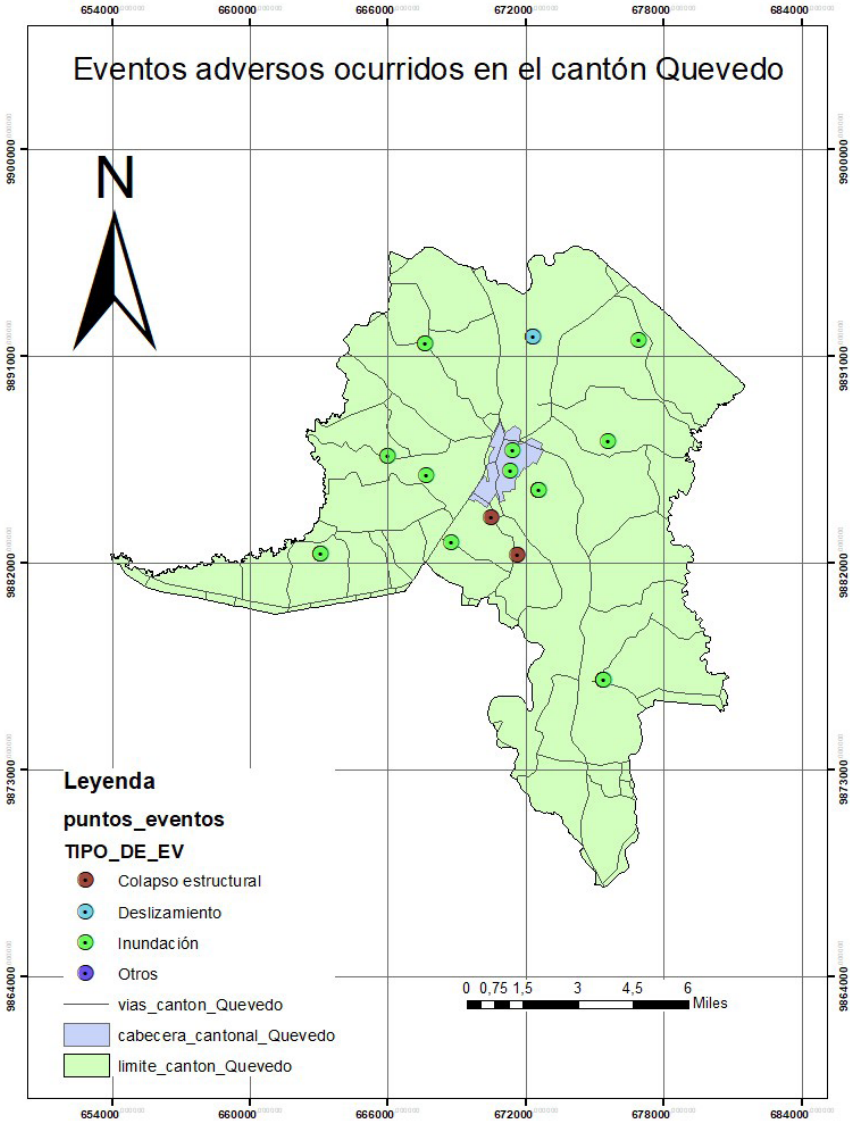


Figura 16: Eventos adversos por tipo ocurridos en el cantón Quevedo.

A continuación, se presenta en la Figura 18 el mapa de eventos adversos, inundaciones y deslizamientos ocurridos por año en el cantón Quevedo y que se presentan en diferentes zonas consideradas como de alto riesgo.

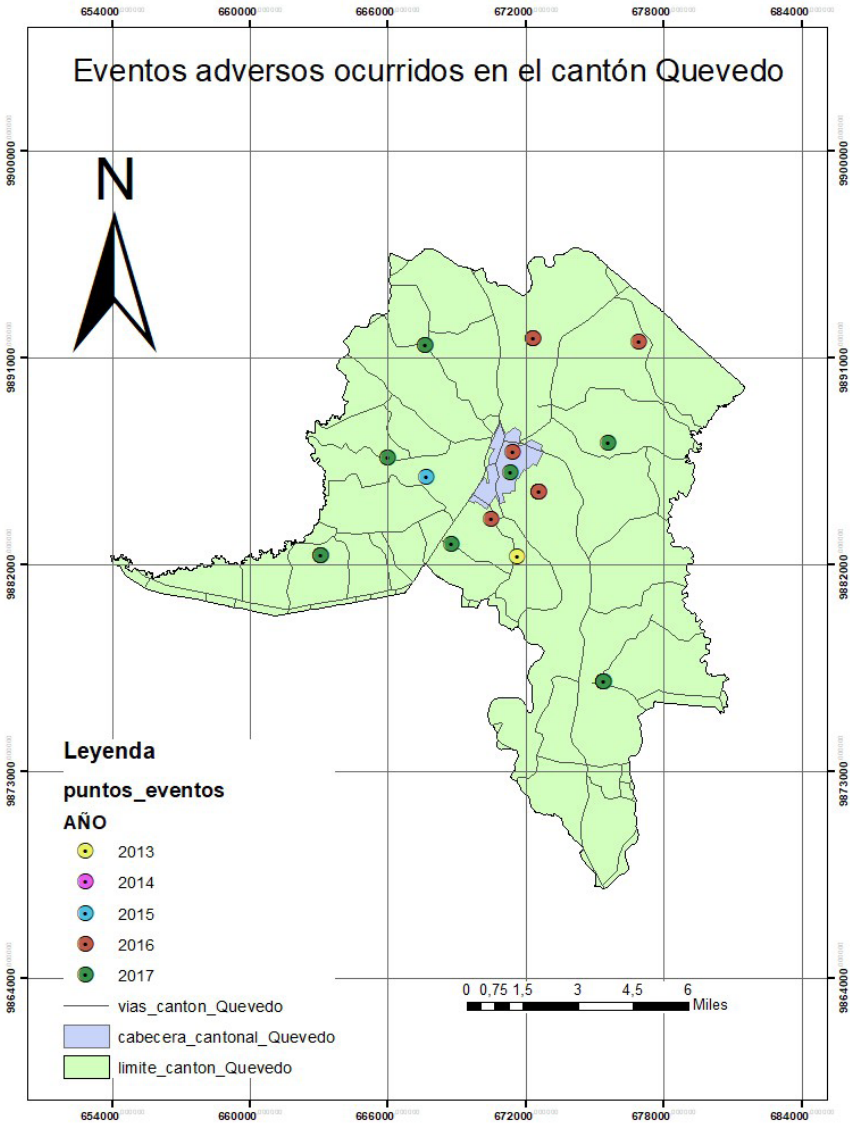


Figura 17: Eventos adversos ocurridos por año en el cantón Quevedo.

Estrategias de resiliencia para afrontar la variabilidad climática identificada

La población debe de estar preparada constantemente para enfrentar, cada vez más, mayor cantidad de precipitaciones en menor tiempo y sus consecuencias por lo que es vital que se tomen medidas para mitigar el impacto de las mismas. En base al diagnóstico realizado y revisión de trabajos realizados sobre el tema, se formularon las estrategias generales de resiliencia para afrontar la variabilidad climática en el cantón Quevedo que se presentan a continuación.

PLAN DE PREVENCIÓN						
Ítem	**Medida Propuesta**	**Indicadores**	**Medio de Verificación**	**Responsable**	**Frecuencia**	**Período**
1	Limpieza de esteros de sectores vulnerables del cantón	No de limpiezas realizadas / año	Cantidad en kg de los desechos recopilados. Fotografías	Voluntarios de la comunidad GADM Quevedo	2	Anual
2	Cumplimiento de metas basados en la planificación y desarrollo del cantón dentro del Plan de Ordenamiento Territorial del cantón	No de metas cumplidas / año	Registro documental.	GADM Quevedo	Permanente	Anual

3	Realizar estudios técnicos e implementación de medidas de contención para laderas donde puedan presentarse deslizamientos	No de estudios realizados e implementados /año	Facturas de contratación Documentos técnicos Fotografías	GADM Quevedo	1	Anual
4	Control de vectores en la comunidad del cantón	No de controles realizados /año	Facturas de compras y contratación. Fotografías	GADM Quevedo	Semanal en época invernal	Anual
5	Observar constantemente los boletines de Alerta hidrometeorológicas tempranas que emite el INAMHI	No de observaciones realizadas /año	Registro documental	Delegados de Gestión de Riesgos del GADM de Quevedo	Permanente	Anual
6	Difusión de los boletines de Alerta hidrometeorológicas tempranas que emite el INAMHI a la población a través de prensa escrita, radio, medios digitales	No de difusiones realizadas /año	Registro documental y fotográfico	Delegados de Gestión de Riesgos del GADM de Quevedo	Permanente	Anual

PLAN DE CAPACITACIÓN						
Ítem	**Medida Propuesta**	**Indicadores**	**Medio de Verificación**	**Responsable**	**Frecuencia**	**Período**
1	Concientización a través de campañas de información a los sectores vulnerables con riesgo de inundaciones	No de campañas realizadas /año	Registros de capacitaciones a la población. Registros de asistencia. Fotografías	Delegados de Gestión de Riesgos del GADM de Quevedo	2	Anual
2	Socialización de organización y evacuación a espacios seguros en caso de emergencias	No de charlas efectuadas/año	Fichas de asistencias. Fotografías	Delegados de Gestión de Riesgos del GADM de Quevedo	2	Anual
3	Socialización de instructivos y recomendaciones a la población sobre la preparación y respuesta ante eventos adversos	No de socializaciones realizadas /año	Fichas de asistencias. Fotografías	Delegados de Gestión de Riesgos del GADM de Quevedo	2	Anual

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación realizada demuestran la importancia de probabilidades de ocurrencia de eventos extremos en menor tiempo con el paso de los años, situaciones que en la actualidad se están manifestando como efecto del cambio climático.

Los análisis de precipitación realizados en el cantón Quevedo demuestran que en el periodo del año 1985 a 2018, presentan datos interesantes con respecto a que el mes de febrero es el de mayor precipitación y el mes de agosto es el de menor precipitación. Así mismo, en el mes de noviembre de 1997 se registró la mayor cantidad de lluvia con un 1134.8 mm, con este dato se corrobora que durante el fenómeno de El Niño se evidenció datos relevantes en la variabilidad climática del cantón.

Se añade que, como parte de los análisis realizados al conjunto de datos proporcionados por el INAMHI, se demuestra que en el mes de agosto del año 1997 existió un evento de precipitación máxima de 116.8 mm, indicando que este dato es anormal considerando que éste mes es el de precipitaciones escasas y a diferencia a los meses de agosto de los otros años la lluvia más próxima en cantidad fue de 67.2 mm en el año 2008.

Para los datos referentes a la temperatura se indica que los meses con mayor sensación térmica son desde septiembre a abril, mientras que los meses de mayo a agosto existe un descenso en la temperatura del cantón por lo que coincide con los resultados de las temperaturas mínimas absolutas.
Los resultados del promedio de precipitación versus la temperatura máxima absoluta del periodo de estudio demuestra su comportamiento son directamente relacionados entre dichas variables climatológicas pero se observa dos sucesos que demuestran lo contrario como lo sucedido en los años 1997 (411.9 mm) y 1998 (399.2 mm) que hubo abundantes precipitaciones pero la temperatura (33.6 C y 34.8 C) fue

menor a lo registrado en años anteriores y para el año 2014 existió menos precipitaciones (125.1 mm) y la temperatura (36.7 C) aumentó.

Para las precipitaciones máximas y precipitaciones de mayor intensidad se realizaron cálculos correspondientes a los próximos 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años, teniendo como datos relevantes que para las precipitaciones máximas entre más horas pasen de iniciado el evento mayor será la producción de agua hasta las próximas 24 horas mientras que, para la intensidad de lluvia se establece lo contrario a menor horas de iniciado el evento mayor será la producción de agua hasta las próximas 24 horas que se disminuirá drásticamente. Esto indica que en el cantón Quevedo está expuesto a los eventos adversos denominados precipitaciones extremas que resultan que en menor tiempo la intensidad será mayor lo que se traduce a inundaciones rápidas con potencial destructivo. Nuestros resultados coinciden con los estudios de efectos del cambio climático a nivel local (Siclari, 2020) que mencionan precipitaciones como una amenaza más considerable para las vidas humanas y actividades productivas.

Al realizar los promedios cada 5 años podría evidenciarse que los datos a nivel local muestran un incremento en la temperatura al compararlos con los datos de temperatura promedio de World Clim que refleja una temperatura promedio de 25.2 grados centígrados en los últimos 30 años.

Las categorías de población mayormente afectadas por esta amenaza climática son sin duda los trabajadores que ejercen actividades al aire libre (recolectores de basura, repartidores, guardias), personas en condición de calle, niños y adultos mayores, y mujeres, estas últimas porque siendo más pobres que sus pares hombres parten desde una condición habitacional y socioeconómica más vulnerable, y cuentan con menos recursos para efectos de adaptación climática (UN-HABITAT, 2011).

Se desarrolló estrategias generales de resiliencia para afrontar la variabilidad climática en el cantón Quevedo el cual posee programas de prevención y capacitación, considerando que los principales motores para hacer frente a los eventos adversos que son producidos por el cambio climático. Como primera acción preventiva debe preferir la posibilidad de emitir pronósticos y alertas tempranas, haciendo uso efectivo de las tecnologías soportadas en satélites para los registros de las condiciones atmosféricas y oceanográficas (Pacheco, 2019).

Las políticas deben apuntar a desarrollar aún más la capacidad de los agentes de extensión agrícola al brindar educación y capacitación efectivas y continuas sobre los impactos y las respuestas al cambio climático (Bedeke, Vanhove, Gezahegn, Natarajan, & Van Damme, 2019).

Es necesario recalcar que las medidas de adaptación deben de ser también para el sector agrícola, importante generador de ingresos económicos en el cantón y que será afectado de manera más frecuente por plagas y períodos más largos de sequías y lluvias extremas.

Las medidas de los planes de prevención y capacitación resaltan la preparación y actuación por parte de los protagonistas de la sociedad, pero con énfasis en la responsabilidad de las autoridades y de los conocimientos que apliquen en base a la experiencia de eventos históricos suscitados en el cantón. El diagnóstico realizado fue la base para la formulación de estrategias de mitigación que se sugieren a las autoridades locales tomando en consideración la opinión de los expertos (Clark, 2012)), quienes mencionan que “para hacer frente al cambio climático, el mundo entero debe desarrollarse de una manera diferente”.

Es necesario mencionar que se tuvieron ciertas limitaciones al realizar la investigación como por ejemplo que la

municipalidad no tienen zonificada las zonas de alto riesgo, no tienen descrito las actuaciones frente a una emergencia, no existen datos estadísticos de las emergencias ocurridas, falta de planes de emergencia para que la población sepa como actuar, lo que se conoce son conocimientos que han adquirido por la experiencia con el paso de los años pero no por estudios técnicos realizados lo que refleja debilidad institucional debido a que si esa persona por cualquier motivo deja su cargo, la persona que lo reemplace desconocerá esta información tan importante.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

6.1. CONCLUSIONES

Los resultados del trabajo realizado permiten concluir que:

- Los eventos adversos de inundaciones y deslizamientos que se presentan en el cantón están ocurriendo con mayor frecuencia lo que nos indica que estos eventos adversos son generados por las condiciones climáticas

- Con los datos de precipitación y temperatura se evidencia que a nivel local muestran un incremento en la temperatura en un rango promedio de 26.4 – 26.9 grados centígrados al comparar los promedios cada 5 años de los últimos 33 años al compararlos con los datos de temperatura promedio de la aplicación World Clim que refleja una temperatura promedio de 25.2 grados centígrados en los últimos 30 años lo que nos indica que el cantón se encuentra enfrentado un variabilidad climática que con el paso del tiempo será más frecuente con el incremento de temperatura y precipitaciones.

- Los efectos climáticos en zonas de alto riesgo demuestran que al estar el cantón asentado en zonas de pendientes lo hace vulnerable a deslizamientos por las precipitaciones que se presentan y en las zonas bajas se encuentra vulnerable a inundaciones, así mismo por la gran cantidad de precipitaciones que se presentan.

- Las estrategias de resiliencia para afrontar el cambio climático nos permiten estar preparados ante eventos adversos, minimizando los daños a la infraestructura y la integridad de cada individuo, miembro de la sociedad.

6.2. RECOMENDACIONES

Con base a los resultados de la investigación se pueden brindar las siguientes recomendaciones:

- Las instituciones gubernamentales verifiquen in situ las poblaciones asentadas en zonas de alto riesgo y se generen un plan de ordenamiento territorial que genere propuestas que minimicen la ocurrencia de eventos adversos.

- En la actualidad el INAMHI mediante el Sistema de Alerta Temprana emite alertas hidrometeorológicas tempranas con el objetivo de dar a conocer a la población la ocurrencia de eventos adversos y extremos. Este tipo de información constituye un insumo eficaz para que las autoridades tomen decisiones oportunas previo a la ocurrencia de este tipo de eventos y así minimizar los daños ocasionados por las precipitaciones, lastimosamente las autoridades locales no toman en cuenta este tipo de información, la misma que se encuentra disponible para todo público, de vital importancia para la toma de decisiones y acción de respuesta inmediata.

- En zonas de alto riesgo realizar obras de mitigación, limpieza de canales y esteros para disminuir la ocurrencia de eventos adversos.

- Se recomienda al cabildo municipal implementar estrategias de resiliencia frente al cambio climático, destinar un mayor presupuesto para contratación de técnicos que conozcan sobre gestión de riesgos, compra de equipos e implementos, además de elaboración de planes de acción para controlar estas situaciones que se presentan cada año, plan de obras de infraestructura para mitigar las consecuencias de los eventos adversos que serán cada vez más frecuentes, todo esto para mejorar la resiliencia a los efectos adversos del cambio climático.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez-Ríos, J. N., Aristizábal-Vélez, P. A., Torres-Pavas, D. M., & Jurado-Alzate, V. (2019). Validación de un instrumento para medir la vulnerabilidad en relación con la capacidad de respuesta de la comunidad ante desastres. Revista Geográfica de América, 1(62).

Asamblea Constituyente. (2008). Constitución de la República del Ecuador. República del Ecuador, Quito.
Asamblea Nacional del Ecuador. (2009). Ley de Seguridad Pública y del Estado, Registro Oficial Suplemento 35 del 28 de Septiembre del 2009.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2010). Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomías y Descentralización.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2018). Código Orgánico del Ambiente.

Aseprove. (2016). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Quevedo. Quevedo.

Banco Mundial. (15 de Mayo de 2022).Datos sobre la acción climática. www.un.org/es. Obtenido de https://www.un.org/es/climatechange/science/key-findings#

Barrera, A. (2004). Técnicas de completado de series mensuales y aplicación al estudio de la influencia de la NAO en la distribución de la precipitación en España. GAMA, 15-19.

Barros, J., & Troncoso, A. (2010). Atlás Climatológico del Ecuador. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

Bedeke, S., Vanhove, W., Gezahegn, M., Natarajan, K., & Van Damme, P. (2019). Adoption of climate change adaptation strategies by maize-dependent smallholders in Ethiopia. NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences , 88, 96-104.

Blackmore, I., Rivera, C., Waters, W. F., Lannotti, L., & Lesorogol, C. (2021). The Impact of Seasonality and Climate Variability on Livelihood Security in. Climate Risk Management, 32. doi:doi.org/10.1016/j.crm.2021.100279.

Clark, H. (2012). Por qué la lucha contra el cambio climático es importante para el desarrollo"Recuperado el 31 de Marzo de 2022, de https://www1.undp.org/content/undp/es/home/news-centre/speeches/2012/11/08/helen-clark-why-tackling-climate-change-matters-for-development-/.

Gil, S., & López, F. (2011). Tendencia de las precipitaciones y temperaturas en una pequeña cuenca fluvial del sureste peninsular semiárido. Asociación de Geógrafos Españoles. Murcia.

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Quevedo. (2014). Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Quevedo. Quevedo.

IPCC Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2013). Cambio Climático Bases Físicas Grupo In. Suiza.

IPCC Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2014). Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. Suiza.

Kundzewicz, Z., Szwed, M., & I., P. (2019). Climate variability and floods—A global review. Agua, 11(7). doi://doi.org/10.3390/w11071399

La Hora. (12 de 01 de 2019). Barranco cae tras lluvia en Quevedo. La Hora.

MAE. (2017). Tercera Comunicación Nacional del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Quito.

MAE. (15 de 02 de 2019).Desafíos del Ecuador frente al cambio climático. www.plataformacelac.org. Obtenido de https://plataformacelac.org/politica/453#

Meteorología, O. M. (1989). Informe Anual de la Organización Meteorológica Mundial.

Ministerio del Ambiente. (2012). Estrategia Nacional de Cambio Climático 2012-2025. Quito.

Ministerio del Ambiente. (2017). Tercera Comunicación Nacional del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático TCN. Quito.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2019). Nationally determined contribution. Primera contribución determinada a nivel nacional para el Acuerdo de París bajo Convención Marco de Naciones Unidas sobre cambio climático.

Montealegre Bocanegra, J. E. (2009). Estudio de la Variabilidad climática de la precipitación en Colombia asociada a procesos oceánicos y atmosféricos de meso y gran escala. Bogotá.

Naciones Unidas. (16 de Mayo de 2022). www.un.org/es. Obtenido de https://www.un.org/es/climatechange/science/key-findings#physical-science

NOAA. (2017). Cold & Warm Episodes by Season. Obtenido de http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml

Pacheco, H. M.-D. (2019). Causas y consecuencias de las lluvias extraordinarias de 2017 en la costa ecuatoriana: el caso de la provincia Manabí. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR, 48 (2), 45-70.

Pettao, D. (2020). Análisis del comportamiento de las precipitaciones periodo 1970 – 2015 en el cantón. Quito: FLACSO.

PNUD. (2019). Programa de las Naciones Unidas en el Ecuador. Quito.

Ríos, L. (2010). Incidencia de la Variabilidad Climática en los caudales mínimos en el Ecuador. Quito.

Seager, R., Feldman, J., Lis, N., Ting, M., Williams, A. P., Nakamura, J., & Henderson, N. (2018). Whither the 100th Meridian? The Once and Future Physical and Human Geography of America's Arid–Humid Divide. Part II: The Meridian Moves East. Earth Interactions, 1-24. doi:doi.org/10.1175/EI-D-17-0012.1

Secretaría de Gestión de Riesgos. (2014). Manual del Comité de Gestión de Riesgos. Guayaquil.

Senplades, S. N. (2017). Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una vida. Quito-Ecuador.

Siclari, P. (2020). Amenazas de cambio climático, métricas de mitigación y adaptación en ciudades de América Latina y el Caribe. Santiago.

Telégrafo, E. (01 de 02 de 2019). Cambio Climático: acercamiento a sus efectos en Ecuador Obtenido de www.eltelegrafo.com.ec: https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/408/1/cambio-climatico-acercamiento-a-sus-efectos-en-ecuador

Toulkeridis, T., Tamayo, E., Simón, D., Merizalde, M., Reyes, D., Viera, M., & Heredia, M. (2020). Cambio Climático según los académicos ecuatorianos - Percepciones versus hechos. La Granja: Revista de Ciencias de la Vida, 21-46. doi:doi.org/10.17163/lgr.n31.2020.02.

UN-HABITAT. (2011). Cities and Climate Change in Urban Areas. Nairobi.

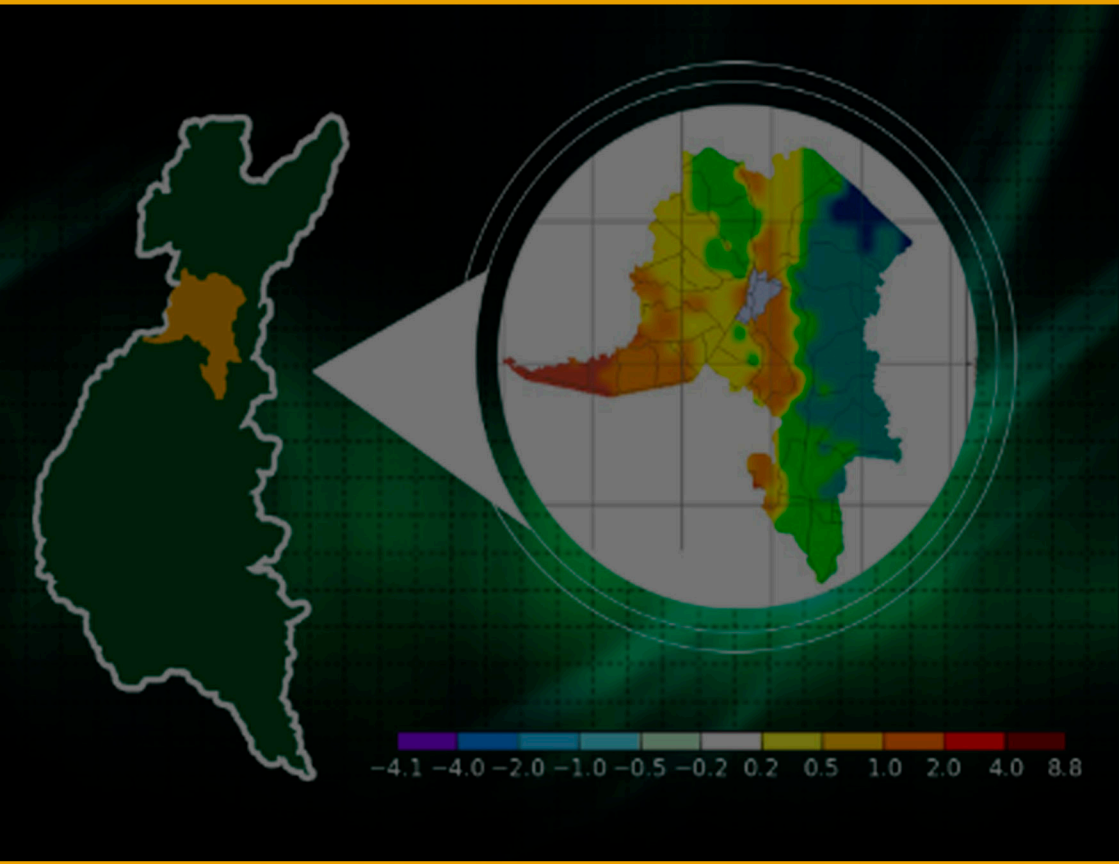
Dr. EDUARDO DÍAZ OCAMPO, Ph.D.
RECTOR

Ing. YENNY GUISELLI TORRES NAVARRETE, Ph.D.
VICERRECTORA ACADÉMICA

Ing. BOLÍVAR ROBERTO PICO SALTOS, M.Sc.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

Econ. CARLOS EDISON ZAMBRANO, Ph.D.
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN - DICYT

ISBN: 978-9978-371-36-7



UTEQ
UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
2022

www.uteq.edu.ec