

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas Oceánica y Recursos  
Naturales**

**“DIAGNÓSTICO DE LA RESILIENCIA AL CAMBIO Y VARIABILIDAD  
CLIMÁTICA EN LA CIUDAD DE GUARANDA.”**

**Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Magister en Cambio  
Climático**

**Presentado por: Franz Verdezoto Mendoza**

**Directora: Ph.D. Gladys Rincón Polo**

**Guayaquil – Ecuador**

**2017**

**AGRADECIMIENTO**

A mis, maestros, colaboradores e instituciones que contribuyeron al desarrollo de este proyecto de grado.

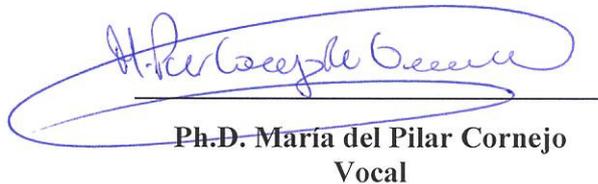
**DEDICATORIA**

A mi madre, mi padre, esposa e hija con mucho cariño.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

  
Ph.D. Mercy Borbor Córdova  
Presidente

  
Ph.D. Gladys Rincón Polo  
Directora

  
Ph.D. María del Pilar Cornejo  
Vocal



## RESUMEN

El presente trabajo tiene como área de estudio la zona urbana ciudad de Guaranda determinado por los planos catastrales del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal, se ubica aproximadamente en las coordenadas UTM: X 722319.77 m E, y Y: 9823898.04 m S por lo cual se puede decir que se encuentra Ubicado en el centro del Ecuador en la zona 17 SUR - WGS84. Se utilizaron los datos de la estación meteorológica Chillanes, ubicada en las coordenadas geográficas 1G 58' 32"S y 79G 3'48"W, previo análisis y relleno de datos faltantes, los cuales cumplen con el criterio de normalidad, justificada mediante los estadísticos descriptivos de la asimetría y curtosis, las cuales están entre el rango de -1 a 1, para la Precipitación y la Temperatura lo que nos da fiabilidad en los cálculos realizados. La variabilidad climática fue analizada con el 95% de confianza mediante el cálculo de las anomalías climáticas de la precipitación y temperatura para el periodo histórico de 27 años (1989 – 2015), los cuales demostraron que la variabilidad climática en el área de estudio no está influenciada por fenómenos extremos como El Niño, debido a la barrera natural de la Cordillera de los Andes, creando una estabilidad en el clima con características propias de la zona andina, pero puede ser afectado a fenómenos globales como el cambio climático por el proceso de cambio climático al que está sujeto el Ecuador según la Tercera Comunicación Nacional en el cual crea escenarios de aumento de la temperatura en el territorio nacional sería de aproximadamente 2 °C hasta fin de siglo XXI (TCN, 2017). Se construyeron diagramas ombrotérmicos en los periodos antes señalados a fin de determinar el patrón de clima histórico y el comportamiento de los años (2010-2015), el cual indica que existe variaciones en las épocas secas y húmedas respecto al clima patrón tomado en los 27 años.

Se construyeron mapas de línea de tiempo identificando las áreas vulnerables de la zona urbana del cantón Guaranda en los eventos de incendios, deslizamientos e inundaciones a partir de los resultados de estudios realizados de la ciudad por la Universidad Estatal de Bolívar (UEB, *et al.*, 2013), en estos se localizaron espacialmente los eventos reportados por la SGR de incendios, deslizamientos e inundaciones entre los años (2010 – 2015) para determinar la recurrencia dentro del área de estudio, obteniendo como resultado que la ciudad tiene una recurrencia de los eventos analizados y están sujetas a las características propias del clima del área de estudio, verificado mediante la comparación del porcentaje de ocurrencia de eventos con el patrón del clima para los 27 años. Seguido de analizó la capacidad de respuesta de los principales e importantes actores que actuaron en una emergencia mediante la utilización de “*la técnica cualitativa de la entrevista en profundidad focalizada*” obteniendo como resultado una falta de gobernanza. Finalmente se emitieron recomendaciones para fortalecer la Resiliencia a los riesgos de inundaciones, deslizamiento e incendios aplicando los lineamientos del Resumen para Responsables de Políticas del IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático).

**Palabras Clave:** Variabilidad Climática, vulnerabilidad, Riesgos, Resiliencia.

## SUMMARY

This current work has been developed mainly for the urban area of Guaranda city, according to the cadastral plans issued by the Municipal Government, that is located according to the geographical coordinates as follows: UTM: X 722319.77 m E, y Y: 9823898.04 m S. The location indicates that the position of this study is located nearly to the center of the country, within the 17 SOUTH –WGS84 zone. For this work, meteorology data was provided by the station “Chillanes” located in the Geographical coordinates 1G 58’ 32”S y 79G 3’48”W, prior to data analysis and filling of some data gaps, according to the normalization criteria justified through descriptive statistical analysis. This analysis was carried out for the precipitation and temperature data in order to ensure the calculations made.

The climate variation was analyzed with 95% of trust, through the calculation of climate anomalies from precipitation and temperature data during the historic period 1989 – 2015 (27 years). The analysis shows that the climate anomaly in the study area, is not influenced by extreme phenomenon such as El Niño, due to the presence of The Andes mountain range as a natural barrier. This barrier creates a climate stability with specific characteristics from The Andes area, but at the same time it could be affected by any global phenomenon such as the process of Climate Change that Ecuador is passing through, according to the Third National Communication on Climate Change of Ecuador. This publication shows some scenarios where the increase of temperature will be a true fact that would increase up to 2°C until the end of this century (TCN, 2017). Ombrothermal diagrams were elaborated for the periods mentioned with the aim to determinate the historic patron and climate behavior during the period 2010-2015. These diagrams show variations between dry season and rainy season comparing with the patron from the 27 years.

Timelines maps were elaborated in order to identify vulnerable spots inside de urban area of Guaranda, related to fires, flooding and landslides events. The data used was taken from the studies made by the Universidad Estatal de Bolivar (State University of Bolivar) (UEB, et al., 2013). On these maps, the events mentioned were spatially located during the period 2010 – 2015, in order to determinate the recurrence within the study area. As a result, the analysis and interpretation of the data obtained show that the city of Guaranda has a recurrence of events (fires, flooding, landslides), that are linked to the characteristics of the study area, verified through the percentage of occurrence of events with the climate patron for the 27 years period. Furthermore, the response capacity was analyzed from the main actors involved during any episode of emergency, by using the tool “Qualitative technique for a deep focalized interview”; as a result there was an evidence on the lack of governance on this issue. Finally, some recommendations were elaborated in order to strengthen the resilience and reduce the risk to fires, flooding and landslides by applying guidelines from “Summary for Policymakers”, Issued by IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change).

**Key words:** climate variability, vulnerability, resilience, risks

## ÍNDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>II</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>III</b>
<b>TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.....</b>	<b>IV</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>V</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>VI</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Objetivos Específicos .....</b>	<b>2</b>
<b>3. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1. Cambio Climático .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1.1. Cambio Climático en Ecuador.....</b>	<b>5</b>
<b>3.2. Vulnerabilidad.....</b>	<b>6</b>
<b>3.2.1. Vulnerabilidad en la ciudad de Guaranda.....</b>	<b>7</b>
<b>3.3. Incendios Forestales.....</b>	<b>9</b>
<b>3.4. Capacidades.....</b>	<b>10</b>
<b>3.4.1. Capacidad de mitigación .....</b>	<b>10</b>
<b>3.4.2. Capacidad de adaptación .....</b>	<b>10</b>
<b>3.5. Clima .....</b>	<b>10</b>
<b>3.5.1. Variables del Clima.....</b>	<b>10</b>
<b>3.5.2 Estaciones Meteorológicas.....</b>	<b>11</b>
<b>3.5.3. Variabilidad Climática .....</b>	<b>11</b>
<b>3.5.4. Factores que inciden en el Clima .....</b>	<b>12</b>
<b>3.5.5. Diagrama Ombrotérmico .....</b>	<b>15</b>
<b>3.6. Resiliencia .....</b>	<b>15</b>
<b>4. METODOLOGÍA .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1. Área de Estudio.....</b>	<b>17</b>
<b>4.2. Variabilidad Climática .....</b>	<b>17</b>
<b>4.3. Construcción Diagrama Ombrotérmico de Gausson (Climatograma) .....</b>	<b>20</b>

<b>4.4. Análisis Espacial de la Vulnerabilidad</b> .....	20
<b>4.4.1. Variable Incendios</b> .....	21
<b>4.4.2. Variable Inundaciones</b> .....	22
<b>4.4.3. Variable Deslizamientos</b> .....	22
<b>4.5. Construcción de los gráficos de porcentaje de incidencia de eventos para incendios, deslizamientos e inundaciones</b> .....	23
<b>4.6. Análisis de las Capacidades</b> .....	24
<b>4.7. Diseño de recomendaciones sobre resiliencia en la ciudad de Guaranda</b> .....	27
<b>5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	28
<b>5.1. Análisis de la Variabilidad Climática</b> .....	28
<b>5.1.1. Precipitación</b> .....	28
<b>5.1.2. Anomalías de la temperatura</b> .....	31
<b>5.1.3. Análisis del clima en el periodo 2010-2015</b> .....	34
<b>5.2. Análisis de la Vulnerabilidad y Capacidades</b> .....	37
<b>5.2.1. Análisis de la Vulnerabilidad</b> .....	37
<b>5.3. Identificación de capacidades de respuesta ante emergencias</b> .....	45
<b>5.4. Recomendaciones para crear resiliencia del cantón Guaranda</b> .....	46
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	51
<b>6.1. Conclusiones</b> .....	51
<b>6.2. Recomendaciones</b> .....	52
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	54
<b>8. ANEXOS</b> .....	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> 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.....	4
<b>Figura 2.</b> Mapas de cambios observados en precipitación, 1901 – 2010; 1951– 2010.....	5
<b>Figura 3.</b> Vulnerabilidad física de viviendas y edificación ante deslizamientos de la ciudad de Guaranda.....	8
<b>Figura 4.</b> Vulnerabilidad física de viviendas y edificación ante inundaciones de la ciudad de Guaranda.....	9
<b>Figura 5.</b> Área de estudio de la ciudad de Guaranda .....	17
<b>Figura 6.-</b> Línea de tiempo de la precipitación acumulada anual periodo (1989 – 2015) con niveles de confianza al 95%.....	29
<b>Figura 7.</b> Porcentaje de anomalía de la precipitación en el periodo (1989 – 2015)....	30
<b>Figura 8.</b> Tendencia de la precipitación en el periodo (1989 – 2015).....	31
<b>Figura 9.</b> Línea de tiempo del promedio de la temperatura para el periodo (1989 – 2015) con límites de confianza al 95%.....	31
<b>Figura 10.</b> Anomalías de la Temperatura (1989 – 2015).....	32
<b>Figura 11.</b> Tendencia de la temperatura en el periodo 1989 – 2015.....	33
<b>Figura 12.</b> Comparativa de las medias móviles a 5 años de la precipitación y temperatura en el periodo 1989 – 2015.....	34
<b>Figura 13:</b> Diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica Chillanes para el periodo de 27 años (1989 – 2015).....	35
<b>Figura 14.-</b> Climatogramas para los años 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015.....	36

<b>Figura 15.-</b> Ubicación espacial en línea de tiempo de la incidencia de la ocurrencia de incendios sobre el uso actual del suelo .....	38
<b>Figura 16.</b> Climatograma para el periodo 1987-2015 con porcentaje de incidencias de incendios mensuales ocurridos durante 2010-2015.....	39
<b>Figura 17.-</b> Ubicación espacial en línea de tiempo de la incidencia de la ocurrencia de deslizamientos ocurridos sobre la susceptibilidad a deslizamientos.....	41
<b>Figura 18.-</b> Climatograma para el periodo 1989-2015 y porcentaje de incidencias de deslizamientos en los años 2010-2015.....	42
<b>Figura 19.-</b> Ubicación espacial en línea de tiempo de la ocurrencia de inundaciones, sobre la ciudad de Guaranda para el período 2010-2015.....	43
<b>Figura 20</b> Climatograma para el periodo 1989-2015 y porcentaje de incidencias de inundaciones en los años 2010-2015.....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Correlación de la Precipitación (P) y Temperatura (T) en las estaciones meteorológicas “Laguacoto” y “Chillanes”.....	18
<b>Tabla 2.</b> Fuente bibliográfica de las capas para la elaboración de mapa para la variable incendio .....	21
<b>Tabla 3.</b> Fuente bibliográfica de las capas para la elaboración de mapa para la variable incendio inundación .....	22
<b>Tabla 4.</b> Fuente bibliográfica de las capas para la elaboración de mapa para la variable incendio deslizamiento .....	23
<b>Tabla 5.</b> Capacidades que actuaron ante incendios, deslizamientos e inundaciones en la ciudad de Guaranda para el período 2010-2015.....	24
<b>Tabla 6.</b> Objetivos de las preguntas aplicadas durante entrevistas estructuradas técnica de Registro de Datos para Observación.....	26
<b>Tabla 7.</b> Estadísticos de datos de Precipitación y Temperatura (27 años).....	28
<b>Tabla 8.</b> Resultados de la codificación de las entrevistas realizadas.....	45
<b>Tabla 9.</b> Recomendaciones para generar adaptación y Resiliencia a la variabilidad y Cambio Climático en la ciudad de Guaranda.....	48

## 1. INTRODUCCIÓN

El calentamiento en el sistema climático es inequívoco y, desde la década de 1950 muchos de los cambios observados no habían tenido precedentes entre los últimos decenios y milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado (IPCC, 2013).

Ecuador es un país altamente vulnerable a factores externos de diversa índole, que van desde eventos de origen natural (debido a su ubicación geográfica) o a actuaciones androgénicas. 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 2°C a finales del siglo XXI; e incluso, la Amazonía y Galápagos podrían presentar incrementos muy superiores. En términos específicos a escala país se observa que el cambio en la temperatura media para el periodo 2011-2040 estaría entre 0,6 y 0,75°C, presentándose mayores incrementos en la costa (0,7 - 0,9°C), Amazonía (0,75 - 0,9°C) y Galápagos (0,75 - 1°C). Para mitad de siglo, el incremento estaría entre 0,9 y 1,7°C, observándose los mayores cambios en la Amazonía (1,3 - 2,1°C) y Galápagos (1,2 - 2,5°C). Finalmente, para el período 2071-2100, la temperatura media del país se incrementaría entre 0,9 y 2,8°C, sin embargo, la Amazonía y Galápagos presentarían incrementos superiores, del orden de 1,3 - 3,5°C y 1,2 - 4,4°C, respectivamente. (TCN, 2017)

El estudio “Perfil Territorial y Análisis de Vulnerabilidad del Cantón Guaranda” publicado en 2013 por la Universidad Estatal de Bolívar, en conjunto con la Comisión Europea, Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Instituto Geográfico Militar (IGM) y GAD de Guaranda, contiene un análisis de la vulnerabilidad de la ciudad de Guaranda en el que identifica los eventos de inundaciones y deslizamientos como vulnerabilidades. La importancia de los impactos que generan estos eventos (inundaciones y deslizamientos) ayudan a evidenciar la adaptación resiliente de un territorio (Gonzales et al., 2016) y a su vez, a identificar la interacción de estos eventos con la variabilidad climática.

La constitución de 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 hizo 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 (ENCC, 2012).

En abril del año 2017, nace en el país el Código Orgánico del Ambiente (COA). Este Código 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. Ahora bien, este trabajo busca llenar un vacío en los municipios pequeños, tomando ejemplo la ciudad de Guaranda, los cuales están poco familiarizados con el concepto de Cambio Climático ya sea por la deficiencia de recursos, capacidades técnicas, entre otros, para que tengan una visión general de cómo detectar el cambio climático y cómo interferir en las actividades de sus conciudadanos.

## **2. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la Resiliencia al cambio y variabilidad climática en la ciudad de Guaranda y proponer medidas que permitan un fortalecimiento de la capacidad de adaptación al Cambio Climático de su población.

### **2.1. Objetivos Específicos**

- Evaluar las vulnerabilidades y capacidades de la ciudad de Guaranda en base del estudio levantado en la ciudad por la Universidad Estatal de Bolívar.
- Detectar la variabilidad climática de la ciudad en base a los parámetros de precipitación y temperatura de las mediciones históricas de estaciones meteorológicas.
- Diseñar recomendaciones para implementar una estrategia general de Resiliencia en base a las políticas existentes de Cambio Climático, para afrontar cambio y la variabilidad climática identificada

### 3. MARCO TEÓRICO

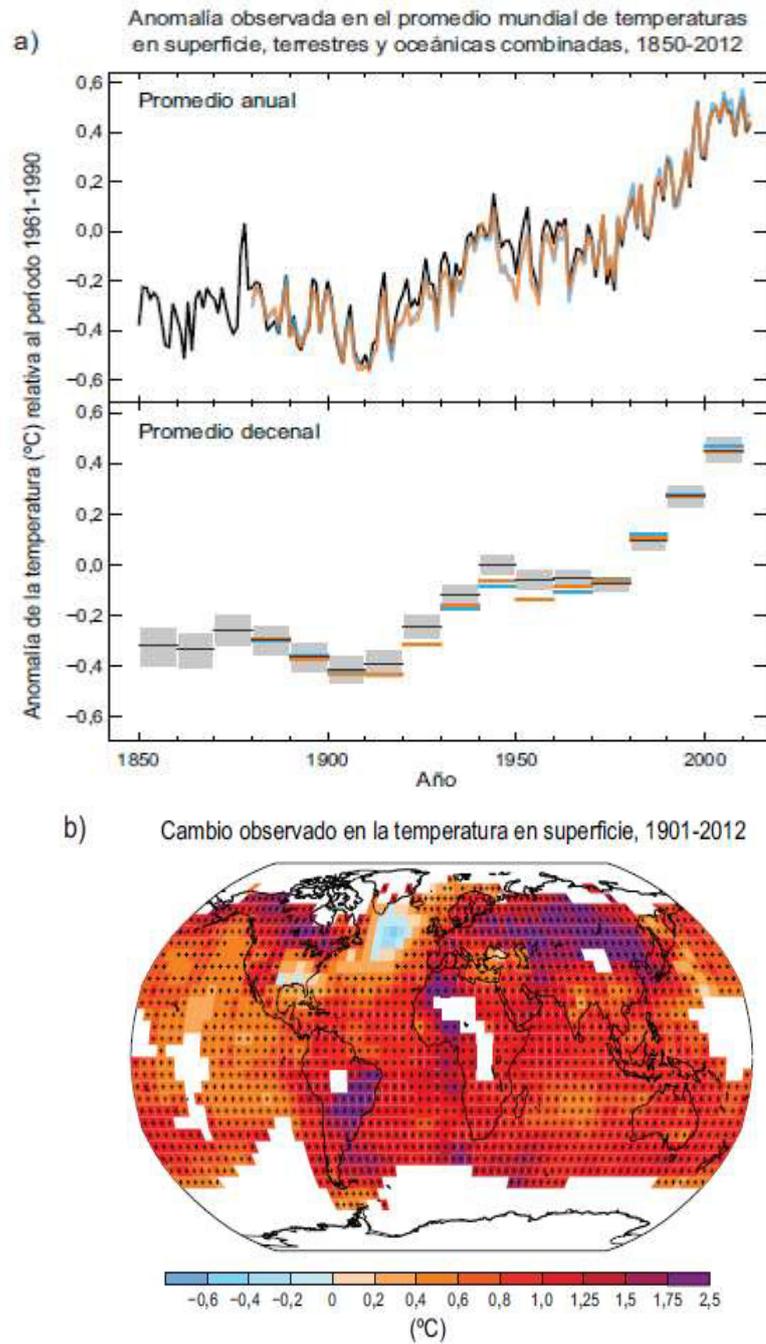
#### 3.1. Cambio Climático

El calentamiento en el sistema climático es inequívoco y, desde la década de 1950, muchos de los cambios observados no han tenido precedentes entre los últimos decenios y milenios: la atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado, mientras las concentraciones de gases de efecto invernadero están aumentado (IPCC, 2013).

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, 2013).

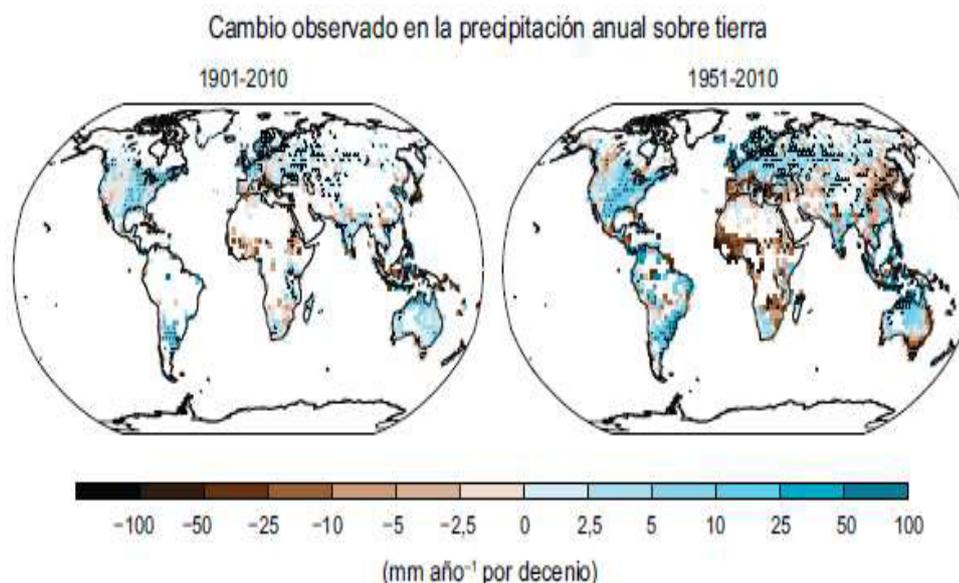
Por otro lado, el nivel de confianza en los cambios de las precipitaciones promediadas sobre las zonas terrestres a escala mundial entre 1901 y 1951 es bajo y, es media a partir de ese año. En promedio, sobre las zonas continentales de latitudes medias del hemisferio Norte las precipitaciones han aumentado 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, 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. En otros continentes existe, como máximo, un nivel de confianza medio en los cambios ocurridos relativos a los sucesos de precipitaciones intensas (IPCC, 2013).



**Figura 1.** 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 2.** Mapas de cambios observados en precipitación, 1901 – 2010; 1951 - 2010.  
**Fuente:** IPCC, 2013.

Las tendencias observadas de la temperatura en la región latinoamericana, presentadas en el Quinto Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), señalan un calentamiento de 0,7 a 1° C desde la década de 1970, exceptuando la costa chilena donde se observó un enfriamiento aproximado de -1 °C. (TCN, 2017).

### 3.1.1. Cambio Climático en Ecuador

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. 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 realizados en el marco de la Tercera Comunicación Nacional de Ecuador (TCN), muestran que de mantenerse la tendencia actual de la temperatura el cambio que podría esperarse en el Ecuador sería de aproximadamente un aumento de 2° C hacia finales de siglo; e, incluso, la Amazonía y Galápagos presentarían incrementos muy superiores. En términos específicos, a escala país se observa que el cambio en la temperatura media para el periodo 2011-2040 estaría entre 0,6 y 0,75°C para el Ecuador, presentándose los mayores incrementos en la Costa (0,7 - 0,9°C), Amazonía (0,75 - 0,9°C) y Galápagos (0,75 - 1°C). Para mitad

de siglo, el cambio sería de 0,9 a 1,7°C, observándose nuevamente los mayores cambios en la Amazonía (1,3 - 2,1°C) y Galápagos (1,2 - 2,5°C). Finalmente, para 2071-2100, la temperatura media se incrementaría para el país entre 0,9 y 2,8°C, sin embargo, la Amazonía y Galápagos presentarían incrementos superiores del orden de 1,3 a 3,5°C y 1,2 a 4,4°C, respectivamente (TCN, 2017).

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. (TCN, 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. (TCN, 2017)

Así también lo afirma Barros y Troncoso, (2010) en el estudio Atlas Climatológico del Ecuador, cuando concluyen para un lapso de análisis de 35 años que el Ecuador está sometido a un incremento notorio de la temperatura en las tres regiones del país. Uno de los factores que influyen notablemente en el incremento de la temperatura es el cambio de uso de suelo en varias zonas y los grandes procesos de industrialización, lo que da la certeza de que estamos dentro de un proceso denominado cambio climático

### **3.2. Vulnerabilidad**

Para el IPCC (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.

Mientras para (Peralta Henry, *et. al.* 2013, pp.33)

*“... vulnerabilidad es la exposición, la debilidad interior, exclusiva, que afecta a un grupo social, económico, político, físico, ambiental, humano, o a una infraestructura ubicada en un territorio susceptible de ser afectada (qué tan débiles o frágiles pueden llegar a ser) de sufrir daño o recuperarse posteriormente en el menor tiempo posible (capacidad - resiliencia) debido a la afectación de un fenómeno amenazante”.*

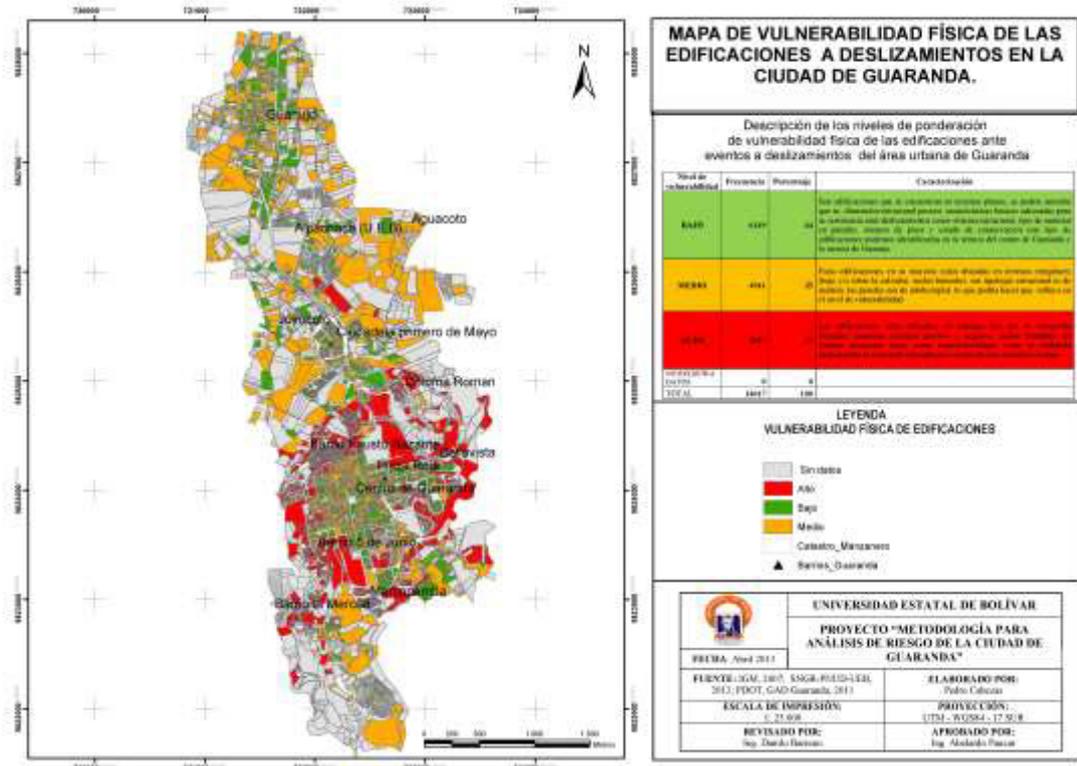
En Ecuador, la Secretaría de Gestión de Riesgos define vulnerabilidad como “*Las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza*” (SGR, 2014).

### **3.2.1. Vulnerabilidad en la ciudad de Guaranda**

La información que se presenta se ha basado en los estudios y documentos publicados, denominados “Perfil territorial y análisis de vulnerabilidad del cantón Guaranda-2013”, elaborado por la Universidad Estatal de Bolívar, Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UEB *et al.*, 2013).

Los resultados de la base de datos del estudio desarrollado por la Universidad Estatal de Bolívar, Secretaría Nacional de Riesgos y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, fueron representados en mapas temáticos de vulnerabilidad física de edificaciones ante deslizamientos e inundaciones, al integrar a través de un sistema de información geográfico, la base de datos con el Plano Catastral georreferenciado de predios la ciudad de Guaranda, disponibles a través del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) del cantón Guaranda para el año 2007. En la **figura 3** se presenta el mapa de vulnerabilidad física del cantón Guaranda (UEB, *et al.*, 2013).

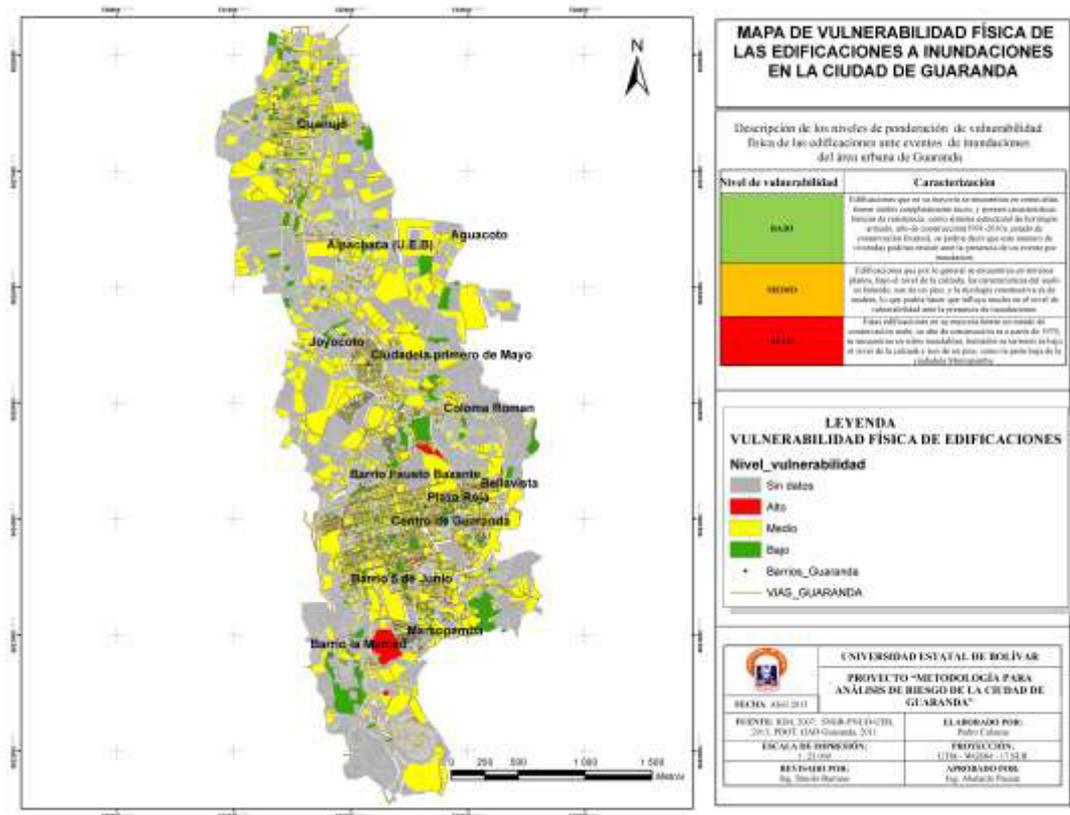
En la ciudad de Guaranda, “*los niveles de vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza a deslizamientos se han catalogado con nivel bajo en un 44 %, por encontrarse en terrenos planos y porque el material constructivo posee características básicas de resistencia. En el nivel medio están ubicadas el 35 % de las edificaciones, ubicadas en terrenos irregulares bajos y sobre la calzada, con suelos húmedos y con tipología estructural de madera, la cual influye ante la presencia de deslizamiento. El 21% edificaciones se encuentran en el nivel de vulnerabilidad alto, ya que están ubicadas en terrenos con topografía irregular, presentan escarpes negativos y positivos, sus suelos son húmedos, como en los sectores de la Merced, 5 de junio, Fausto Bazantes*”, ver **figura 3** (UEB, *et al.*, 2013).



**Figura 3.** Vulnerabilidad física de viviendas y edificación ante deslizamientos de la ciudad de Guaranda.

**Fuente:** (UEB, *et al.*, 2013).

Con respecto a las inundaciones “..se tiene que los niveles de vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza de inundaciones, muestran que el 16 % son de nivel bajo, ya que se encuentran en zonas altas, construidas en suelos secos. En el nivel medio, se registra el 83 % de las edificaciones, ya que las edificaciones están en terrenos planos y bajo el nivel de la calzada, las características del suelo son húmedas y, en su mayoría son edificaciones de un piso. Para el nivel de vulnerabilidad alto se tiene el 1 %, con edificaciones con estado de conservación bajo, construidas antes de 1970, ubicadas en sitios inundables y bajo el nivel de la calzada, éstas están localizadas principalmente en el sector de Marcopamba” (UEB, *et al.*, 2013).



**Figura 4.** Vulnerabilidad física de viviendas y edificación ante inundaciones de la ciudad de Guaranda.

Fuente: (UEB, et al., 2013).

### 3.3. Incendios Forestales

*“Son uno de los fenómenos de carácter antrópico, que dentro de un entorno natural como una sequía producto de la escasez de lluvias; pueden ocasionar situaciones de riesgo para las personas, además de constituir un problema ambiental muy grave. Los incendios forestales son un problema de gran impacto social, el cual ataca directamente a la integridad física, psicológica y económica de las personas. Cuando se desencadena un incendio forestal, las pérdidas que deja el fuego a su paso son innumerables, tanto en la destrucción del hábitat, la muerte y la consecuente migración de los restos de especies endémicas de flora y fauna; el suelo queda estéril y el tiempo que pasará para su reparación está sobre los 14 años”* (Jávita, 2013, pág.14).

En consideración el origen de los incendios forestales se debe a la intervención ya sea de una manera directa o indirecta, intencionada o no, causada por las personas o comunidad que habitan en sectores vulnerables para el cometimiento de estos. Esta

situación podría ocurrir por el simple hecho de no existir campañas de capacitación e información ambiental adecuadas, que emitan las causas y efectos que ocasionan los incendios forestales y el deterioro que ellos ocasionan a la naturaleza. (Jávita, 2013).

### **3.4. Capacidades**

La SGR, 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”*. (SGR, 2014).

El IPCC, anuncia dos conceptos de capacidades diferenciando las capacidades de adaptación y mitigación:

#### **3.4.1. Capacidad de mitigación**

Las capacidades de mitigación son las *“... estructuras y condiciones sociales, políticas y económicas que se requieren para una mitigación eficaz”* (IPCC, 2014). Este concepto define los elementos con los que cuenta la ciudad para enfrentar una emergencia.

#### **3.4.2. Capacidad de adaptación**

La Capacidad de adaptación es la *“...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, 2014)

### **3.5. 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, 2014, p. 5)

#### **3.5.1. Variables del Clima**

Esta investigación se limita a las siguientes variables del clima: precipitación y temperatura, las cuales son evaluadas en escala temporal.

### 3.5.1.1. Precipitación

*“De los componentes del clima es una de las más importantes, por su incidencia en el ciclo del agua y el balance hídrico de cuencas hidrográficas”, su unidad de medida en general es el milímetro y se asocia con periodos como el día, mes, año” (Barros & Troncoso, 2010, p. 15)*

### 3.5.1.2. Temperatura

*“Se conoce como temperatura la cantidad de calor presente en una masa de aire sobre un lugar determinado y que se mide en un lugar cubierto y ventilado a dos metros de altura” (Barros & Troncoso, 2010, p. 16)*

### 3.5.2 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, p. 20).*

### 3.5.3. 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 y Ordoñez, 2008); generalmente se visualiza graficando la secuencia de las desviaciones de las variables climatológicas alrededor de su promedio multianual. La variabilidad climática puede desarrollar oscilaciones con recurrencia de meses, años y decenios. Como ejemplo, de variabilidad climática interanual se puede mencionar las fluctuaciones generadas por El Niño-La Niña Oscilación del Sur (ENOS), las cuales inducen la señal más destacada en dicha variabilidad. Las fases extremas del ciclo ENOS generan alteraciones temporales de las condiciones climáticas de una región, las cuales se manifiestan en anomalías de temperatura del aire y de precipitación, así como de otras variables climatológicas (OMM, 2014).

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) El **Anexo A**, se presenta los gráficos y reporte de la variación del índice ONI y su tabla de datos.

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, 2009). Se tiene que la variabilidad climática se identifica en periodos cortos de tiempo (Barros & Troncoso, 2010).

(Gil, S. y López, F., 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.

#### **3.5.4. Factores que inciden en el Clima**

Los factores que determinan el clima y sus variaciones corresponden fundamentalmente, a geográficos y meteorológicos, entre los que se destacan latitud, orografía (conjunto relieve-altitud) y la presencia de Océano Pacífico (Pourrut 1983), (Maldonado, 2002).

*“Por la ubicación geográfica del país, la latitud juega un papel muy importante en la cantidad de radiación solar que recibe el territorio ecuatoriano durante todo el año (Maldonado 2002, Oliver 2005, Smith y Smith 2012). En esta región existe una marcada influencia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), en donde los vientos alisios que provienen de los cinturones de altas presiones subtropicales de los hemisferios Norte y Sur (30 °N y 30 °S), convergen cerca del Ecuador y forman una banda discontinua en donde generan procesos convectivos a escala diurna (Galvin 2008, Garreaud et al. 2009, Saavedra et al. 2011). El movimiento estacional de esta franja determina la entrada de masas de aire con diferentes condiciones de humedad y temperatura procedentes de los dos hemisferios. Por tanto, cuando la ZCIT se ubica en el Hemisferio Sur (~ 5 °S), durante los meses de octubre a diciembre, Ecuador y sus regiones se encuentran influenciados por masas de aire caliente y húmedo que aumentan los niveles de nubosidad tipo cúmulos y lluvias), mientras que al ubicarse en el hemisferio contrario durante los meses de julio a agosto, masas de aire frío y secos predominan en el territorio (Pourrut et al. 1995, Maldonado et al. 2005). Así durante este periodo el Litoral y la Sierra se encuentran en la estación seca mientras que la Amazonía presenta lluvias considerables. (Samaniago et, al. 2015)*

*“Otro factor importante es la Cordillera de los Andes. Regionalmente, esta estructura montañosa se constituye en una interface entre los sistemas de alta presión que actúan a escala planetaria: el Anticiclón del Atlántico Sur y Anticiclón del Pacífico Sur, que inciden sobre los patrones de vientos que llegan a Ecuador Localmente esta barrera topográfica divide y aísla las masas de aire que provienen de los dos lados de la cordillera, separando la humedad que se origina en la Cuenca Amazónica y del Atlántico Tropical, de las zonas secas áridas y semiáridas de la Costa o Litoral (Vuille et al. 2000)” (Samaniego et, al. 2015)*

*“...la corriente fría de Humboldt, que desplaza aguas subantárticas hacia el ecuador (Sepulchre et al. 2009), Las complejas interacciones entre océano – atmósfera ocasionan que, en periodos comprendidos entre 2 – 7 años se desencadene uno de los fenómenos climáticos de mayor importancia a nivel planetario: El Niño Oscilación del Sur (ENOS) (Vuille et al. 2000, Maturana et al. 2004, Kayano y Andreoli 2007, Rossel y Cadier 2009). Este fenómeno presenta dos componentes: uno atmosférico (Oscilación del Sur) y otro oceánico (El Niño “EN” y La Niña “LN”). El evento “EN”, se caracteriza por el debilitamiento de los vientos alisios y el calentamiento de la superficie del mar entre 1 o 2 °C sobre la media registrada en la zona del Pacífico Ecuatorial, aunque existen casos extraordinarios en los cuales las anomalías pueden superar los 3 – 4 °C (McPhaden 2002, Waylen y Poveda 2002). Para el Ecuador se ha identificado que, frente a anomalías positivas de las Temperatura Superficial del Mar (TSM), que son generalmente una característica de eventos EN, las condiciones atmosféricas cambian drásticamente, iniciando fuertes procesos convectivos asociados a lluvias intensas (Tarras-Wahlberg et al. 2006), las mismas que se concentran en las planicies costeras hasta una altitud aproximada de 1 800 msnm del flanco occidental (Bendix & Bendix, 2006). Mientras que, en los valles interandinos la señal del EN es variable de evento a evento (Rossel 1997). La estructura de la cordillera disipa la señal del fenómeno, modulando la circulación atmosférica que inhibe la convección sobre las zonas de montaña (Recalde-Coronel et al. 2014) ocasionando periodos de menor humedad, principalmente entre enero y abril. El efecto contrario se registra durante los eventos “LN”, periodos en los cuales los vientos alisios son más intensos de lo normal y la TSM anormalmente fría, lo cual genera épocas secas en el Litoral y un aumento de lluvias en la parte Andina (Bendix et al. 2011, Recalde-Coronel et al. 2014)” (Samaniego et, al. 2015)*

La región de la Sierra, en su conjunto, se encuentra bajo la influencia alterna de masas de aire tropical marítimo y tropical continental. Desde el principio de septiembre, la zona de convergencia intertropical (que se encuentra en esa época del año sobre el hemisferio Norte y en proceso de alcanzar el ecuador), después de aislar a los vientos alisios del SE, moviliza hacia el continente las "masas de aire tropical marítimo"(Pourrut, 1993). Estos, al sumarse a los alisios NE hacen principiar la estación lluviosa. A fines de diciembre, el FIT comienza su migración hacia el Norte,

detiene el movimiento anterior, y sin que haya mayor ingreso de aire marítimo húmedo, provoca una ligera recesión de la pluviometría que corresponde al llamado "veranillo del Niño" como lo menciona (Pourrut, 1993) de fines de diciembre-enero. Mientras tanto, debido a las fuertes temperaturas, las "masas de aire tropical continental" de la llanura amazónica siguen reforzándose; al verse luego empujadas hacia la cordillera, ingresan en parte al callejón interandino y dan lugar a un segundo pico lluvioso a partir de marzo (Pourrut, 1993).

En términos generales, el papel del factor relieve puede resumirse en aumento de las precipitaciones en las vertientes externas de las cordilleras. Cuando el régimen de los vientos es favorable, parte de las precipitaciones pueden penetrar en el callejón interandino: en octubre y noviembre serían lluvias provocadas por las masas de aire amazónico, y entre febrero y mayo serían masas de aire provenientes de la llanura litoral (Pourrut, 1995). Cuando la descarga en las vertientes externas es completa, el aire que se ha secado desciende a lo largo de la vertiente opuesta, se calienta por compresión adiabática formándose un viento de tipo "foehn" que invade parte del callejón interandino (Pourrut, 1995). En altura por encima de los 3.200 m.s.n.m., aparecen precipitaciones menos abundantes de bajas intensidades y, nieve o granizo cuando la temperatura es cercana a 0°C. En los valles interandinos, acumulación de aire denso bastante frío y seco, lo que contribuye a mantener un clima estable y poco lluvioso. (Pourrut, 1995)

El territorio de la provincia de Bolívar, en su mayor parte, se halla ubicado en la hoya lateral occidental del río Chimbo (Moreno, 2008). Sus límites físicos son al norte, la Cordillera de Chuquinac que constituye una amplia extensión de la meseta sobre la que se levanta el Chimborazo; al sur, el cerro Linje y la entrada baja y plana a la región Litoral; al este, la Cordillera Occidental de los Andes, que separa a la provincia de las hoyas de Riobamba y de Alausí; y, al oeste, los ramales occidentales de la cordillera lateral del Chimbo (Moreno, 2008), se ubica aproximadamente en las coordenadas UTM: X 722319.77 m E, y Y: 9823898.04 m S por lo cual se puede decir que se encuentra Ubicado en el centro del Ecuador en la zona 17 SUR - WGS84.

El valle del río Chimbo es la zona más extensa y poblada de la provincia de Bolívar, pues corresponde a la casi totalidad de la hoya del Chimbo, que tienen la mayor densidad demográfica y constituyen los conglomerados humanos más representativos en producción agrícola, artesanal y comercial (Moreno, 2008). A esta zona pertenecen Guaranda, Santa Fe, Guanujo, Julio Moreno, San José de Chimbo, San Miguel de Bolívar, La Asunción, La Magdalena, San Sebastián, San Simón, San Lorenzo, Santiago, Chillanes, San Pablo de Atenas y Bilován. (Moreno, 2008)

Por sus características este valle presenta un clima ecuatorial mesotérmico semi-húmedo a húmedo es el clima más característico de la zona interandina pues, salvo en

los valles abrigados y las zonas situadas por encima de los 3.200 m.s.n.m., ocupa la mayor extensión. Las temperaturas medias anuales están comprendidas generalmente entre 12 y 20° C pero pueden en ocasiones ser inferiores en las vertientes menos expuestas al sol; las temperaturas mínimas descienden rara vez a menos de 0° C y las máximas no superan los 30°C (Pourrut, 1995). Variando en función de la altura y de la exposición, la humedad relativa tiene valores comprendidos entre el 65 y el 85 % y la duración de la insolación puede ir de 1.000 a 2.000 horas anuales (Pourrut, 1995). Las precipitaciones anuales fluctúan entre 500 y 2.000 mm y están repartidas en dos estaciones lluviosas, de febrero a mayo y en octubre-noviembre (Pourrut, 1995). La estación seca principal, de junio a septiembre, es generalmente muy marcada; en cuanto a la segunda, su duración y localización en el tiempo son mucho más aleatorias, aunque se puede adelantar que es por lo general inferior a tres semanas y se sitúa a fines de diciembre, razón por la que se la llama “veranillo del Niño” (Pourrut, 1995). La vegetación natural de esta zona ha sido ampliamente sustituida por pastizales y cultivos (principalmente cereales, maíz y papa) (Pourrut, 1995).

### 3.5.5. Diagrama Ombrotérmico

El diagrama ombrotérmico de Gausson (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 °C. 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).

### 3.6. Resiliencia

Existen diversos conceptos de resiliencia emitidos por diferentes organizaciones, en esta investigación vamos a utilizar los conceptos propuestos por el IPCC (ente internacional que investiga el Cambio Climático) y, por la Secretaría de Gestión de Riesgos de Ecuador.

Según el (IPCC 2014, p. 5)

*“Resiliencia se define 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”.*

Según la (SGR, 2014) resiliencia es

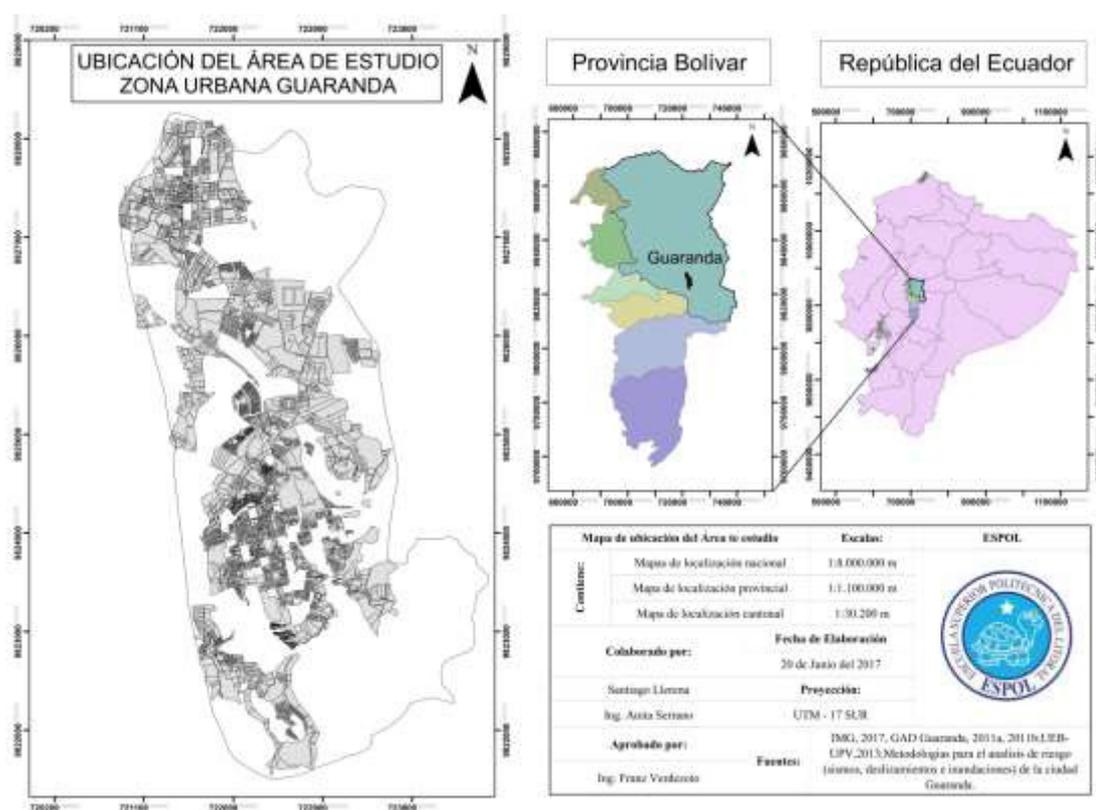
*“la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas”.*

Así también, una ciudad resiliente se define como el territorio con capacidad de responder a los diferentes cambios ambientales, sociales y económicos a través del tiempo; ya sean graduales o casuales, y que genera en los usuarios un alto nivel de habitabilidad sobre el territorio, es decir, que está orientada a la eficiencia para ser sostenible en el tiempo (Cortés & Gonzáles, 2014). Según (Peralta, *et al.*, 2013) un municipio resiliente es aquel territorio que conoce sus riesgos, los reduce y si estos se manifiestan en desastres, resisten el impacto recuperándose de manera rápida, segura y eficiente. Se adaptan a los cambios y aprenden de estas situaciones para incrementar su seguridad frente a acontecimientos futuros que puedan afectar la continuidad de los negocios territoriales y sostenibilidad del sistema municipal.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. Área de Estudio

Esta investigación se llevó a cabo en la zona urbana o también denominada ciudad de Guaranda, que se encuentra ubicada dentro del cantón Guaranda, provincia Bolívar (figura 5). La delimitación de la zona urbana de la ciudad fue proporcionada por el Plan de Ordenamiento territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda, ente político administrativo del cantón. (PDOT, 2014).



**Figura 5.-** Área de estudio de la ciudad de Guaranda

Fuente: Propia con información (PDOT, 2014)

### 4.2. Variabilidad Climática

La Organización Mundial de Meteorología (OMM, 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 realizar análisis de series más cortas, siempre y cuando estas series sean representativas. Autores como (Gil Guirado & López, 2011) han obtenido buenos resultados sobre

posibles anomalías con 25 años de datos. En esta investigación se dispuso de series de datos mensuales de precipitación y temperatura para 27 años. Los datos disponibles provienen de los registros de la estación del INAMHI Chillanes de la Provincia Bolívar, identificada con el código M0130, ubicada en las coordenadas geográficas 1G 58' 32"S y 79G 3'48"W, para el periodo 1989 – 2015, presentados en el **Anexo B**

Cabe señalar que dentro de la zona urbana se encuentra una estación meteorológica denominada “Laguacoto II”, la cual no cumple con los requerimientos de los 30 años o cantidades similares expuestas por la Organización Mundial de Meteorología. La estación en mención presenta datos desde 2007 a 2015 para precipitación y datos desde 2007 a 2013 para temperatura, representando 9 y 7 años de datos respectivamente. Por la gran cantidad de datos no reportados para llegar a los 30 años, no se realizó un relleno de datos a partir de los datos de la estación de Chillanes.

Para establecer si el comportamiento de precipitación y temperatura entre las estaciones Chillanes y Laguacoto II era similar, se realizó un análisis de correlación para los mismos años con los datos disponibles en las dos estaciones. La **tabla 1** muestra el resultado de haber aplicado la correlación de Pearson entre los datos de precipitación de ambas estaciones para los años 2007-2015 y entre los datos de temperatura para las mismas estaciones y mismo período. Para la precipitación el coeficiente de correlación de Pearson fue de 0,61, lo cual indica que existe una correlación alta, directa y positiva entre las precipitaciones de las dos estaciones. Para la temperatura el coeficiente de Pearson fue de 0,64, lo cual representa una relación directa, alta y positiva entre las temperaturas de las dos estaciones.

**Tabla 1.** Correlación de la Precipitación (P) y Temperatura (T) en las estaciones meteorológicas “Laguacoto” y “Chillanes”

	<i>Laguacoto P</i>	<i>Chillanes P</i>	<i>Laguacoto T</i>	<i>Chillanes T</i>
Chillanes P	0,6114	1		
Chillanes T			0,6390	1

Así también se analizaron los mapas climáticos de precipitación y temperatura del INAMHI mostrados en el **Anexo C**. En ellos se observa que las dos estaciones “Laguacoto II” y “Chillanes”, ubicadas en las ciudades de Guaranda y Chillanes, respectivamente, tienen los mismos rangos de comportamiento en precipitación y temperatura. Este comportamiento es el esperado ya que las dos estaciones se encuentran geográficamente dentro de la Hoya Chimbo. Por esta razón se procede a trabajar con los datos de la estación meteorológica de Chillanes a fin de cumplir con los requisitos de cantidad de datos establecido por la Organización Mundial de Meteorología.

En la estación meteorológica Chillanes se disponía de 294 datos mensuales de temperatura de un total de 324 datos esperados y para la precipitación se disponía de 310 datos de un total 324 datos. Los datos faltantes fueron rellenados a partir de la propia serie climática usando el Método Univariado del Criterio de las Diferencias (Barrera, E., 2004). Este método de relleno resultó ser adecuado, ya que se tenía información de todos los años de manera consecutiva y, los datos faltantes estaban repartidos esporádicamente a través de la serie. Los datos faltantes representaron menos del 10% del total de datos esperados en las dos variables climáticas: temperatura, 9.3% y precipitación, 4.3%.

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, S. & López, F., 2011). En la ecuación 1 se muestra la relación usada para estimar los rellenos.

$$CD = x \pm (x \pm xi) \quad Ec. 1$$

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 A** se listan las series de datos de temperatura y precipitación una vez rellenados los datos. Los datos rellenados se indican con cambio de color.

Según (Márdero *et al.*, 2012) las anomalías en la precipitación son la diferencia de la precipitación observada en un periodo específico "i" (año, mes, día) de ( $P_i$ ), respecto al promedio de las precipitaciones en un período determinado ( $\bar{P}$ )

$$Anomalía = (P_i - \bar{P}) \text{ (en mm)} \quad Ec. 2$$

Dónde:  $P_i$  precipitación para el período i

$\bar{P}$  Precipitación promedio histórica

Las anomalías también se expresan en porcentaje, lo cual indica al déficit o superávit de precipitación respecto al promedio:

$$Anomalía = \left( \frac{P_i - \bar{P}}{\bar{P}} \right) * 100 \text{ (en \%)} \quad Ec. 3$$

### 4.3. Construcción Diagrama Ombrotérmico de Gausson (Climatograma)

Con los datos de precipitación y temperatura para los 27 años, se calcularon las medias mensuales de la precipitación acumulada y la temperatura, luego, se construyó el diagrama ombrotérmico con los siguientes pasos:

- 1.- Se construye un diagrama de doble entrada
- 2.- En el eje de las Y, se pone en un lado las precipitaciones medias mensuales (en mm) y en el otro las temperaturas medias mensuales (en °C).
- 3.- En el eje X se ponen los doce meses del año

Se debe considerar que la escala de precipitaciones debe ser doble que la de temperaturas. Esto es, por cada °C en temperatura se toma un par de mm en precipitación. Así a un valor de 20 °C le corresponde en la misma línea el valor de 40 mm. El diagrama ombrotérmico de Gausson permite identificar el período seco en el cual la precipitación es inferior a dos veces la temperatura media (como aproximación a la sequedad estacional considerando 2·tm una estimación de la evapotranspiración (Almorox, J. 1998).

### 4.4. Análisis Espacial de la Vulnerabilidad

Se empezó con un análisis sistemático y descriptivo, según Jordi *et al.* (2012) la revisión descriptiva y sistemática consiste en la búsqueda, recopilación y selección de estudios realizados anteriormente sobre el tema. Esta metodología fue adaptada para el desarrollo del trabajo y se tomaron en consideración los siguientes puntos:

- Tipo de estudio bibliográfico
- Búsqueda de información detallada
- Año del estudio referencial
- Selección de los estudios más apropiados
- Análisis de información seleccionada

Esta investigación analiza información georreferenciada y espacial con el fin de construir mapas temáticos sobre ocurrencia y localización de eventos de las variables señaladas. Los polígonos del área de estudio se delimitan a partir del estudio presentado por el Plan de Ordenamiento Territorial Cantonal (PDOT, 2014), el cual permite visualizar las capas de las parroquias que conforman la cabecera cantonal. Estas capas se unifican mediante la utilización del Sistema de Información Geográfica QGIS.

En base a las metodologías expuestas por (Yeager *et al.* 2013), Open Source (QGIS 2006) y (Frigerio, *et al.*, 2015) se hicieron los arreglos pertinentes para la elaboración de cada mapa, que además, requirió el uso de las cartas topográficas del Instituto

Geográfico Militar (IGM) y las del GAD del cantón Guaranda. Se utilizan como base los mapas elaborados previamente por la Universidad Estatal de Bolívar, garantizando que los mismos fueron realizados con factibilidad logística y seguridad haciendo uso del programa QGIS Además, se incluyeron las actualizaciones de las capas. Para la elaboración de los mapas en esta investigación, se toman en cuenta los sitios georreferenciados por la SGR (ver **Anexo D**) y, para los eventos ocurridos en el cantón durante el periodo de estudio (2010-2015). Los tres eventos analizados fueron: incendios, inundaciones y deslizamientos.

A continuación se describen la metodología para la construcción de los mapas para cada variable:

#### 4.4.1. Variable Incendios

Para la elaboración de los mapas de incendios se utiliza la metodología propuesta por (Frigerio et al., 2015) y las capas de la clasificación de uso actual del suelo del cantón Guaranda de las bases metodológicas del 2012 fueron tomadas de las siguientes instituciones: CLIRSEN (2012), SENPLADES, MAGAP, INIGEMM. Para conocer la incidencia de la variabilidad climática en la zona urbana a lo largo del tiempo, a los mapas diseñados previamente se le incorpora la información proporcionada por la SGR, sobre los eventos de incendios en el cantón Guaranda en el período 2010-2015. La **tabla 2** presenta las fuentes de las capas usadas para elaborar los mapas.

**Tabla 2.** Fuente bibliográfica de las capas para la elaboración de mapa para la variable incendio

Mapa Cobertura Vegetal, IGM, 2007; estudio UEB, 2013. Elaborado por Coro, Tesis de Grado UEB (Coro, 2013)
IGM, 2007; estudio UEB, 2013. Elaborado por Caicedo, C y Coro, W., Tesis de grado UEB, (Caicedo & Cecibell, 2013).
UEB, SNGR, PNUD. 2013. <i>“Perfil Territorial y Análisis de Vulnerabilidad del Cantón Guaranda”</i> (UEB, et al., 2013)

#### 4.4.2. Variable Inundaciones

Para la elaboración de los mapas de la variable inundación se usan capas actualizadas del mapa del cantón Guaranda ante la amenaza de inundación con un tiempo de retorno de 50 años, a la cual se le incluye en una línea de tiempo los eventos de inundación reportados por la SGR. La **tabla 3** presenta las fuentes de las capas usados para elaborar los mapas.

**Tabla 3.** Fuente bibliográfica de las capas para la elaboración de mapa para la variable incendio inundación

UEB, SNGR, PNUD. “ <i>Perfil Territorial y Análisis de Vulnerabilidad del Cantón Guaranda</i> ”. (UEB, <i>et al.</i> , 2013).
Método HEC-RAS, Elaborado por UEB-UPV (Francés, <i>et al.</i> , 2011).
Mapas bases de la Provincia Bolívar IGM (IGM, 2007)
Estudio de Lluvias intensas INAMHI (INAMHI, 1999)
Experiencias en el manejo integrado de recursos naturales en la sub cuenca del río Chimbo, Ecuador” (INIAP, 2010).

#### 4.4.3. Variable Deslizamientos

Para la elaboración de los mapas de la variable deslizamiento se toman en cuenta las capas de amenaza de deslizamiento del cantón Guaranda, realizados en la Universidad Estatal de Bolívar y los del Instituto Geográfico Militar (IGM), los cuales incluyen la georreferenciación de los eventos de tipo deslizamientos reportados por la SGR sobre la línea de tiempo. A estos mapas se le incorporan los eventos de deslizamiento ocurridos, valorando la importancia de los elementos esenciales (capacidades locales de respuesta). La **tabla 4** presenta las fuentes de las capas utilizadas.

**Tabla 4.** Fuente bibliográfica de las capas para la elaboración de mapa para la variable incendio deslizamiento

UEB, SNGR, PNUD. 2013. “ <i>Perfil Territorial y Análisis de Vulnerabilidad del Cantón Guaranda</i> ” (UEB, et al., 2013).
Mapas bases de la Provincia Bolívar IGM, 2007. (IGM, 2007), Coro, W., tesis de grado, UEB. (Coro, 2013)
PDOT cantón Guaranda, 2011. Elaborado por: GAD Guaranda (PDOT, 2011)
Mapa de cobertura vegetal, IGM, 2007; estudio UEB, 2013. Elaborado por Coro, W. tesis de grado UEB (Coro, 2013) (IGM, 2007)
Base de datos y mapa de susceptibilidad a deslizamientos del área urbana de Guaranda. Elaborado Caicedo, tesis de grado UEB (Caicedo, 2013).

#### 4.5. Construcción de los gráficos de porcentaje de incidencia de eventos para incendios, deslizamientos e inundaciones.

Utilizamos la metodología de niveles de medición de una variable los cuales son importantes cuando se crean gráficos según (Ávila, 2006). Medir significa “*asignar números a objetos y eventos de acuerdo a reglas*”, esta definición es adecuada muy para el área de los eventos naturales.

Para nuestro caso utilizamos la “medición nominal” en el cual “*se establecen categorías distintivas que no implican un orden específico. Así, si se asignan números a estos niveles solo sirven para identificación y puede ser indistinto*” (Ávila, 2006).

Se ha determinado dos categorías:

Categoría 1: Ausencia de Evento = 0

Categoría 2: Existencia de Evento = 1

Dónde: El evento puede ser (incendios, deslizamientos e inundaciones)

La categorización de cada evento se presenta en el **Anexo E**

A partir de esta categorización, se procedió a crear los gráficos de porcentaje de ocurrencia mensual de incendios en el periodo (2010 – 2015) con la cantidad de eventos proporcionados por la SGR presentado en el **Anexo D**. Los mismos que se presentan graficados en conjunto con el diagrama ombrotérmico en los resultados de análisis de la vulnerabilidad.

#### 4.6. Análisis de las Capacidades

Para analizar las capacidades de respuesta de los diversos actores a las emergencias ocurridas en el período (2010 – 2015), se comienza revisando los reportes proporcionados por la SGR sobre las emergencias ocurridas de incendios, deslizamientos e inundaciones en la zona de estudio que corresponde a la ciudad de Guaranda. Con los reportes se realizó un inventario de las instituciones que actuaron en la mitigación de cada tipo de emergencia. La **tabla 5** presenta la lista con las capacidades que actuaron al menos una sola vez, en cada emergencia durante el período de estudio.

**Tabla 5.** Capacidades que actuaron ante incendios, deslizamientos e inundaciones en la ciudad de Guaranda para el período 2010-2015.

AÑO	Incendios	Deslizamientos	Inundaciones
2010	SGR, Bomberos Guaranda Policía Nacional	SGR MIES*	SGR Bomberos Guaranda
2011	No hubo evento en la zona urbana	SGR COE - P*	SGR, EMAPAG*
2012	SGR, Bomberos Guaranda	SGR Policía Nacional	SGR Bomberos Guaranda GADMG* MSP* MIES*
2013	SGR, Bomberos Guaranda	SGR MTOP* Gobernación	SGR Bomberos Guaranda
2014	No hubo evento en la zona urbana	SGR Bomberos Guaranda	No hubo evento en la zona urbana
2015	SGR, Bomberos Guaranda Bomberos Chillanes MSP* Cruz Roja Policía Nacional MAE*	SGR Bomberos Guaranda Policía Nacional, MSP* CNEL* Empresa Privada	SGR Bomberos Guaranda

Fuente Información proporcionada por la Secretaría de Gestión de Riesgo (SGR)

\* (MSP: Ministerio de Salud Pública); (MAE: Ministerio de Ambiente); (MIES: Ministerio de Inclusión Económica y social); (COE: Comité de Operaciones de Emergencia Provincial); (MTOP: Ministerio de Transporte y Obras Públicas); (CNEL: Corporación Nacional de Electricidad); (EMAPAG: Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado Guaranda); (GADMG: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guaranda).

Luego de analizar la **tabla 5** se concluye que la Secretaria de Gestión de Riesgos (SGR) actuó en todos las emergencias, independientemente de ser incendio, deslizamiento o inundación. El Cuerpo de Bomberos del cantón Guaranda actuó en todas las ocurrencias de incendios, en todas las emergencias de inundación menos en una (la ocurrida el año 2010) y en los deslizamientos de los años 2014-2015. El resto de las instituciones actuaron esporádicamente, aunque resalta la cantidad de instituciones que actuaron en los incendios de 2015 y las inundaciones del 2012. Finalmente, se concluyó que las capacidades que actuaron de manera constante en la mitigación para detener la propagación de incendios, deslizamientos e inundaciones durante el período 2010-2015, fueron la Secretaria de Gestión de Riesgo y el Cuerpo de Bomberos del cantón Guaranda.

Para identificar como había sido la actuación operativa de las capacidades identificadas y evaluar el funcionamiento real de las mismas ante las emergencias suscitadas en el periodo de estudio, se procedió a la aplicación de “*la técnica cualitativa de entrevista en profundidad focalizada*” (Gainza, 2004), la cual se caracteriza por una mayor apertura en el proceso de levantamiento de la información que las que producen las entrevistas semiestructuradas, dado que posibilita que la fuente emisora de los enunciados pueda organizar el sentido del relato, dando énfasis a la profundidad en la información y la flexibilidad en la orientación de la entrevista, no obstante orienta la entrevista hacia tópicos y temáticas centrales (Gainza, 2004). Esta técnica genera gran cantidad valiosa de información con pocas entrevistas.

Para las entrevistas se eligieron como actores aquellas que participaron de manera constante en las emergencias: *Secretaria de Gestión de Riesgos* que además es el ente rector del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos y, el *Cuerpo de Bomberos* del cantón Guaranda, por ser la entidad de respuesta inmediata ante los tres tipos de emergencia analizados. Desde diciembre de 2014, mediante resolución N° 00010- CNC-2014, en la que se regula la implementación de la competencia de “Gestión de los servicios de prevención, protección, socorro y extinción de incendios” los GAD Municipales son los entes competentes de gestión de servicios de prevención, protección, socorro y extinción de incendios por lo que la gestión de esta entidad, refleja la gestión del GAD Municipal de Guaranda, ente competente en territorio.

Para realizar la entrevista, según (Fernández, 2006) se deben seguir los siguientes pasos:

- 1.- Obtener la información, en nuestro caso lo hacemos a través de entrevistas personales de forma directa con el entrevistado, se recogió la información que fue transcrita por el propio entrevistado, los cuales se encuentran en el **Anexo F**.
- 2.- Capturar, transcribir y ordenar la información, las entrevistas, fueron ordenadas por pregunta en una tabla conjuntamente con las respuestas, presentadas en el **Anexo F**.

3.- Codificar la información, codificar es el proceso mediante el cual se agrupa la información obtenida en categorías que concentran las ideas, conceptos o temas similares descubiertos por el investigador, o los pasos o fases dentro de un proceso (Fernández, 2006). La codificación de la información se encuentra en el **Anexo F**.

4.- Integrar la información, una vez codificada la información se procedió a relacionarla buscando los vínculos entre ellas y poder concluir, se presenta en resultados.

Las preguntas usadas en la entrevista estructurada y los objetivos a cubrir con cada pregunta, se muestran en la **tabla 6**. Luego de las entrevistas, las respuestas de las mismas se codifican ara su análisis.

**Tabla 6.** Objetivos de las preguntas aplicadas durante entrevistas estructuradas técnica de Registro de Datos para Observación

<b>Pregunta</b>	<b>Objetivo</b>
1. ¿Cómo Ud. observa la gobernanza de Gestión de Riesgo dentro del cantón Guaranda y a cargo de que institución se encuentra?	Conocer la percepción sobre la gobernanza y quién la realiza
2. ¿Conoce Ud. los procedimientos/protocolos de actuación dentro del COE cuando se va a tratar una emergencia generada por eventos climáticos como (incendios, deslizamientos e inundaciones)?	Indagar si existen protocolos y procedimientos ante emergencia y si las instituciones están empoderadas de ellos
3. Cómo considera Ud. el trabajo interinstitucional que se lleva a cabo en una emergencia dentro del cantón?	Conocer la coordinación ante emergencias
4. Su institución cuenta con el presupuesto y facilidad para llevar acciones preventivas o que ayuden a mitigar los impactos generados por un evento climático adverso?	Conocer si se cuenta con presupuesto institucional para actuar
5. De qué manera considera Ud. que serían las acciones que se debería llevar a cabo para reducir los riesgos a los que están expuestos el cantón?	Conocer como las instituciones miran el territorio a futuro
6. Usted participó o coordinó en alguna emergencia de carácter climático adverso como (incendios, deslizamientos e inundaciones) con otras institucionalmente cual fue su experiencia?	Conocer una experiencia <i>in situ</i> sobre la coordinación

**Fuente:** Propia

#### **4.7. Diseño de recomendaciones sobre resiliencia en la ciudad de Guaranda**

Para completar la información requerida para el diseño de recomendaciones sobre resiliencia en la ciudad de Guaranda, se hizo uso de los resultados del análisis cualitativo y cuantitativo que verifican las posibles vulnerabilidades ante deslizamientos, inundaciones e incendios; se obtiene información sobre las capacidades de las gobernanzas para actuar ante estos eventos; y finalmente, se diseñan las recomendaciones sobre resiliencia en la ciudad de Guaranda, haciendo uso de las recomendaciones del IPCC (2014) para responsables de políticas públicas para crear adaptación al cambio climático.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Análisis de la Variabilidad Climática

Para interpretar los resultados se analiza la variabilidad climática conforme a los datos meteorológicos de precipitación acumulada anual y temperatura promedio anual de la estación climatológica Chillanes, para 27 años, en el periodo 1989 – 2015. Previo al análisis de la precipitación y temperatura, se realizan los cálculos estadísticos para los datos de cada variable meteorológica analizada, las cuales se presentan en el la **tabla 7**:

**Tabla 7.** Estadísticos de datos de Precipitación y Temperatura (27 años).

Valores Estadísticos	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)
Media	13,94	837,36
Desviación estándar	0,37	193,08
Varianza	0,14	37280,12
Mediana	13,97	833,40
Curtosis	-0,71	-0,89
Asimetría	0,11	-0,13
Coefficiente de Variación	0,03	0,23
Número de datos	27	27

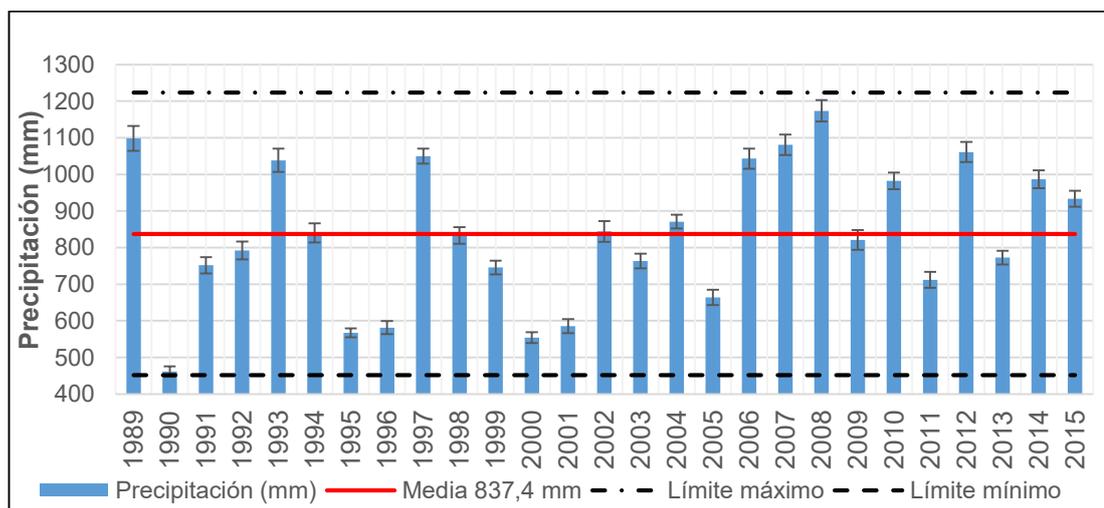
Fuente: Propia

A partir del análisis de estos datos estadísticos, podemos determinar que los dos conjuntos de datos tienen un comportamiento normalizado ya que los valores de la asimetría y curtosis se encuentran dentro del rango de -1 a 1, los valores de la media y la mediana son bastante parecidas entre sí. Para complementar esta afirmación, se realizó el gráfico de distribución normal PP-Plot, adjuntos en el **Anexo G**, en los cuales se observa que la dispersión respecto a la línea recta es mínima, lo que confirma que estos datos siguen una distribución normal, dando fiabilidad a los cálculos subsiguientes.

#### 5.1.1. Precipitación

La **figura 6** muestra la precipitación acumulada anual desde el año 1989 hasta el año 2015, con una media de 837, 4 mm y, una desviación estándar de 193,1 mm. En la figura se colocan los límites máximos y mínimos de confianza al 95% del error estándar de la media y las barras de error estándar para cada conjunto de datos anual de la

precipitación acumulada. Estas barras de errores muestran una longitud corta que indica una confiabilidad alta en la media calculada. Se destaca que los años 2008 y 1990 están muy cerca del límite de confianza aceptado.



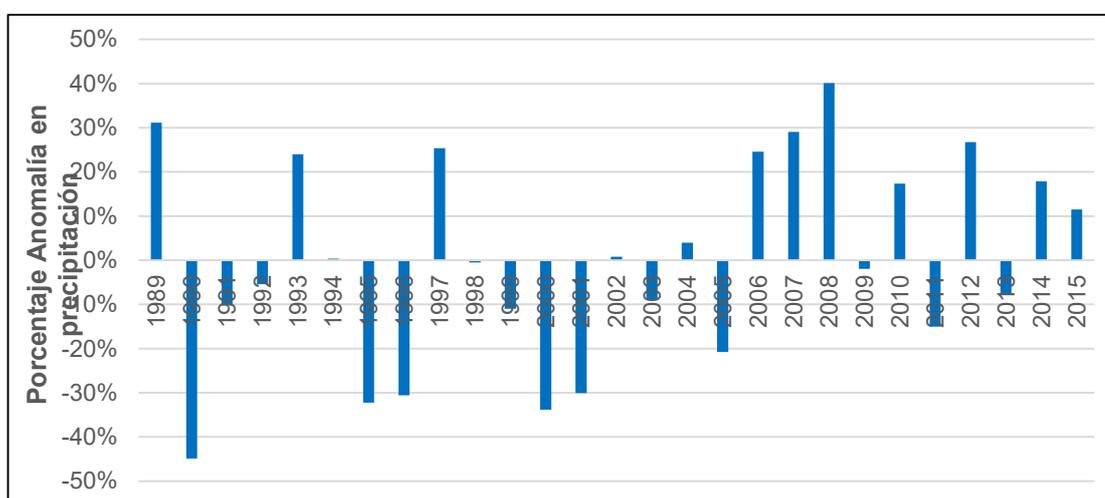
**Figura 6.-** Línea de tiempo de la precipitación acumulada anual periodo (1989 – 2015) con niveles de confianza al 95% de error estándar de la media.

**Fuente:** Propia

A partir de la **figura 6**, podemos afirmar que en los 27 años de estudio no se observaron anomalías de la precipitación, ya que todas las precipitaciones acumuladas anuales se encuentran dentro de los límites máximos y mínimos que representan el 95% de confianza de error estándar de la media. Por lo expuesto, el acumulado anual de la precipitación muestra un comportamiento estable a pesar de la existencia de fenómenos naturales de intensidad fuerte de precipitaciones como el Niño del año 1997. El reporte de la (NOAA, 2017) indica que “los años 1993, 1997 y 2007 corresponden al fenómeno de El Niño, de los cuales el 1997 fue de una intensidad fuerte”. Con lo cual, pareciera que en el callejón interandino no existiera una relación observable de las precipitaciones con el fenómeno de El Niño. La (CAF, 1998), también indica algo similar al señalar que “en estas zonas no parece haber relación entre el fenómeno de El Niño y las precipitaciones anuales. Aún con episodios extraordinarios como el de 1982 – 83, las precipitaciones que se presentaron en esas áreas no tuvieron anomalías excepcionales”. La estructura de la cordillera parece disipar la señal del fenómeno de El Niño actuando como una barrera natural, modulando la circulación atmosférica que inhibe la convección sobre las zonas de montaña (Samaniego et al. 2015).

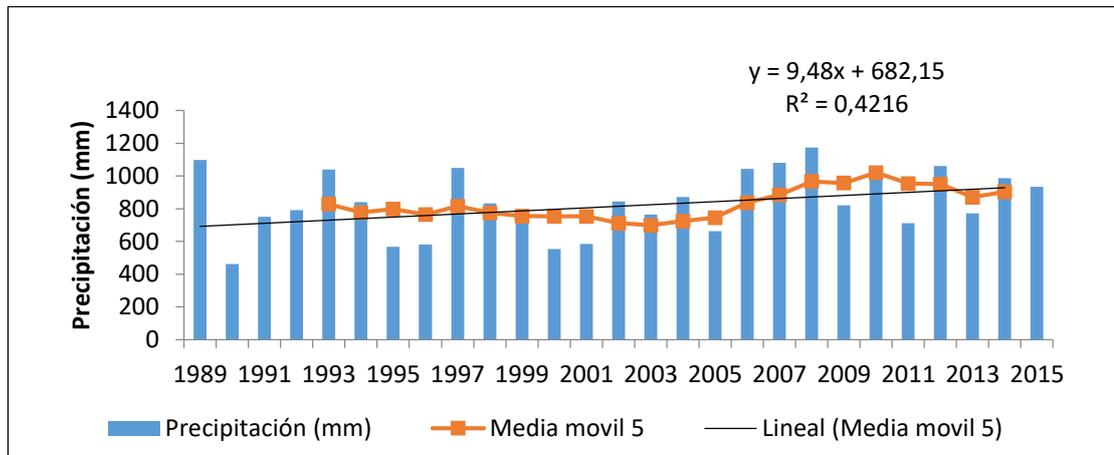
Aun cuando no pareciera existir una variabilidad climática en la precipitación y definir una estabilidad con un nivel de confianza del 95 %, es importante analizar que no todos

los años son iguales y las precipitaciones presentan diferencias a considerar. En la **figura 7** se presentan las anomalías de las precipitaciones para los 27 años propias de las condiciones particulares del clima en la zona andina. Al respecto (Pourrut 1995), menciona “...en el callejón interandino, existe un régimen de tipo ecuatorial con dos estaciones lluviosas que corresponden a la penetración mayoritaria de masas respectivamente de aire amazónico en octubre y noviembre, o pacífico de enero a mayo (desplazamiento de la ZCIT. régimen de los vientos), siendo los totales pluviométricos variables según la altura, la exposición de las vertientes o la existencia de relieves transversales que definen cuencas más abrigadas y por lo tanto más secas”, lo que quiere decir que por la topografía, las diferentes masas de aire que pueden ingresar a la hoya del Chimbo por los lados oriental y occidental de la cordillera andina, dan como resultado diferencias en los niveles de precipitación según cada año, proporcionándole características propias a la zona.



**Figura 7.-** Porcentaje de anomalía de la precipitación en el periodo (1989 – 2015)  
Fuente: Propia

La **figura 8** muestra la tendencia de la precipitación para el período de estudio, por medio del método de suavizado mediante media móvil a 5 años y ajustado a una ecuación lineal. En ella se observa una evolución ligeramente ascendente de la precipitación en el ajuste lineal. En la curva suavizada se observan dos ciclos de aproximadamente de 7 años, precedidos por un periodo (hasta 1999) con ligeras variaciones con respecto a la tendencia lineal. El primer ciclo muestra una disminución de las precipitaciones hasta el año 2003, a partir de ahí empieza un periodo con mayores precipitaciones hasta el año 2010, cuando parecieran comenzar nuevamente a disminuir la cantidad de lluvia.

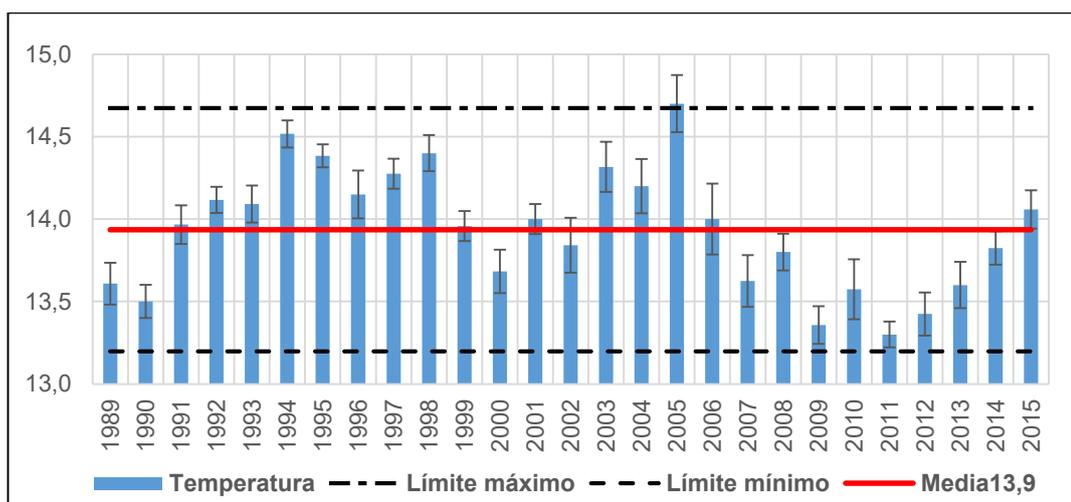


**Figura 8.-** Tendencia de la precipitación en el periodo (1989 – 2015)

Fuente: Propia

### 5.1.2. Anomalías de la temperatura

La **figura 9** presenta el promedio de la temperatura anual desde el año 1989 hasta el año 2015, con una media de 13,9 °C y una desviación estándar de 0,4 °C. Se colocan los límites máximos y mínimos de confianza al 95% del error estándar de la media y las barras de error estándar de la precipitación acumulada en cada año. Estas barras de error presentan una longitud corta, lo que evidencia una confiabilidad alta en la media calculada. En la figura se destaca que el año 2005 sobrepasa levemente los niveles de confianza aceptada.

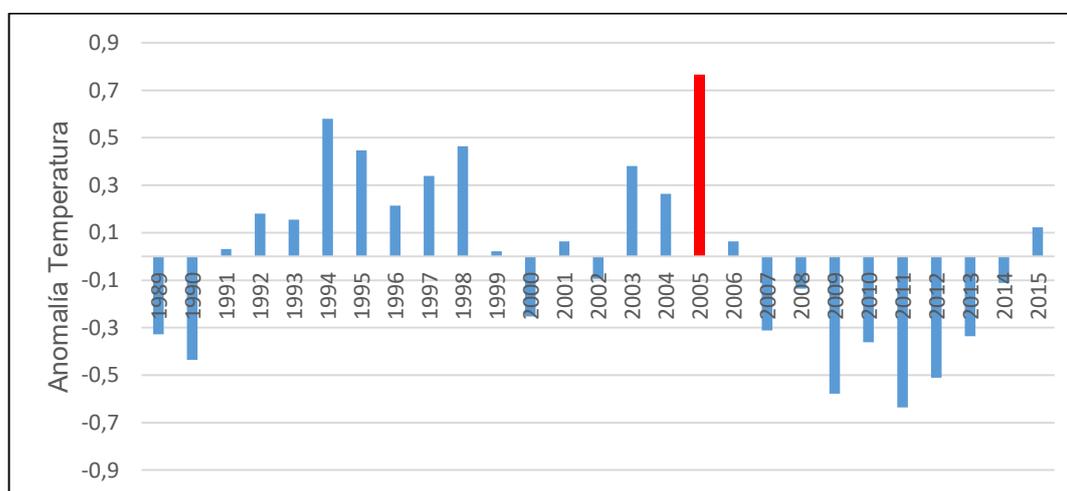


**Figura 9.-** Línea de tiempo del promedio de la temperatura para el periodo (1989 – 2015) con límites de confianza al 95% de error estándar de la media

Fuente: Propia

Igual que para la precipitación, la **figura 10** presenta las anomalías de la temperatura durante los 27 años de análisis. El año 2005 (marcado con rojo), presenta una anomalía positiva que indica que la temperatura promedio anual está por encima del promedio histórico registrado en los 27 años, con un incremento de la temperatura de 0,8 °C respecto a la media histórica. Considerando que solo existe un año anómalo de 27, se constata una vez más que en el callejón interandino por su relieve característico, se genera un clima estable.

La anomalía de la temperatura en el año 2005, puede estar sujeta a una serie de causas externas como: el Cambio Climático, alejadas de las condiciones de estabilidad propias de la zona Andina. El (INAMHI, 2016) menciona al respecto que *“La temperatura de la superficie terrestre y oceánica de la tierra está aumentando por encima de la media registrada durante el siglo XX... Un estudio de la Agencia Espacial Americana indica que el incremento de la temperatura afectó especialmente a la América Central, la mitad norte de Sud América....El Niño no es el único factor que está ocasionando altas temperaturas, puesto que este calentamiento continuo de la atmósfera terrestre tiene otro factor y es el acumulamiento de gases de efecto invernadero, lo cual favorece y favorecerá la ocurrencia de más años con records térmicos en el futuro”*, o también puede ser producto de un error humano, falta de mantenimiento de la estación meteorológica, pues no existe una causal natural extraordinaria el año 2005 dentro de la zona de estudio.

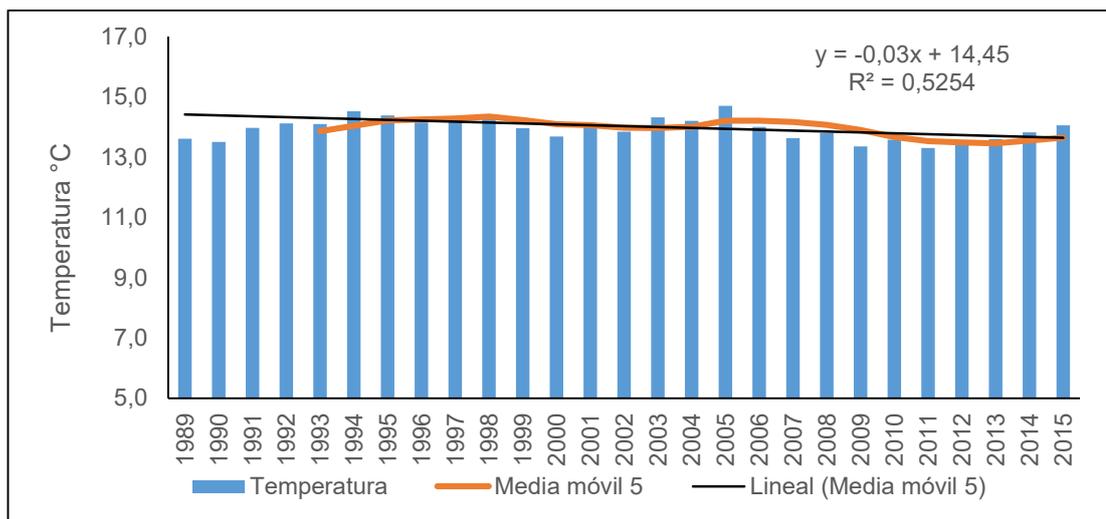


**Figura 10.-** Anomalías de la Temperatura (1989 – 2015)

Fuente: Propia

La **figura 11** presenta una evolución ligeramente descendente de la temperatura suavizada mediante una media móvil a 5 años, la cual se ha ajustado por medio de una ecuación lineal. La curva de suavizado marca cuatro periodos de aproximadamente 7

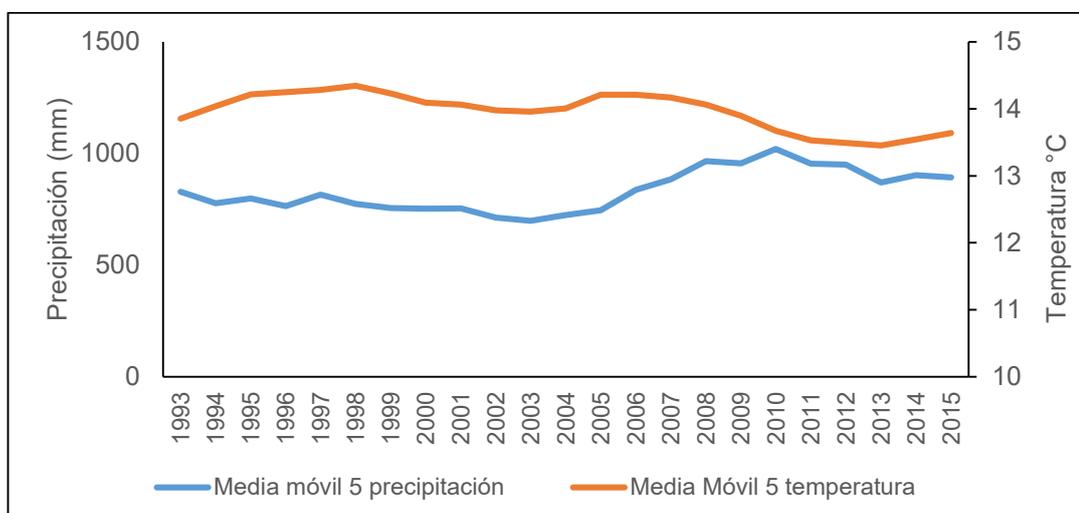
años, con ligeras variaciones para mostrar cuatro ciclos: dos con aumento de temperaturas y dos ciclos con disminución, intercalados unos con otros. De esta manera, se constata una cierta estabilidad en el comportamiento de la temperatura de esa zona. Lo expuesto es confirmado por (Pourrout, 1995) cuando indica que la barrera natural de los Andes marca en los valles una cierta estabilidad del clima.



**Figura 11.-** Tendencia de la temperatura en el periodo 1989 – 2015.

Fuente: Propia

La **figura 12** presenta una comparativa de las medias móviles a 5 años de la precipitación y la temperatura. En ella se observa una correspondencia indirecta moderada entre periodos, con un coeficiente de correlación de Pearson de -0,6. En la figura se observa una disminución de precipitaciones y aumento de temperatura en los periodos 1993-1997 y 2010 - 2015. En el periodo 1998 - 2009 al disminuir las precipitaciones, disminuyen las temperaturas; y entre los años 2005 - 2009 aumentan las temperaturas y precipitaciones en simultáneo. Esta variedad de comportamientos se debería a las características geomorfológicas de la cordillera andina y la aceleración del cambio climático que al ser un fenómeno de escala global afecta al Ecuador, así como lo demuestra la Tercera Comunicación Nacional (TCN, 2017), con escenarios de aumentos de temperatura en todo el territorio nacional. La ciudad de Guaranda al igual que el resto del mundo vive transformaciones en sus patrones de clima haciéndole vulnerable al cambio y variabilidad climática. (Tirado, M. 2010) menciona que los impactos del cambio climático serán ocurrencias de eventos extremos que traerán impactos negativos sobre la humanidad, como la precipitación que a su vez favorecen los deslizamientos e inundaciones, y la temperatura que lleva consigo riesgos de mortalidad, disminución del recurso hídrico, pérdida de cosechas, entre otros.

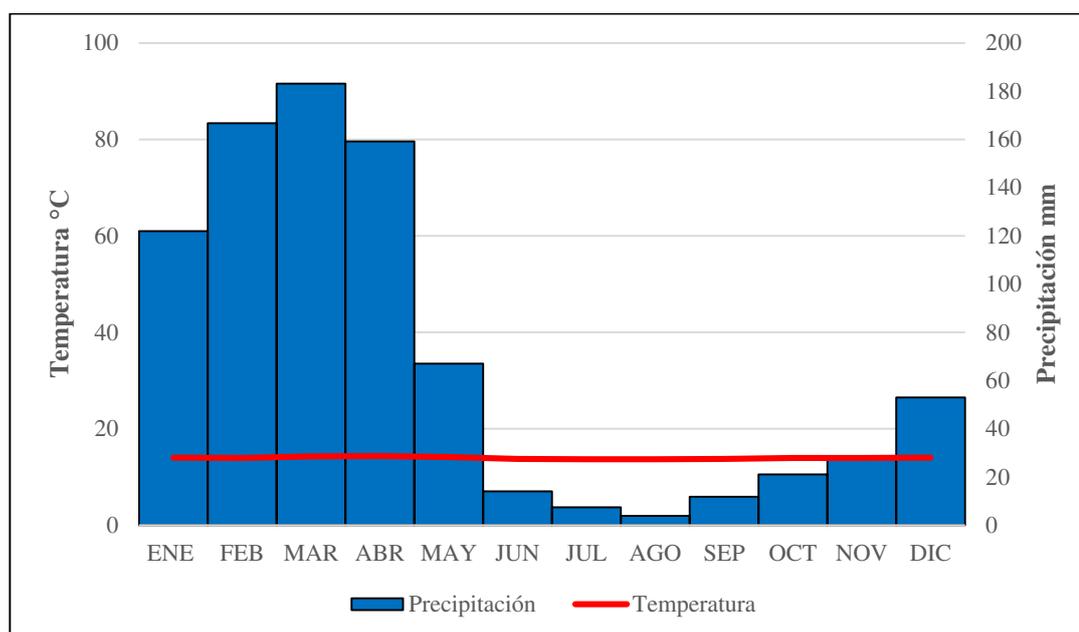


**Figura 12.-** Comparativa de las medias móviles a 5 años de la precipitación y temperatura en el periodo 1989 – 2015.

Fuente: Propia

### 5.1.3. Análisis del clima en el periodo 2010-2015

Se analizó el clima de los 27 años (1989 – 2015) por medio de un diagrama ombrotérmico (**figura 13**) con datos de la estación Chillanes. Este diagrama se usará como “patrón” de comparación para el periodo de 5 años analizado (2010-2015). La figura 15 permite visualizar dos épocas marcadas: una época seca con bajas precipitaciones identificadas en el gráfico por estar debajo de la curva térmica (línea roja), y otra época con alta pluviosidad, identificada en el gráfico por estar encima de la curva térmica. La época de lluvia empieza el mes de diciembre hasta el mes de mayo, y la época seca va desde junio a noviembre. Se comprueba la “*presencia de un clima característico de la región andina con dos claras estaciones, una de lluvias y otra de bajas precipitaciones*” (Barros & Troncoso, 2010), denominada época seca y menciona además que en la zona andina existe una época de lluvia que empieza en noviembre y termina en abril, los meses restantes son de poca lluvia

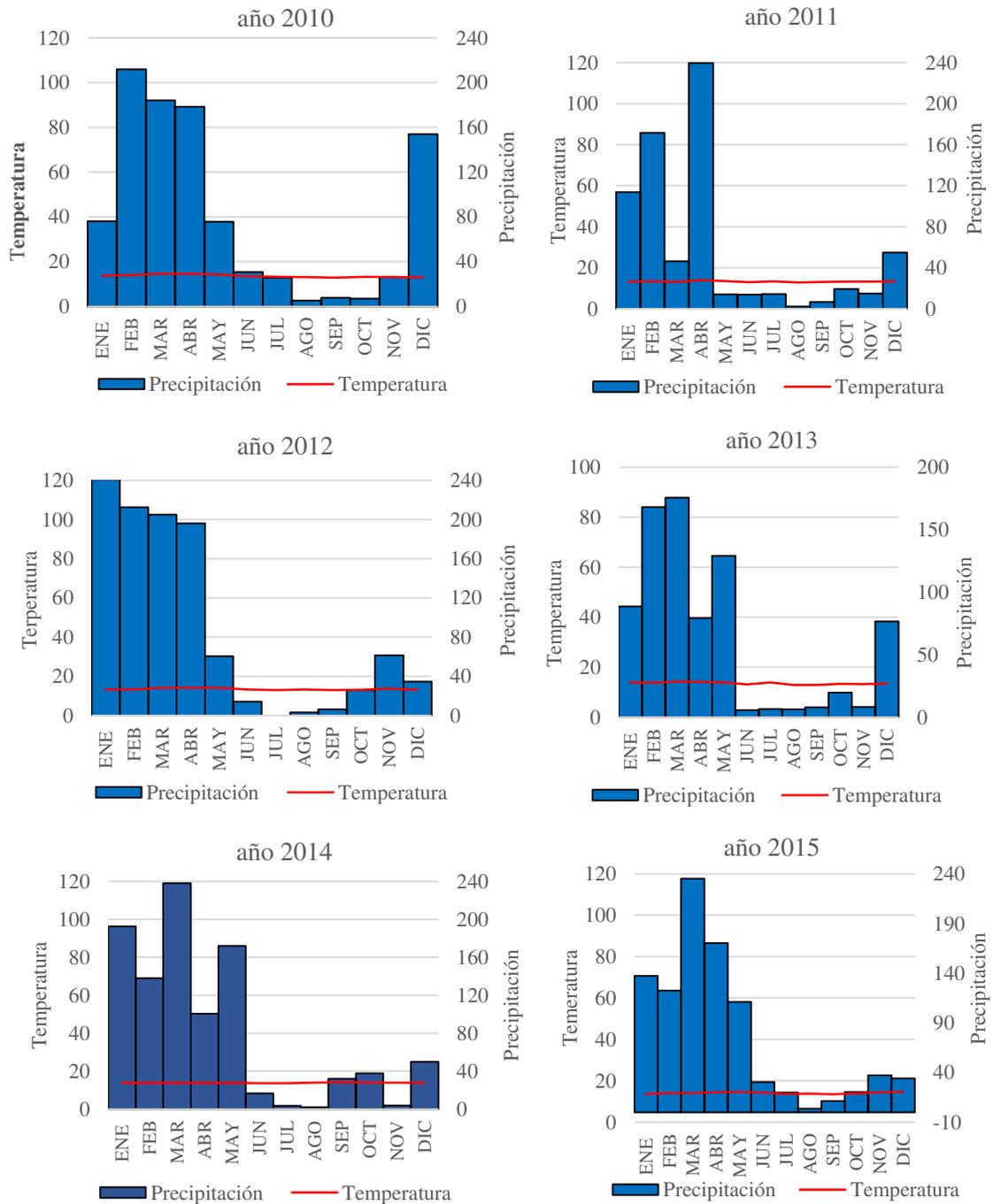


**Figura 13.** Diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica Chillanes para el periodo de 27 años (1989 – 2015).

Fuente: Propia.

El coeficiente de variación de la precipitación  $CV_p = 0,22$  y el coeficiente de variación de la temperatura  $CV_t = 0,025$  (cociente entre la desviación estándar y la media), demuestran que la precipitación tiene mayor variabilidad que la temperatura, presentando mayor oscilación de valores respecto a la media de los 27 años. Se destaca que entre estas dos variables meteorológicas, la precipitación es considerada más importante en esta zona, ya que la misma puede generar erosión del suelo hasta llegar a fracturas de rocas, debilitando la corteza terrestre que pudiera conducir a presencia de deslizamiento e inundaciones (Barros & Troncoso, 2010).

Ahora bien, para el periodo de 5 años (2010-2015), los climatogramas de la **Figura 14** determinan que el comportamiento de la precipitación de cada año de estudio es irregular, por no seguir el patrón marcado por el climatograma de los 27 años antes analizado. En algunos casos, las épocas de lluvia y sequía marcadas por el límite de la curva térmica se acortan o se alargan como ocurre en el año 2011, con una sequía de 7 meses o el año 2015 con 10 meses de lluvia. La precipitación anual acumulada varía en 350 mm, entre el mínimo marcado en el año 2011 (711,1 mm) y el máximo en el año 2012 (1061.1 mm). La temperatura no presenta cambios marcados en el periodo (2010-2015).



**Figura 14.** Climatogramas para los años 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015  
 Fuente: Propia

## 5.2. Análisis de la Vulnerabilidad y Capacidades

Los estudios realizados por la Universidad Estatal de Bolívar, Instituto Geográfico Militar (IGM), Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) del cantón Guaranda, permitieron identificar vulnerabilidades físicas del cantón Guaranda en términos de los eventos de inundaciones y deslizamientos e incendios, señalados en esta investigación como variables. La importancia de los impactos de estos eventos es que ayudan a evidenciar la adaptación resiliente (Gonzales *et al.*, 2016) y a su vez, identificar la interacción de estos eventos con la variabilidad climática, se utilizó mapas a escala local y escala nacional.

### 5.2.1. Análisis de la Vulnerabilidad

Las figuras de la vulnerabilidad de cada evento (incendio, deslizamiento e incendio) muestran la ubicación espacial georreferenciada en la línea de tiempo de los eventos suscitados para incendios, deslizamientos e inundaciones, respectivamente, para el periodo 2010 – 2015. En las figuras no se incorporan los años sin eventos basados en los reportes de la SGR desde el 2010 hasta el 2015. En la metodología se explicó cómo se procedió a la construcción de los mapas y la información utilizada.

#### 5.2.1.1. Vulnerabilidad a Incendios

La **figura 15** muestra el mapa de la ocurrencia de los eventos de incendios y permite observar que el 56,3% de la zona urbana del cantón no tiene asentamientos humanos. Este hecho ocurre porque en la actualización del 2012 de la zonificación de la ciudad de Guaranda se cambió el uso de suelo de zonas rurales a urbanas, lo que implica que gran parte de las antiguas zonas rurales actualmente forman parte de la zona urbana de la ciudad de Guaranda (PDOT, 2014). Por lo expuesto actualmente la zona urbana en su mayor parte está compuesta por áreas de cultivos y otras áreas verdes como lo identifica la leyenda del mapa.

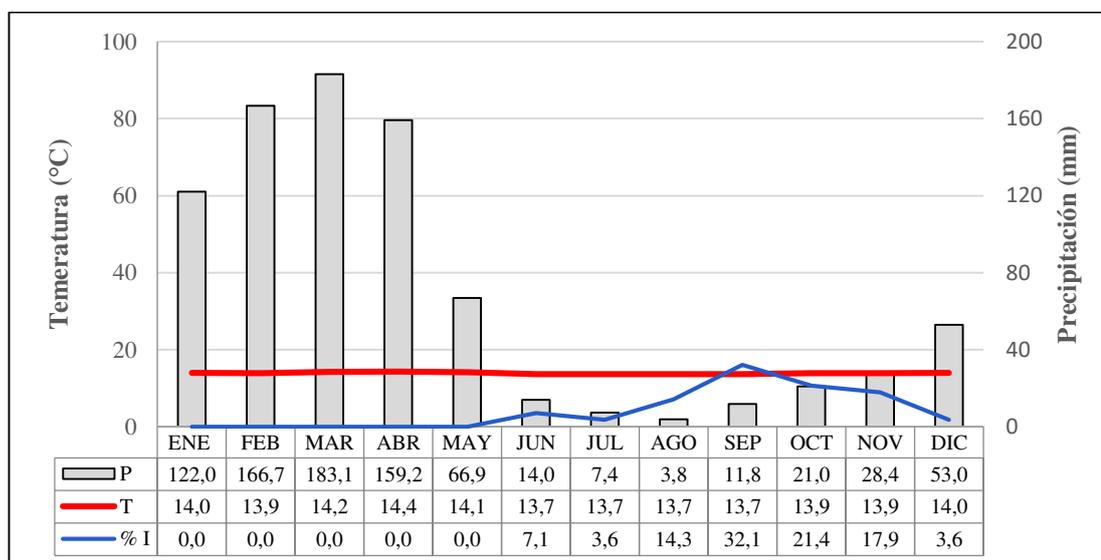
En la **figura 15** se observa que la mayor ocurrencia de incendios se encuentra en el área de cultivo de maíz, identificada con el color amarillo. El año 2010 tiene la mayor cantidad de incendios y la menor cantidad ocurrieron en el año 2015. Se destaca la ocurrencia de incendios en la zona de asentamientos humanos, los cuales sucedieron en las áreas verdes y descuidadas de la ciudad.



Esta recurrencia de incendios a través de los años ha sido descrito por diferentes autores, quienes advierten que los incendios afectan mayoritariamente las áreas de cobertura con vegetación (Lussensho, J. 1976; Mouna, J., y Rutanen, I. 1994; Armua *et al.*, 2004; Dress y Boerer, 2004; Prieto y Ves Losada, 2007; Bliss *et al.*, 2012; Reyes *et al.*, 2012). La ocurrencia de los incendios forestales en la ciudad de Guaranda pone en evidencia la vulnerabilidad de la zona urbana a estos eventos.

En función de la poca variabilidad climática encontrada en la Hoya de Chimbo se puede indicar que la variabilidad climática no es el factor que incide en la ocurrencia de incendios. Más bien, se podría argumentar que la ocurrencia de incendios proviene de la actividad antropogénica que está ligada con las características climáticas propias de la zona. Para comprobar lo expuesto se analiza la **figura 16**.

La **figura 16** muestra el climatograma para los 27 años en la estación de Chillanes, incorporando el porcentaje de incendios mensuales ocurridos durante los años 2010 a 2015 (línea azul), (ver tabla cálculos en **Anexo E**). La época histórica de lluvia, enero - mayo muestra una clara ausencia de incendios. Los incendios empiezan a partir del mes de junio junto con el inicio de la temporada seca. La mayor frecuencia de incendios se observa en el mes septiembre (32 % de la totalidad de incendios registrados) precedida por una época seca de tres meses. Aun cuando la lluvia comienza a aumentar a partir de noviembre se observan incendios hasta diciembre, con una franca disminución. En general este gráfico permite observar que los incendios están presentes durante la época seca, la cual es una característica climática del área de estudio.



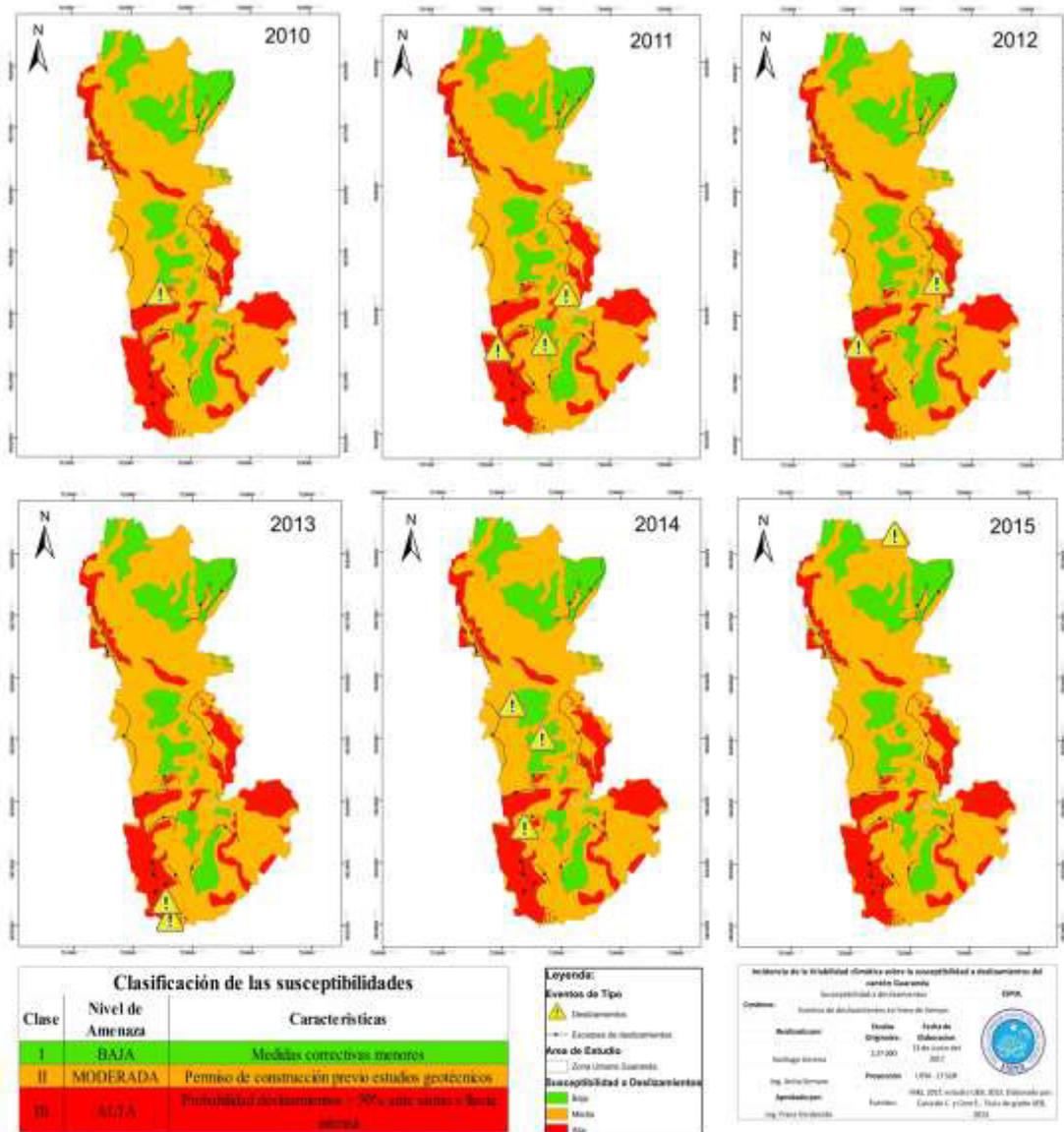
**Figura 16.-** Climatograma para el periodo 1987-2015 con porcentaje de incidencias de incendios mensuales ocurridos durante 2010-2015

**Nota:** Temperatura y precipitación de la estación INAMHI Chillanes, Provincia Bolívar y deslizamientos reportados por la Secretaria de Gestión de Riesgo de Guaranda

Uno de los problemas detectados es la recurrencia de incendios a través de los años, lo cual ha sido descrito por diferentes autores, quienes advierten que los incendios son recurrentes en áreas de cobertura vegetal (Lussensho, J. 1976; Mouna, J., y Rutanen, I. 1994; Armua *et al.*, 2004; Dress y Boerer, 2004; Prieto y Ves Losada, 2007; Bliss *et al.*, 2012; Reyes *et al.*, 2012). La ocurrencia de los incendios forestales en la ciudad de Guaranda pone en evidencia la vulnerabilidad de la zona urbana a estos eventos, los cuales tienen mayor presencia en zonas de cultivos, cuya práctica habitual es la quema post-cosecha. Todavía, para estas fechas, los agricultores mantienen costumbres agrícolas prehispánicas con la quema de los residuos (Lara, P. *et al.* 2012; Sánchez, A. 2016 y Gonzales, V., 2014). Esta práctica es la responsable de la mayoría de los incendios forestales que en ocasiones no se llegan a controlar y afectan a todo lo que se encuentra a su alrededor, incluyendo pastizales, arbustos y matorrales (Wong, G., y Villers, M. 2007). Este autor, también, indica que los incendios pueden ser originados por fenómenos meteorológicos, pero la presencia del fuego se debe en su mayoría a la acción humana. Cochrane, M. (2002) y Yépez, J. (2013) afirman que el 90% de los incendios son de origen antropogénico. Además, la situación se agrava cuando la manera de difundir la información a los agricultores es por medios informales y no, a través de los técnicos especialistas en el área (Wong, G., & Villers, M. 2007), por lo que el manejo de la agricultura podría tener una alta incidencia en la ocurrencia de incendios en la época seca.

#### 5.2.1.2. Vulnerabilidad a Deslizamientos

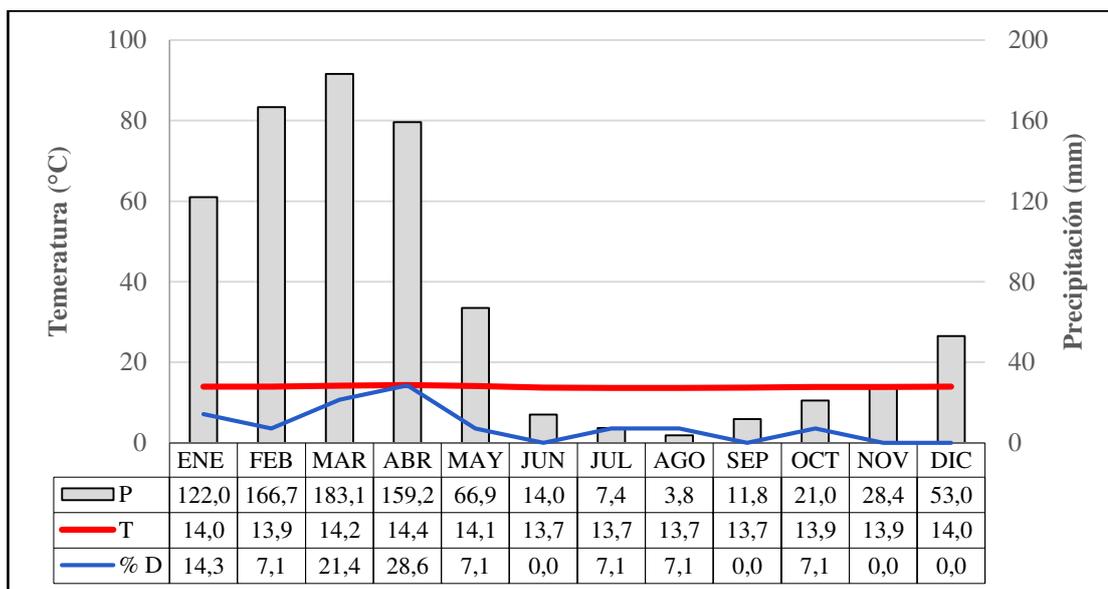
En la **figura 17** muestra las capas del análisis de susceptibilidad a deslizamientos del estudio realizado en la Universidad Estatal de Bolívar (2013). En la figura se señala con colores la ponderación al riesgo de ocurrencia de deslizamiento: color rojo zonas de alto riesgo, color naranja zonas con riesgo medio y color verde zonas con bajo riesgo de deslizamiento (para detalles ver sección 3.2.1) y se incluye una línea de tiempo del 2010 al 2015, con los deslizamientos ocurridos y reportados por la SGR en la zona urbana que corresponde al área de estudio. Además, la figura presenta el mapa de línea de tiempo de la ocurrencia de deslizamientos dentro de la zona urbana para el período 2010-2015. En ella se observan deslizamientos principalmente en los sitios donde la susceptibilidad es catalogada como alta (color rojo en el mapa), observándose en esa zona, 8 de los 12 deslizamientos ocurridos en ese período. Los otros 4 deslizamientos restantes se ubican en la zona de susceptibilidad media representado por el color naranja. Corresponde señalar que dentro del periodo (2010-2015) no existió una anomalía de la precipitación y temperatura que genere una variabilidad climática para un nivel de confianza del 95%, por lo cual éste no es un factor que incida en la ocurrencia de deslizamientos.



**Figura 17.-** Ubicación espacial en línea de tiempo de la incidencia de la ocurrencia de deslizamientos ocurridos sobre la susceptibilidad a deslizamientos.

**Elaboración:** Propia con el Mapa Base (UEB, et, al. 2013)

La **figura 18** muestra el mismo climatograma histórico (1989-2015), incorporando el porcentaje de deslizamientos ocurridos en el periodo 2010 - 2015 (señalados con línea azul), (ver tabla cálculos en **Anexo E**). En ella se aprecia que el 78,5% de los deslizamientos ocurren en la temporada de lluvia enero-mayo, concentrándose el 50% de ellos en el tercer y cuarto mes seguido de altas precipitaciones (marzo-abril). El 21,5% de deslizamientos ocurren en temporada de sequía, posiblemente por fuertes lluvias puntuales.



**Figura 18.-** Climatograma para el periodo 1989-2015 y porcentaje de incidencias de deslizamientos en los años 2010-2015.

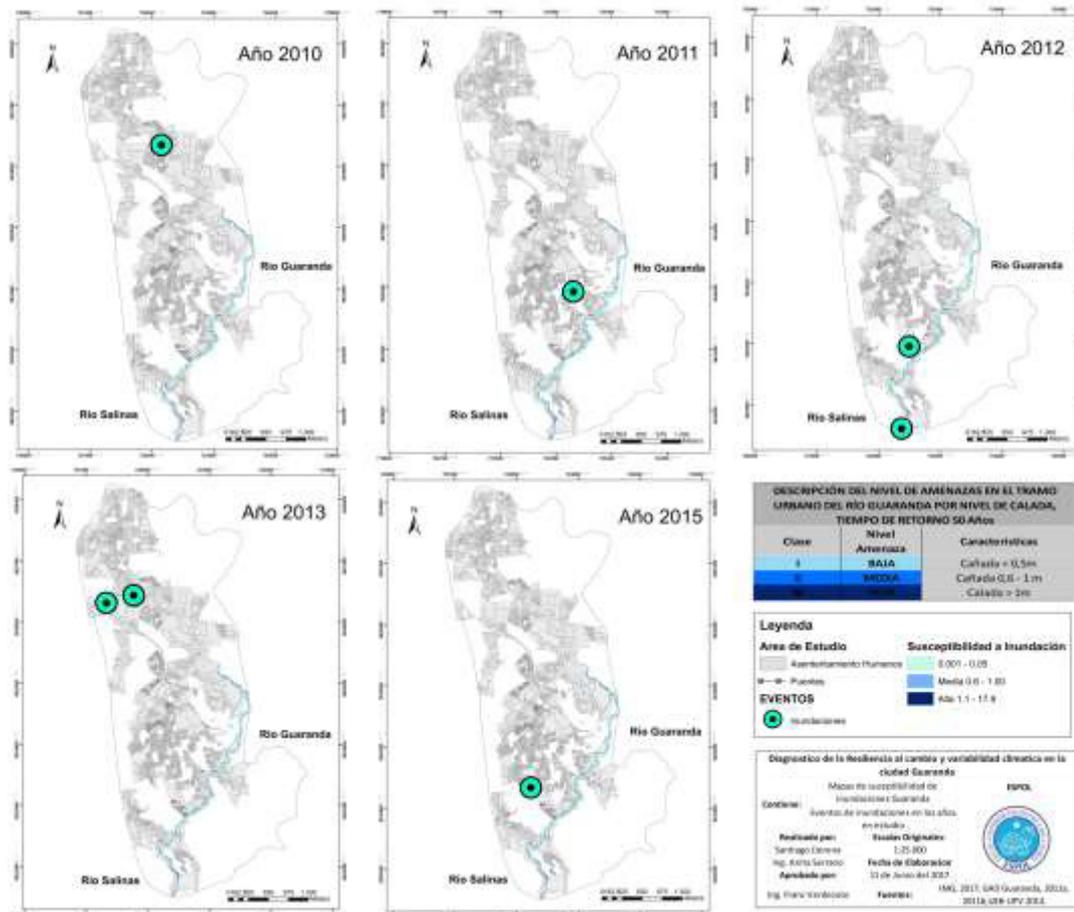
**Nota:** Temperatura y precipitación de la estación INAMHI Chillanes, Provincia Bolívar y deslizamientos reportados por la Secretaría de Gestión de Riesgo de Guaranda.

Según reportes de la SGR, el 24 de julio del año 2013 presentó eventos en la época seca. Estos deslizamientos según reportes de la SGR fueron provocados por filtración de agua lluvia en taludes, que junto a actuaciones antropogénicas (específicamente socavamiento de tierras para construcción de viviendas a desnivel en pendiente superior a los 30°, con un corte en la vía) provocaron deslizamientos de grandes proporciones con la pérdida de la plataforma vial. Mientras el deslizamiento reportado por el SGR el 26 de octubre del año 2015 durante la época seca, ocurre por una alta precipitación esporádica.

El análisis de los deslizamientos permite verificar que a pesar de estar en época seca la vulnerabilidad a los deslizamientos preexiste por: la ocurrencia de fuertes lluvias esporádicas, las acciones del hombre y, las características climáticas y topográficas de la zona andina. Estos deslizamientos también podrían ser ocasionado por la aceleración del cambio climático global que influye en el territorio, como lo demuestra la Tercera Comunicación Nacional y confirmado por el INAMHI (2016) al señalar “... que este calentamiento continuo de la atmósfera terrestre tiene otro factor y es el acumulamiento de gases de efecto invernadero, lo cual favorece y favorecerá la ocurrencia de eventos adversos...” en este caso generación de lluvias esporádicas más intensas en periodos cortos de tiempo.

### 5.2.1.3. Vulnerabilidad a Inundaciones

La **figura 19** muestra en mapas la línea de tiempo de la ocurrencia de inundaciones en el ciudad de Guaranda para el período 2010-2015. En los mapas se señala la ubicación del río y las zonas urbanas adyacentes susceptibles a inundación (Universidad Estatal de Bolívar, 2013).



**Figura 19.-** Ubicación espacial en línea de tiempo de la ocurrencia de inundaciones, sobre la ciudad de Guaranda para el período 2010-2015.

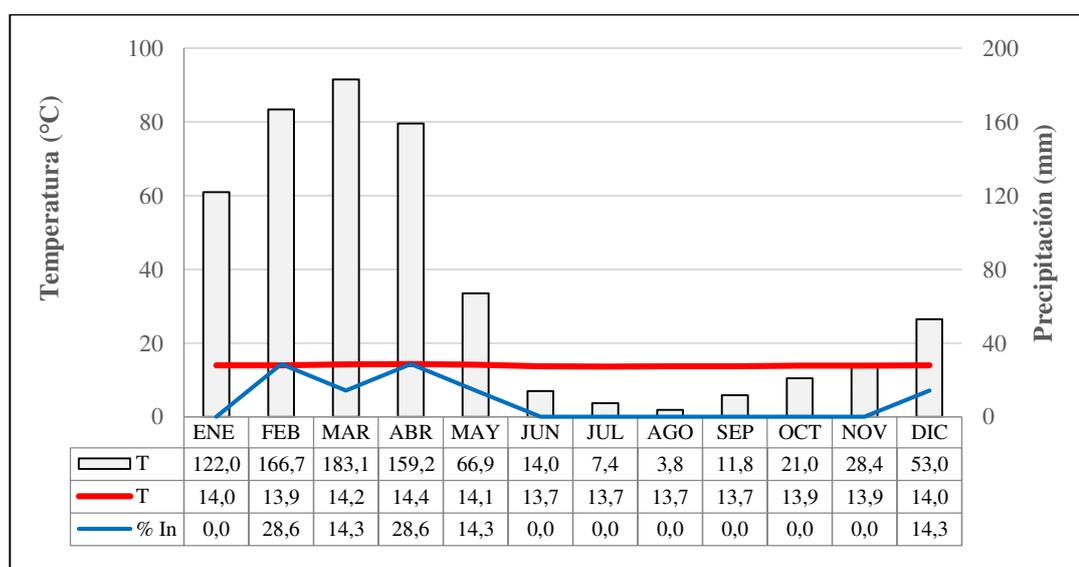
**Elaboración:** Propia con el Mapa Base (UEB, et, al. 2013)

Es de esperar que las zonas susceptibles a inundaciones se ubiquen mayoritariamente en las riberas del río Guaranda, sin embargo de los 7 eventos identificados solo 2 son producto de la influencia directa del río Guaranda; los demás eventos se encuentran dentro del casco urbano colonial, debido a que el sistema de alcantarillado tiene una antigüedad de 50 años y resulta ser insuficiente para abastecer el caudal de lluvia. Esta situación sumada a los hábitos de la población, que arroja desperdicios

indiscriminadamente a las alcantarillas, hacen que la capacidad de movilización de la lluvia disminuya. (Patty y Schroter 2008) mencionan que la percepción del riesgo depende de las condiciones sociales, culturales y económicas en las que el individuo experimenta el riesgo. Lo que significa que las interacciones sociales y su comportamiento son aspectos claves para lograr cambios de hábitos. Así mismo, la topografía de la ciudad de Guaranda juega un papel importante en la época lluviosa, siendo las zonas cercanas al curso del río donde se ubica la mayor vulnerabilidad, debido al impulso ejercido por la gravedad sobre el torrente de lluvia que provoca fuertes descensos de las aguas (Gonzales *et al.*, 2016).

Corresponde señalar nuevamente que dentro del periodo (2010-2015) no existió una anomalía de la precipitación y temperatura que genere una variabilidad climática para un nivel de confianza del 95%, por lo cual éste no es un factor que incida en la ocurrencia de inundaciones.

La **figura 20** muestra nuevamente el climatograma histórico (1989-2015), pero esta vez se incorpora el porcentaje de inundaciones mensuales ocurridas en el periodo 2010 - 2015 (línea azul), (ver tabla cálculos en **Anexo E**). Se observa que todas las inundaciones ocurrieron en la época lluviosa.



**Figura 20.-** Climatograma para el periodo 1989-2015 y porcentaje de incidencias de inundaciones en los años 2010-2015.

**Nota:** Temperatura y precipitación de la estación INAMHI Chillanes, Provincia Bolívar y deslizamientos de la Secretaría de Gestión de Riesgo de Guaranda.

La ocurrencia de inundaciones en la zona urbana pone en evidencia la vulnerabilidad de la ciudad de la región andina ante inundaciones, por la antigüedad del sistema de alcantarillado en el centro histórico y falta de mantenimiento de los sistemas de

alcantarillados que se acentúan con los taponamientos del sistema con la basura arrojada por los habitantes con malos hábitos culturales.

### 5.3. Identificación de capacidades de respuesta ante emergencias

Luego de seguir los pasos descritos en la metodología y detallada en los Anexos, se presentan los resultados de la codificación de las respuestas a las entrevistas en la **tabla 8**, los cuales se procedieron a relacionar buscando los vínculos entre. Cabe señalar que no fue posible entrevistar al funcionario encargado del GAD Municipal de Guaranda, por lo cual los resultados se basan en las entrevistas realizadas al funcionario encargado de SGR y de los Bomberos de Guaranda.

Del análisis de la información de las entrevistas se concluye que existe una falta de coordinación por la carencia de gobernanza. La autoridad competente de generar gobernanza en el territorio sería el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Municipal de Guaranda, pero según los entrevistados hay falencias en esa institución y no se ejerce el liderazgo. Esta situación constituye una debilidad al momento de tener que intervenir en emergencias. Como fortaleza se destaca que los entes entrevistados tienen pleno conocimiento de protocolos y cuentan con recursos financieros para actuar ante una emergencia.

**Tabla 8.** Resultados de la codificación de las entrevistas realizadas.

Texto Codificado/entrevista	Códigos	Frecuencia/Repetición	Debilidades	Fortalezas
Falta Coordinación	FC	6	X	
Falta Gobernanza	FG	2	X	
Existe Conocimiento de Protocolos	ECP	2		X
Existe Recursos Financieros	ERF	2		X
Aumentar capacidades de mitigación para una emergencia	ACM	2	X	
Crear Adaptación	CAD	1	X	
Débil manejo de información	DMI	1	X	

**Fuente:** Propia

Otros puntos importantes a destacar es el reconocimiento de la falta de capacidades para crear adaptación ya que todos los esfuerzos se concentran en la mitigación de una emergencia, que también debería ser reforzado. Para finalizar con este análisis una afirmación que define el estado de la gobernanza es “la falta de comunicación entre las instituciones” lo que pudiera generar un mal manejo de la información histórica y, como consecuencia de esto se podría caer una pérdida de memoria histórica importante para crear resiliencia a partir del aprendizaje de eventos pasados, generando la recurrencia.

Autores como (Salvador *et al.* 2016) indican que la exposición de las personas dentro de las zonas en donde han sido recurrentes los eventos, evidencia la falta de empoderamiento de las autoridades en temas de reducción de riesgos de desastres. El uso inadecuado del terreno, la falta de control en los asentamientos humanos y las condiciones particulares del suelo, acentúan la vulnerabilidad de la población. Se resalta que la valoración del riesgo que las personas hacen sobre una amenaza está vinculada a la pérdida de los bienes (Sjober, 2000), lo que quiere decir que las personas y el gobierno siempre actúan cuando se ve afectado el sistema económico de su entorno y el suyo propio, una situación que evidencia la falta de gobernanza en gestión de riesgos.

En toda situación de emergencia las instituciones que dan respuesta deben accionarse de manera eficiente y colectiva, dependiendo del caso y la magnitud de la emergencia. Las capacidades deben probar durante la emergencia y post-emergencia su efectividad, con la finalidad de lograr la resiliencia de las personas afectadas por el evento. Según (Noto y Alvares 2004) las instituciones que dan respuesta inmediata deben seguir una secuencia de pasos que incluyen fases de previsión, preparación, planificación, intervención y rehabilitación, por lo tanto debe haber Gestión de Riesgos.

Con el análisis de la vulnerabilidad y la capacidad de actuar ante las emergencias analizadas a los eventos de incendios, deslizamientos e inundaciones, en conjunto con las capacidades de actuación ante una emergencia se puede concluir que la zona urbana de la ciudad de Guaranda no está preparada para eventos que pueden amplificarse debido a la variabilidad climática y el Cambio Climático inminente en el territorio nacional según los resultados de la Tercera Comunicación Nacional (TCN, 2017) enunciado en el marco teórico por lo que es imperante generar una gobernanza eficaz por parte de la autoridad competente en coordinación con otras instituciones que forman parte del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos a fin de crear adaptación para disminuir los impactos de un evento adverso y crear un territorio resiliente.

#### **5.4. Recomendaciones para crear resiliencia del cantón Guaranda**

Con los análisis de los capítulos anteriores, se evidencia una vulnerabilidad del territorio a eventos climáticos que pueden traducirse en incendios, deslizamientos e inundaciones, a pesar de estar protegidos por la cordillera de los Andes de eventos climáticos extremos como El Niño, que generan anomalías climáticas, no descartamos que otro evento natural o antropogénico como el Cambio Climático pueda afectar el clima y generar eventos adversos de gran magnitud, por lo que es primordial crear estrategias para mejorar la adaptación y, de esta manera generar resiliencia en el territorio. En tal razón, se diseñan una serie de recomendaciones para la adaptación de la ciudad de Guaranda ante eventos climatológicos extremos, basadas en el reporte del IPCC (2014). Este reporte menciona que la adaptación para conseguir resiliencia es específica del lugar y el contexto, y no existe ningún método único para reducir los riesgos, que resulten ser el más adecuado para todas las situaciones (*nivel de confianza*

*alto*) (IPCC, 2014). Para el diseño de las recomendaciones se toma como base el Resumen para Responsables Políticos, al cual se le adaptan las recomendaciones generales del IPCC (2014). A continuación se presentan las recomendaciones para generar resiliencia al cambio y variabilidad climática para la ciudad de Guaranda (Ver **tabla 9**).

**Tabla 9.** Recomendaciones para generar adaptación y Resiliencia a la variabilidad y Cambio Climático en la ciudad de Guaranda.

		Medidas planteadas por IPCC (2014)	Recomendación para el GAD Municipal de Guaranda en las variables de estudio		
			Deslizamientos	Inundaciones	Incendios
Adaptación (Incluido ajustes graduales y transformativos)	Estructural/física	<b>Opciones de ambientes ingenierizados y construidos:</b> Diques para el control de crecidas; Almacenamiento de agua; Drenaje mejorado; Refugios contra inundaciones; Elaboración de códigos y prácticas; Gestión de aguas residuales; Ajustes en centrales y redes eléctricas.	Para disminuir la vulnerabilidad a deslizamientos se necesita de una política eficaz en el control del uso del suelo y la intervención con infraestructura en zonas de alto riesgo	La recurrencia de inundaciones en la ciudad requiere de la implementación de medidas de contención en las zonas aledañas al río Guaranda y mejoramiento del alcantarillado y tratamiento de aguas de la ciudad el cual en la zona centro tiene 50 años de antigüedad.	Dentro de la planificación urbana también es necesario que la ingeniería sea acompañada de la cobertura vegetal y la importancia del recurso bosque como vía de captura de CO2
		<b>Opciones tecnológicas:</b> Conocimientos, tecnologías y métodos indígenas, tradicionales y locales; Instalaciones de almacenamiento y conservación de alimentos; Elaboración de esquemas y vigilancia de los peligros y vulnerabilidades; Sistemas de alerta temprana; Desarrollo, transferencia y difusión de tecnología	Las opciones tecnológicas son una medida eficaz para mitigar una emergencia mediante una comunicación eficiente. También ayudan y prevenir desastre mediante sistemas de alerta temprana que deben ser comunicados a la ciudadanía, por lo cual es importante el desarrollo de TIC en el territorio.		

	<p><b>Opciones ecosistémicas:</b>  Restauración ecológica;  Conservación del suelo;  Forestación y reforestación;  Infraestructura verde (por ejemplo, árboles de sombra, azoteas con jardines o huertos);  Bancos de semillas, bancos de genes y otras medidas de conservación <i>ex situ</i>; Gestión comunitaria de los recursos naturales.</p>	<p>Esta recomendación debe ser aplicada en toda la ciudad mediante un programa de recuperación y mantenimiento de áreas verdes utilizando especies que ayuden a disminuir la vulnerabilidad a deslizamientos, el GAD debe reforzar estas actividades con otras instituciones</p>		<p>Las medidas de reforestación son un método de recuperar la vegetación en los lugares donde ocurrieron los incendios por lo que esta medida debe aplicarse en la ciudad, acompañado de la comunidad para crear resiliencia de la ciudad a los incendios que han sido constantes.</p>
--	--	--	--	--

		Medidas planteadas (IPCC, 2014)	Recomendación para el GAD Municipal de Guaranda		
			Deslizamientos	Inundaciones	Incendios
Adaptación (Incluido ajustes graduales y transformativos)	Institucional	<p><b>Opciones económicas:</b> Incentivos financieros; Seguros; Bonos de catástrofe; Pago por los servicios ecosistémicos; Tarificación del agua como medida en favor del suministro universal y el uso correcto; Microfinanciación; Fondos contingentes en casos de desastre; Transferencias de efectivo; Asociaciones público-privadas.</p>	<p>Los seguros han demostrado ser una medida efectiva de recuperación inmediata generando resiliencia en las ciudades que las aplican, esta medida no es muy popular en nuestra ciudad y país, la población no tiene el hábito de contratar un seguro a pesar de las malas experiencias en terremotos, erupciones, deslizamientos, incendios, puede formar parte de la solución a largo y es necesario que pueda fomentarse por parte de las instituciones privadas y a la cual también pueda acceder la municipalidad mediante una alianza público-privada.</p>		
		<p><b>Leyes y reglamentos:</b> Ley de Gestión Riesgos, Legislación sobre división territorial; Normas y prácticas de edificación; Servidumbres; Regulaciones y acuerdos en materia de agua; Legislación en apoyo de la reducción de riesgos de desastre; Legislación en favor de la contratación de seguros.</p>	<p>Es importante a nivel nacional crear una Ley de Gestión de Riesgos para definir un reglamento que promueva acciones coordinadas y estén sujetas a una obligatoriedad. El GAD Municipal de Guaranda debe mejorar la gobernanza sobre riesgos y mejorar el control para el uso del suelo dentro de la zona urbana, y redefinir sus normativas en función de una transversalidad de la gestión de riesgos. Además se debe empezar a implementar estudios de parámetros climáticos dentro del Plan de Ordenamiento Territorial.</p>		
		<p><b>Políticas y programas nacionales y gubernamentales:</b> Planes de adaptación nacional y regional e incorporación general de la adaptación.</p>	<p>A nivel nacional el avance más significativo es la inclusión de una política ambiental y por primera vez de Gestión de Riesgo en la Constitución del 2008. En cuanto a la política ambiental, dio lugar al Código Orgánico del Ambiente el 12 de abril de 2017, el cual incluye como política de Estado la introducción del Cambio Climático y el manejo de riesgos climáticos en todos los niveles de gobierno. Esta es una oportunidad para el GAD Municipal de Guaranda de implementar políticas territoriales en base a estas guías nacionales, e introducir una estrategia de Adaptación al Cambio Climático para generar resiliencia ya que los escenarios de cambio Climático en nuestro país sugieren aumentos de temperatura que pueden amplificar los impactos.</p>		

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

Del análisis de las anomalías climáticas de la precipitación acumulada mensual y la temperatura media mensual de la ciudad de Guaranda en el período de estudio (2010-2015), analizadas frente los promedios históricos mensuales de 27 años (1999 – 2015) con un nivel de confianza del 95%, se concluye que no existe variabilidad climática en el área de estudio a excepción de un hecho aislado en el 2005 (anomalía de la temperatura). La no variabilidad puede ser producto de la cordillera de los Andes que actúa como barrera topográfica sobre la región en la que se encuentra la ciudad de Guaranda que se encuentra ubicada en la hoya lateral occidental del río Chimbo a 2600 msnm. Localmente esta barrera natural divide y aísla las masas de aire que provienen de los dos lados de la cordillera, separando la humedad que se origina en la cuenca Amazónica y en el Atlántico Tropical de las zonas secas áridas y semiáridas de la Costa o Litoral de Ecuador. Posiblemente, por esta razón, los fenómenos climáticos naturales como el de El Niño que, generan un gran impacto en la zona costera ecuatoriana, en esta zona Andina son casi imperceptibles, inclusive bajo eventos extraordinarios como el ocurrido en el año 1997. La barrera andina genera una cierta estabilidad climática, propia de la región andina, al área de estudio que se encuentra ubicada en la Hoya del Chimbo, con promedios de temperatura 13,9 °C y precipitación anual acumulada de 837,3 mm en los 27 años analizados, y dos épocas marcadas: una lluviosa en el periodo diciembre – mayo y otra época seca en el periodo junio – noviembre.

La anomalía de la temperatura del año 2015, no representa a alguna eventualidad natural extrema como El Niño, el mismo que este año es calificado como “neutro”, por lo que otros factores externos podrían haber incidido para la ocurrencia de esta anomalía, la misma que puede ser de carácter natural o antrópica y de esta última puede haber incidido la forma de tomar y controlar los datos.

Para los 27 años de estudio (1997-2015), la precipitación acumulada mensual presenta una ligera tendencia positiva que indica que las lluvias han aumentado levemente, pero esta tendencia no es un factor que genere una variabilidad climática marcada, posiblemente, debido a la barrera natural de los Andes. La tendencia de la temperatura promedio mensual muestra una disposición levemente negativa, indicando que existe cierta estabilidad y, al igual que la precipitación, está relacionada con la barrera natural de los Andes por lo que no genera una variabilidad climática. El coeficiente de variación de la precipitación acumulada anual es igual a 22% es mayor que el coeficiente de variación de la temperatura de 2 %, lo que indica que la precipitación tiene más variabilidad respecto a la media.

Con respecto a la ocurrencia incendios en la ciudad de Guaranda para el período 2010-2015, se observa que éstos son recurrentes debido a que la zona urbana de la ciudad posee un gran porcentaje de tierras agrícolas para el cultivo del maíz y la quema de los

restos de la post-cosecha sigue siendo una práctica común. Esta situación resulta en altas incidencias de incendios que se propagan a las áreas arborizadas de la ciudad. La mayor recurrencia está ligada a épocas secas (junio – noviembre), siendo estos meses los más vulnerables a estas emergencias.

Los deslizamientos e inundaciones ocurridos en la ciudad de Guaranda para el período 2010-2015 son provocados por las lluvias que ocurren en el periodo húmedo diciembre – mayo. Estas emergencias llegan a ser recurrentes en aquellas zonas de alta vulnerabilidad física: fuertes pendientes para deslizamientos y a orillas del río Chimbo para inundaciones. Cabe mencionar que de manera recurrente también ocurren inundaciones en el casco colonial de la zona urbana (aunque no esté localizado cerca del río), debido a las deficiencias en los sistemas de drenajes de aguas de lluvias y servidas, lo que genera una vulnerabilidad latente y pudiera ocasionar graves daños materiales si los pronósticos de escenarios climáticos debido al cambio climático se hicieran realidad. Por otro lado, los deslizamientos en época seca son producto de fuertes lluvias esporádicas, que junto con las acciones del hombre, falta de mantenimiento urbano y poca prevención ante los cambios bruscos en el clima, generan vulnerabilidad.

Las capacidades para atender emergencias y mitigarlas de manera inmediata en la ciudad de Guaranda para el período 2010-2015, parecieran no ser efectivas debido a la falta de coordinación entre las instituciones encargadas y la falta de liderazgo del ente competente en territorio. Lo expuesto evidencia una falta de gobernanza que lo hace aún más vulnerable.

A pesar de no existir una variabilidad climática marcada, bajo el escenario de continuar actuando ante emergencias como se viene haciendo actualmente, la resiliencia de la ciudad de Guaranda está muy comprometida. Esta situación hace pensar que si el clima de esta zona empieza a cambiar debido a factores como el aumento de la intensidad de la variabilidad climática interanual generadas por el fenómeno de El Niño-La Niña Oscilación del Sur (ENOS) o, por el hecho que, los escenarios de Cambio Climático para el Ecuador se haga realidad para finales de siglo, en cuanto a un aumento de la temperatura en 2 °C, se tendría que la ciudad de Guaranda no estaría suficientemente preparada para enfrentar las consecuencias, haciendo que la recuperación ante emergencias sea lenta ante daños a la infraestructura física, social y económica.

## **6.2. Recomendaciones**

Las estaciones meteorológicas presentan vacíos en la data, los cuales pueden ser rellenados con diferentes métodos, en este caso hemos procedido a rellenar con métodos univariados porque los porcentajes de falta de datos eran menores al 10% de los datos leídos. Se recomienda que se utilicen otros métodos de relleno como el multivariado a fin de disminuir el error en los resultados.

Se recomienda a las autoridades competentes, generar gobernanza en el territorio a fin de disminuir la vulnerabilidad, a la vez que se generan estrategias para aumentar resiliencia en el territorio a partir de acciones para adaptarse a un probable cambio de factores climáticos generando variabilidad climática debido especialmente al cambio climático, las recomendaciones expuestas en este estudio puede ser un punto de partida.

Se recomienda realizar un proceso de capacitación a los agricultores de las zonas aledañas del cantón Guaranda a fin de que se disminuya la recurrencia de incendios por prácticas post-cosecha.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Ávila Baray, H.L. (2006). Introducción a la metodología de la investigación. España Consulta en línea [07 de Enero de 2010]: [www.eumed.net/libros/2006c/203/](http://www.eumed.net/libros/2006c/203/)
2. Armua, A., Bernardis, C., Mazza, M & Goldbarb, C. (2004). “Efecto del fuego sobre la fauna de invertebrados de un pastizal al Noreste de Corrientes. Agrotecnia 13:3-7
3. Almorox, J. (1998) <http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria>
4. Barros, J., y Troncoso, A. (2010). “Atlas Climatológico del Ecuador”, Escuela Politécnica Nacional EPN.
5. Barrera, A. (2002): Técnicas de completado de series mensuales y aplicación al estudio de la influencia de la NAO en la distribución de la precipitación en España. Trabajo para la obtención del Diploma de Estudios Avanzados (DEA). Programa de doctorado de Astronomía y Meteorología (Bienio 2002-2004). Universidad de Barcelona. Departamento de Astronomía y Meteorología, p. 96.
6. Bendix A., J. Bendix. (2006). Heavy rainfall episodes in Ecuador during El Niño events and associated regional atmospheric circulation and SST patterns. Advances in Geosciences 6: 43-49 p.
7. Bliss, G., Marz, L., & Steenhoeck, S. (2012). “Forest fire has no significant effect on abundance or diversity or edaphic arthropods” CERA, Tillers 1:25-29
8. Caicedo, C. (2013). “Factores de vulnerabilidad ambiental ante la amenaza de deslizamientos en la ciudad de Guaranda”. Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniera en Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, Universidad Estatal de Bolívar.
9. Cabezas, P. 2013. “Estudio de la vulnerabilidad física de las edificaciones ante posibles eventos adversos (sismos, inundaciones, deslizamientos) del área urbana de la ciudad de Guaranda”. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero en Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, Universidad Estatal de Bolívar
10. CAF, 1998, Las lecciones del El Niño, El Fenómeno de El Niño 1997 – 1998 Memoria, retos y soluciones, Volúmen IV. Ecuador pp. 26,27
11. Coro, W. (2013). “Estudio de la susceptibilidad a deslizamientos para la reducción del riesgo en la ciudad de Guaranda, Provincia de Bolívar”. Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, Universidad Estatal de Bolívar.
12. Cortés, O. (2014). EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA A PARTIR DEL ANÁLISIS DEL FACTOR DE RESILIENCIA EN LAS EDIFICACIONES

- EN BOGOTÁ. 2017, de Universidad Católica de Colombia Sitio web: [https://www.researchgate.net/profile/Oscar\\_Cortes\\_Cely/publication/270883856\\_EVALUACION\\_DE\\_LA\\_EFICIENCIA\\_A\\_PARTIR\\_DEL\\_ANALISIS\\_DEL\\_FACTOR\\_DE\\_RESILIENCIA\\_EN\\_LAS\\_EDIFICACIONES\\_EN\\_BOGOTA/links/54b6ee9d0cf24eb34f6e9332/EVALUACION-DE-LA-EFICIENCIA-A-PARTIR-DEL-ANALISIS-DEL-FACTOR-DE-RESILIENCIA-EN-LAS-EDIFICACIONES-EN-BOGOTA.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Oscar_Cortes_Cely/publication/270883856_EVALUACION_DE_LA_EFICIENCIA_A_PARTIR_DEL_ANALISIS_DEL_FACTOR_DE_RESILIENCIA_EN_LAS_EDIFICACIONES_EN_BOGOTA/links/54b6ee9d0cf24eb34f6e9332/EVALUACION-DE-LA-EFICIENCIA-A-PARTIR-DEL-ANALISIS-DEL-FACTOR-DE-RESILIENCIA-EN-LAS-EDIFICACIONES-EN-BOGOTA.pdf)
13. CLIRSEN, SENPLADES, MAGAP, INIGEMM (2012). Proyecto: “*Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional, escala 1: 25 000*”. Análisis de Amenaza por Tipo de Movimiento en Masa. Metodología. Versión 2012.
  14. Cochrane, M. A. 2002. “*Incendios en bosques tropicales en America Latina y el Caribe, prevención, evaluación y alerta temprana*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Santiago, Republica de Chile; 109p.
  15. Dress, W. & Boerner, R. (2004). “*Patterns of microarthropod abundance in oak-hickory forest ecosystems in relation to prescribed fire and landscape position*. Pedobiologia 48: 1-8.
  16. Galvin, J. F. P. (2008). The weather and climate of the tropics part 3 - Synoptic-scale weather systems. Weather 63: 16-22 p.
  17. Garreaud, R. D., M. Vuille, R. Compagnucci, J. Marengo. (2009). Presentday South American climate. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 281: 180-195 p.
  18. Francés, F., & Bussi, G. 2014 “*Análisis del impacto del cambio climático en el ciclo de sedimentos de la cuenca del río Ésera (España) mediante un modelo hidrología distribuido*” RIBAGUA – Revista Iberoamericana del Agua 1: 14–25.
  19. Frigerio, I., Ventura, S., Striago, D., Mattavelli, M., Amicis, M., Mugnano, S., & Boffi, M. (2015), *A GIS- based approach to identify the spatial variability of social vulnerability to seismic hazard in Italy*, Applied Geography 74, pp 12-22.
  20. Fernández Núñez, Lissette. (2006). ¿Cómo analizar datos cualitativos?. Institut de Ciències de l'Educació. Universitat de Barcelona, ISSN: 1886-1946 / Depósito legal: B.20973-2006
  21. Gainza, A. (2006). La entrevista en profundidad individual. En: Canales, Manuel (editor): Metodologías de investigación social. Introducción a los oficios: 219-263
  22. Gonzales, M., Lucio, A., Sanchez, F., Serrano, A., Ramos, M., Llerena, S., Vasco, H., Gonzales, V, & Cabezas, P. (2016). “*Evaluation of physical vulnerability and the interaction of microzonification seismic of the houses in the city of Guaranda – Ecuador*”.
  23. GIL, SALVADOR; LÓPEZ, FRANCISCO. (2011): Tendencia de las precipitaciones y temperaturas en una pequeña cuenca fluvial del sureste

- peninsular semiárido. Asociación de Geógrafos Españoles. Universidad de Murcia. Departamento de Geografía, p. 353.
24. Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda (2011b). “*Plan de Desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Guaranda- PDOT*”.
  25. Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda (2014). “Plan de Desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Guaranda- PDOT”.
  26. Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda (2011<sup>a</sup>). “*Plan de Desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Guaranda- PDOT*”.
  27. Hernández Freddy (2006). “Análisis de la Variabilidad Climática de Costa Ecuatoriana durante el periodo 1949 – 2004”. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil. Ecuador.
  28. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología – INAMHI (2016), “Boletín Climatológico Anual 2015”, Quito – Ecuador.
  29. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología – INAMHI (1999), “*Estudio de lluvias intensas*”, Quito – Ecuador.
  30. Instituto Geográfico Militar – IGM (2007).”*Mapas bases de la provincia Bolívar*” archivos en digital formato shapefile.
  31. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias – INIAP (2010), “*Experiencias en el manejo integrado de recursos naturales en la subcuenca del río Chimbo, Ecuador*”. Documento técnico N° 2 y archivos shape de la subcuenca del río Chimbo.
  32. (IPCC), GT II. (2014). Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. © 2014 *Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, IPCC Suiza.
  33. (IPCC), GT I. (2013). Cambio Climático 2013 Bases Físicas. © 2013 *Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, IPCC Suiza.
  34. Javita Yépez, Alberto Wladimir (2013). *Incidencia de los riegos naturales y antrópicos que ocasionan los Incendios Forestales, en el Distrito Metropolitano de Quito*”, Universidad ESPE.
  35. Kayano, M., R. Andreoli. (2007). Relation of South American summer rainfall interannual variations with the Pacific Decadal Oscillation. *International Journal of Climatology* 27: 531-540 p.
  36. Lara, E., Caso, F., Aliphath, M., 2012. “*El sistema milpa roza, tumba y quema de los maya Itzá de San Andres y San Jose*” Peten, Guatemala, Ra Ximahi 8: 71-92.
  37. Lussensho, J. (1976). “*Soil arthropod response to prairie burning*” *Ecology* 57: 88-98.
  38. MAE, (2012). “*Estrategia Nacional del Cambio Climático 2012 – 2025*”. Quito.
  39. Maldonado, N. (2002). Clima y vegetación de la región sur del Ecuador. En: Z. Aguirre, J. Madsen, E. Cotton, H. Balslev (eds.). *Botánica Austroecuatorial: Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora- Chinchipe*. ABYA AYALA, Quito, Ecuador. 484 p.

40. McPhaden, M. J. (2002). El Niño and La Niña: Causes and Global Consequences. (M. C. Maccracken, J. S. Perry, Eds.) Encyclopedia of Global Environmental Change.
41. Maldonado, N., F. Vivar, J. Velez. (2005). Escenario natural de la cultura de Loja. Esbozo de geografía física y humana. Loja
42. Muona, J. & Routanen, I. (1994). "The short-term impact of fire on the beetle fauna in boreal coniferous forest" *Annales Zoologica Fennici* 31:109-121.
43. MEA (2005), "Ecosystem and Human Well-being: Synthesis" Millennium Ecosystem Assessment, Island Press, Washington, D. C.
44. Montealegre, E. (2009). *Estudio de la Variabilidad climática de la precipitación en Colombia asociada a procesos oceánicos y atmosféricos de meso y gran escala. Nota Técnica IDEAM, IDEAM –METEO/022-2009, Bogotá D.C.*
45. Márdero Sofía, Nickl Elsa, schmook Birgit, Schneider Laura, John Rogan, Zachary Christman, Deborah Lawrence. (2012). Sequías en el sur de la península de Yucatán: análisis de la variabilidad anual y estacional de la precipitación. México, [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-461120120002000](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-461120120002000).
46. Moreno - Yáñez S. (2008). La cultura Popular en Bolívar, Tomo III Bolívar. CIDAP, Cuenca, pp. 28, 31-33
47. NOAA, 2017, National Weather Service, Climate Prediction Center. [http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml)
48. Noto, R., Huguenard, P., & Larcan, A., editores. "Medicina de catástrofe". Barcelona: Masson; 1989.
49. Oliver, J. (ed). (2005). *Encyclopedia of world climatology. The effects of brief mindfulness intervention on acute pain experience: An examination of individual difference. Springer, New York*
50. Organización Meteorológica Mundial 2004. Servicios de Información y Predicción del Clima (SIPC) y Aplicaciones Agrometeorológicas para los Países Andinos. Actas de la Reunión Técnica llevada a cabo en Guayaquil, Ecuador, del 8 al 12 de diciembre de 2003. Ginebra, Suiza: Organización Meteorológica Mundial
51. Patty, A. & Schröter, D. (2008), "Perceptions of climate risk in Mozambique: Implications for the success of adaptation strategies", *Global Environmental Change*, no. 18, pp. 458-467
52. Prieto, S. & Ves Losada, J. (2007). "Efecto del fuego sobre la fauna edáfica en un área del Caldenal de la provincia de La Pampa Argentina". Publicación Técnica Núm. 68. Estación Experimental Agropecuaria, Instituto.
53. Peralta Henry, Velasquez Amparo, Enciso Fernando. (2013). Territorios Resilientes. Bogotá: UNISDR.
54. Pourrut, P. (1983). Los climas del Ecuador: fundamentos explicativos. Quito.

55. Pourrut, P., O. Róvere, I. Romo, H. Villacrés. (1995). Clima del Ecuador. En: P. Pourrut, editor. El agua en el Ecuador. Clima, precipitaciones, escorrentía. Quito. 13-26 p.
56. Recalde-Coronel, G., A. G. Barnston, Á. G. Muñoz. (2014). Predictability of december-april rainfall in coastal and Andean Ecuador. *Journal of Applied Meteorology and Climatology* 53: 1471-1493 p.
57. Reyes, U., Maldonado, E. González, I., Rubí, R., De León, L., Hernández, H., & Adrián, B. (2012). “Efecto del disturbio en la vegetación sobre la composición de Coleoptera en un fragmento de matorral de Victoria, Tamaulipas”, México. *Dugesiana* 19:49-56.
58. Rios Luis (2010). “Incidencia de la Variabilidad Climática en los caudales mínimos del Ecuador”, Escuela Politécnica Nacional EPN.
59. Rossel, F. (1997). Influencia de El Niño sobre los regímenes hidroluviométricos del Ecuador. Ecuador.
60. Rossel, F., E. Cadier. (2009). El Niño and prediction of anomalous montly rainfalls in Ecuador. *Hydrological process* 23: 3253-3260 p.
61. Salvador, Ginez, O., el al. “Validez y confiabilidad de la escala de la percepción de Riesgo de Deslave en la ciudad de Mexico” Acta de Investigación Psicológica, <http://dx.doi.org/10.1016/j.aiprr.2016.11.006>
62. Samaniego, Natalia-Rojas; Eguiguren Paúl; Maita Juan; Aguirre Nicolay, (2015). Clima de la Región Sur del Ecuador: historia y tendencias, Universidad Nacional de Loja, EDILOJA, Loja
63. Sjöberg, L. (2000).” *Risk Analysis*”. Factors in risk perception. 20(1),1–11
64. Saavedra, M., M. Calvo, C. Jiménez. (2011). Caracterización climática de la circulación atmosférica en América del Sur. *Revista de Investigación de Física* 14: 1-7 p
65. Secretaria de Gestión de Riesgos SGR, 2014. Manual del Comité de Gestión de Riesgos, Resolución No. Sgr-038-2014 Dra. María del Pilar Cornejo R. de Grunauer, Guayaquil.
66. Sepulchre, P., L. C. Sloan, M. Snyder, J. Fiechter. (2009). Impacts of andean uplift on the Humboldt current system: A climate model sensitivity study. *Paleoceanography* 24: 1-11 p.
67. Smith, T., R. Smith. (2012). Elements of ecology. 8va. edition. Pearson Education.
68. Tarras-Wahlberg, N., S. W. B. Caudwell, S. N. Lane. (2006). El Niño events, rainfall patterns and floods in the Puyango river basin, Southern Ecuador. *Revista Brasileira de Meteorologia* 21: 201-210 p.
69. Tercera Comunicación Nacional del Ecuador TCN, 2017. Tercera Comunicación Nacional del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, MAE, Quito.
70. Tirado, M. (2010). Cambio Climático y Salud. Informe SESPAS. University of California-Los Angeles School of Public Health, Los Angeles, CA, EE.UU. *Gac Sanit* ;24(Suppl 1):78–84

71. Universidad Estatal de Bolívar (2013). *Perfil territorial y análisis de vulnerabilidad del cantón Guaranda*, Guaranda, Ecuador: Imagica.
72. Velasco, A., Dúram E., Rivera, R., & Barton, D. (2013), *Cambios en la cobertura arbolada de comunidades indígenas con y sin iniciativas de conservación, en Oaxaca, Mexico*, Investigaciones geográficas, Boletín del instituto de geografía, UNAM, ISSN 0188-4611, núm.83, pp 55-73
73. Vuille, M., R. Bradley, F. Keimig. (2000). Climate variability in the Andes of Ecuador and its relation to tropical Pacific and Atlantic sea surface temperature anomalies. *Journal of Climate* 13: 2520-2535 p.
74. Wong, G. & Villers, M. 2007. "Evaluación de combustibles y su disponibilidad en incendios forestales: un estudio en el parque Nacional La Malinche" *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México* 62: 87-103.
75. World Health Organization (WHO). Protecting health in an environment challenged by climate; European Regional Framework for Action. Contribution of the Climate Change and Health Task Force, Fifth Ministerial Conference on Environment and Health <Protecting children's health in a changing environment, Parma (Italy), 10 – 12 March 2010. EUR/55934/6 Rev.1.
76. Waylen, P., G. Poveda. (2002). El Niño-Southern Oscillation and aspects of western South American hydro-climatology. *Hydrological Processes* 16: 1247-1260 p.
77. Yeager, C. D., & Steiger, T. (2013). " *Applied geography in a digital age: The case for mixed methods. Applied Geography*", 39, 1e4.

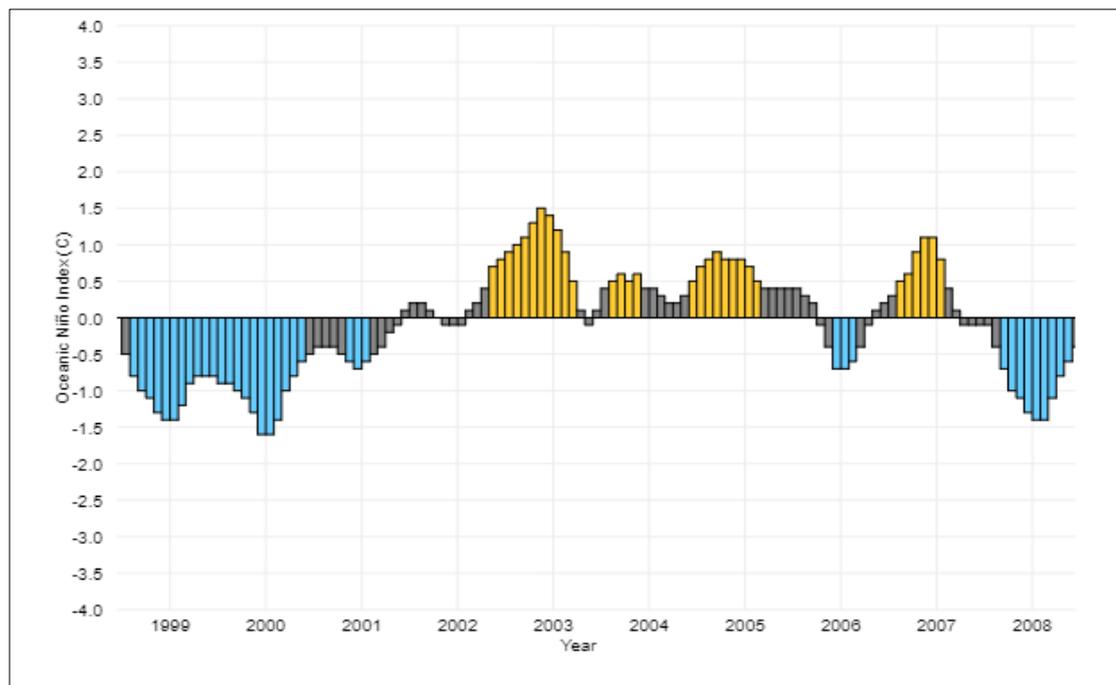
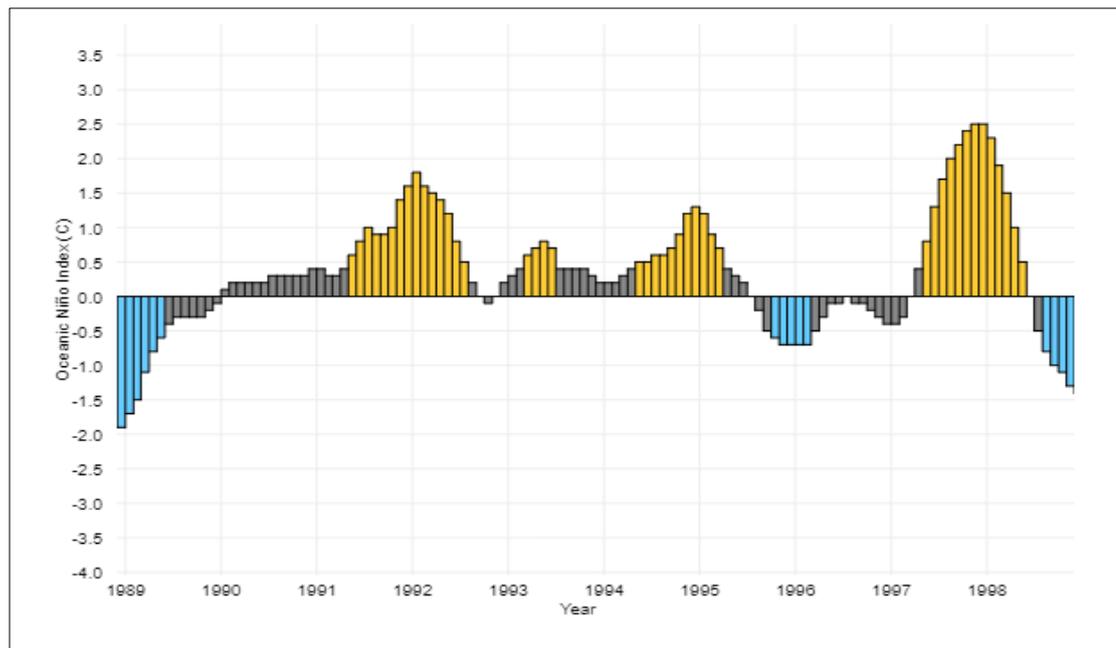
## 8. ANEXOS

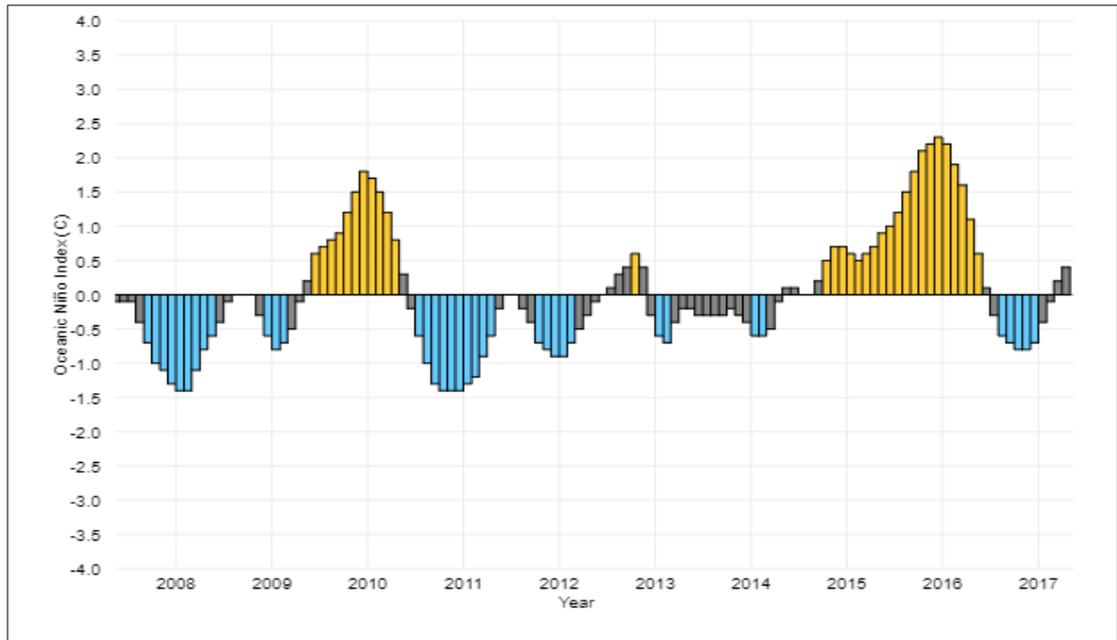
**Anexo A:** Reporte y gráficos de la NOAA sobre eventos de El Niño y La Niña desde el año 1950 hasta el año 2017

Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1950	-1.4	-1.2	-1.1	-1.2	-1.1	-0.9	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8
1951	-0.8	-0.6	-0.2	0.2	0.2	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	0.7	0.6
1952	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3
1953	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7
1954	0.7	0.4	0	-0.4	-0.5	-0.5	-0.5	-0.7	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5
1955	-0.6	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.6	-1.0	-1.4	-1.6	-1.4
1956	-0.9	-0.6	-0.6	-0.5	-0.5	-0.4	-0.5	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.4
1957	-0.3	0	0.3	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.1	1.2	1.3	1.6
1958	1.7	1.5	1.2	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6
1959	0.6	0.5	0.4	0.2	0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1960	-0.1	-0.2	-0.1	0	-0.1	-0.2	0	0.1	0.2	0.1	0	0
1961	0	0	-0.1	0	0.1	0.2	0.1	-0.1	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2
1962	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4
1963	-0.4	-0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.7	1.0	1.1	1.2	1.2	1.1
1964	1.0	0.6	0.1	-0.3	-0.6	-0.6	-0.7	-0.7	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8
1965	-0.5	-0.3	-0.1	0.1	0.4	0.7	1.0	1.3	1.6	1.7	1.8	1.5
1966	1.3	1.0	0.9	0.6	0.3	0.2	0.2	0.1	0	-0.1	-0.1	-0.3
1967	-0.4	-0.5	-0.5	-0.5	-0.2	0	0	-0.2	-0.3	-0.4	-0.4	-0.5
1968	-0.7	-0.8	-0.7	-0.5	-0.1	0.2	0.5	0.4	0.3	0.4	0.6	0.8
1969	0.9	1.0	0.9	0.7	0.6	0.5	0.4	0.5	0.8	0.8	0.8	0.7
Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1970	0.6	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.3	-0.6	-0.8	-0.8	-0.8	-0.9	-1.2
1971	-1.3	-1.3	-1.1	-0.9	-0.8	-0.7	-0.8	-0.7	-0.8	-0.8	-0.9	-0.8
1972	-0.7	-0.4	0	0.3	0.6	0.8	1.1	1.3	1.5	1.8	2.0	1.9
1973	1.7	1.2	0.6	0	-0.4	-0.8	-1.0	-1.2	-1.4	-1.7	-1.9	-1.9
1974	-1.7	-1.5	-1.2	-1.0	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.4	-0.6	-0.7	-0.6
1975	-0.5	-0.5	-0.6	-0.6	-0.7	-0.8	-1.0	-1.1	-1.3	-1.4	-1.5	-1.6
1976	-1.5	-1.1	-0.7	-0.4	-0.3	-0.1	0.1	0.3	0.5	0.7	0.8	0.8
1977	0.7	0.6	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.8	0.8
1978	0.7	0.4	0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.1	0
1979	0	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.5	0.6
Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1980	0.6	0.5	0.3	0.4	0.5	0.5	0.3	0.2	0	0.1	0.1	0
1981	-0.2	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	0
1982	0	0.1	0.2	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.5	1.9	2.1	2.1
1983	2.1	1.8	1.5	1.2	1.0	0.7	0.3	0	-0.3	-0.6	-0.8	-0.8

1984	-0.5	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.3	<b>-0.6</b>	<b>-0.9</b>	<b>-1.1</b>
1985	<b>-0.9</b>	<b>-0.7</b>	<b>-0.7</b>	<b>-0.7</b>	<b>-0.7</b>	<b>-0.6</b>	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.3
1986	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	0	0.2	0.4	<b>0.7</b>	<b>0.9</b>	<b>1.0</b>	<b>1.1</b>
1987	<b>1.1</b>	<b>1.2</b>	<b>1.1</b>	<b>1.0</b>	<b>0.9</b>	<b>1.1</b>	<b>1.4</b>	<b>1.6</b>	<b>1.6</b>	<b>1.4</b>	<b>1.2</b>	<b>1.1</b>
1988	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>	0.1	-0.3	<b>-0.8</b>	<b>-1.2</b>	<b>-1.2</b>	<b>-1.1</b>	<b>-1.2</b>	<b>-1.4</b>	<b>-1.7</b>	<b>-1.8</b>
1989	<b>-1.6</b>	<b>-1.4</b>	<b>-1.1</b>	<b>-0.9</b>	<b>-0.6</b>	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1
Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1990	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4
1991	0.4	0.3	0.2	0.2	0.4	<b>0.6</b>	<b>0.7</b>	<b>0.7</b>	<b>0.7</b>	<b>0.8</b>	<b>1.2</b>	<b>1.4</b>
1992	<b>1.6</b>	<b>1.5</b>	<b>1.4</b>	<b>1.2</b>	<b>1.0</b>	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>	0.2	0	-0.1	-0.1	0
1993	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8	0.6	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
1994	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	<b>0.6</b>	<b>0.9</b>	<b>1.0</b>
1995	<b>0.9</b>	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>	0.3	0.2	0	-0.2	<b>-0.5</b>	<b>-0.7</b>	<b>-0.9</b>	<b>-1.0</b>	<b>-0.9</b>
1996	<b>-0.9</b>	<b>-0.7</b>	<b>-0.6</b>	-0.4	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.5
1997	-0.5	-0.4	-0.2	0.1	<b>0.6</b>	<b>1.0</b>	<b>1.4</b>	<b>1.7</b>	<b>2.0</b>	<b>2.2</b>	<b>2.3</b>	<b>2.3</b>
1998	<b>2.1</b>	<b>1.8</b>	<b>1.4</b>	<b>1.0</b>	<b>0.5</b>	-0.1	<b>-0.7</b>	<b>-1.0</b>	<b>-1.2</b>	<b>-1.2</b>	<b>-1.3</b>	<b>-1.4</b>
1999	<b>-1.4</b>	<b>-1.2</b>	<b>-1.0</b>	<b>-0.9</b>	<b>-0.9</b>	<b>-1.0</b>	<b>-1.0</b>	<b>-1.0</b>	<b>-1.1</b>	<b>-1.2</b>	<b>-1.4</b>	<b>-1.6</b>
Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2000	<b>-1.6</b>	<b>-1.4</b>	<b>-1.1</b>	<b>-0.9</b>	<b>-0.7</b>	<b>-0.7</b>	<b>-0.6</b>	<b>-0.5</b>	<b>-0.6</b>	<b>-0.7</b>	<b>-0.8</b>	<b>-0.8</b>
2001	<b>-0.7</b>	<b>-0.5</b>	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.3
2002	-0.2	0.0	0.1	0.2	0.4	<b>0.6</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>0.9</b>	<b>1.1</b>	<b>1.2</b>	<b>1.1</b>
2003	<b>0.9</b>	<b>0.7</b>	0.4	0	-0.2	-0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
2004	0.3	0.3	0.2	0.1	0.2	0.3	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.7</b>	<b>0.7</b>	<b>0.6</b>	<b>0.7</b>
2005	<b>0.7</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	0.3	0.2	0	-0.1	0	-0.2	-0.5	-0.7
2006	-0.7	-0.6	-0.4	-0.2	0.0	0.0	0.1	0.3	<b>0.5</b>	<b>0.7</b>	<b>0.9</b>	<b>0.9</b>
2007	<b>0.7</b>	0.4	0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	<b>-0.6</b>	<b>-0.9</b>	<b>-1.1</b>	<b>-1.3</b>	<b>-1.3</b>
2008	<b>-1.4</b>	<b>-1.3</b>	<b>-1.1</b>	<b>-0.9</b>	<b>-0.7</b>	<b>-0.5</b>	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.6	-0.7
2009	-0.7	-0.6	-0.4	-0.1	0.2	0.4	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.9</b>	<b>1.1</b>	<b>1.3</b>
Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2010	<b>1.3</b>	<b>1.2</b>	<b>0.9</b>	<b>0.5</b>	0.0	-0.4	<b>-0.9</b>	<b>-1.2</b>	<b>-1.4</b>	<b>-1.5</b>	<b>-1.4</b>	<b>-1.4</b>
2011	<b>-1.3</b>	<b>-1.0</b>	<b>-0.7</b>	<b>-0.5</b>	-0.4	-0.3	-0.3	<b>-0.6</b>	<b>-0.8</b>	<b>-0.9</b>	<b>-1.0</b>	<b>-0.9</b>
2012	<b>-0.7</b>	<b>-0.5</b>	-0.4	-0.4	-0.3	-0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.1	-0.2
2013	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3
2014	-0.5	-0.5	-0.4	-0.2	-0.1	0.0	-0.1	0.0	0.1	0.4	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>
2015	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.7</b>	<b>0.8</b>	<b>1.0</b>	<b>1.2</b>	<b>1.4</b>	<b>1.7</b>	<b>2.0</b>	<b>2.2</b>	<b>2.3</b>
2016	<b>2.2</b>	<b>2.0</b>	<b>1.6</b>	<b>1.1</b>	<b>0.6</b>	0.1	-0.3	<b>-0.6</b>	<b>-0.8</b>	<b>-0.8</b>	<b>-0.8</b>	<b>-0.7</b>
2017	-0.4	-0.1	0.2	0.4	0.5							

Fuente: [http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml)





NOAA, 2017. Climate Variability: Oceanic Niño Index, National Oceanic and Atmospheric Administration, EEUU. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-variability-oceanic-ni%C3%B1o-index>

**Anexo B:** Serie de datos de la estación climatológica Chillanes, con datos rellenos.

**1.- Precipitación**

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
enero	213,3	24,3	60,3	122,1	102,3	260,8	49,7	99,2	104,4	97,8	70	57	149,5	11,5	114,5	99,9	51	146,8	174,1	175,4	260,2	76,1	113,7	241,2	88,8	192,7	137,4
febrero	276	112,7	193,1	64,6	242,1	119,3	115,8	173,3	23,2	151,4	196,1	133,4	75	104,5	164	212,6	125,6	228,7	302,96	256,7	206,2	211,9	171,7	212,6	168,2	138	122,5
marzo	305,3	45,4	240,9	239,9	263,3	178,7	68,2	145,5	157,9	162,2	124,9	89,7	195,2	333,6	115,6	116,2	237,9	217,2	170,4	260,9	190,5	184,1	46,4	205,1	175,6	238	235,2
abril	180	153,8	62,9	215,5	276,5	171,4	128	91,1	129,1	220	135,9	147,01	93,9	182	199,7	163,3	107,8	246,6	180,6	200,7	48,5	178,4	239,6	196,2	79,4	100,4	170,4
mayo	30,5	16	46,9	93,5	66,4	35,5	61,8	26,4	186,76	130,2	17,6	50,1	29,1	12,5	53	65,9	7,8	41,4	75,7	132,3	65,7	75,59	14,1	60,5	129,1	172	111
junio	13,4	6,9	18,1	5,5	0,9	0	4	2,6	5,71	35,1	10,2	15	0,9	2	41,1	6,5	9,87	23,8	27,8	27,2	10,5	30,7	13,9	14	5,8	16,6	30,4
julio	8,2	0	20,8	1,6	9,2	0,9	7,4	3,9	8,5	12,3	8,9	0	1	3,3	2,8	5,9	2,4	5,8	7,5	7,6	10,8	25,7	14,3	0	6,75	3,6	19,9
agosto	0,9	1,6	2,5	0	0,1	0	6	6,7	0,1	7,9	6	0,1	0	0	0,7	1,1	0,6	21,6	5,8	17,9	0,6	5,3	2,3	3,2	6,4	2	3,68
septiembre	3,7	0,3	2,2	4,6	6,8	3,3	9,3	5,2	67,2	3,1	42,8	26,2	1,2	0	0,5	49,5	0,2	7,1	0,4	12,1	0,6	7,8	6,7	6,3	8	32,1	11,38
octubre	32,6	20,6	2,6	8,6	2,4	1,2	15,7	16,5	80,1	5,9	12,7	0	0	65,9	13	31,2	14,7	1,8	64,6	45,7	1,5	6,9	19,31	26	19,8	37,6	20,25
noviembre	11,9	2,8	28,6	17,8	6,3	2,7	53,6	3,6	206,2	3,7	10,1	1,6	24,1	56,7	3,9	67	13,7	45,6	43,7	4,2	5,6	26,4	15	61,5	8,2	3,8	37,2
diciembre	22,5	76,9	72,8	18,5	62,2	66,6	48	7,2	80,5	3,8	110,3	33,8	15,8	72,1	54,7	51,9	92,4	56,9	27,3	32,8	20,1	153,8	54,8	34,5	76,7	49,8	34,1
		DATO RELLENO																									

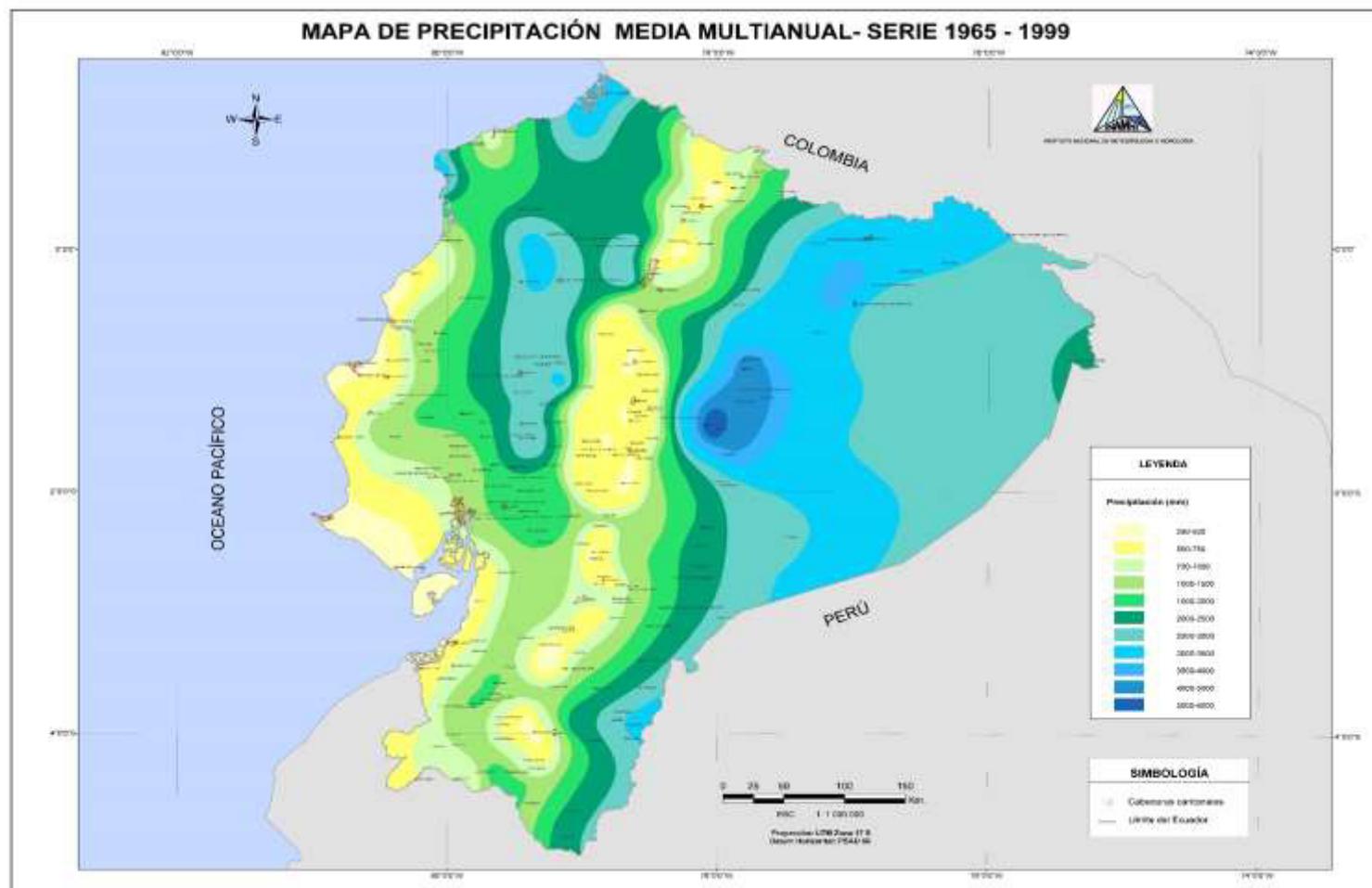
## 2.- Temperatura

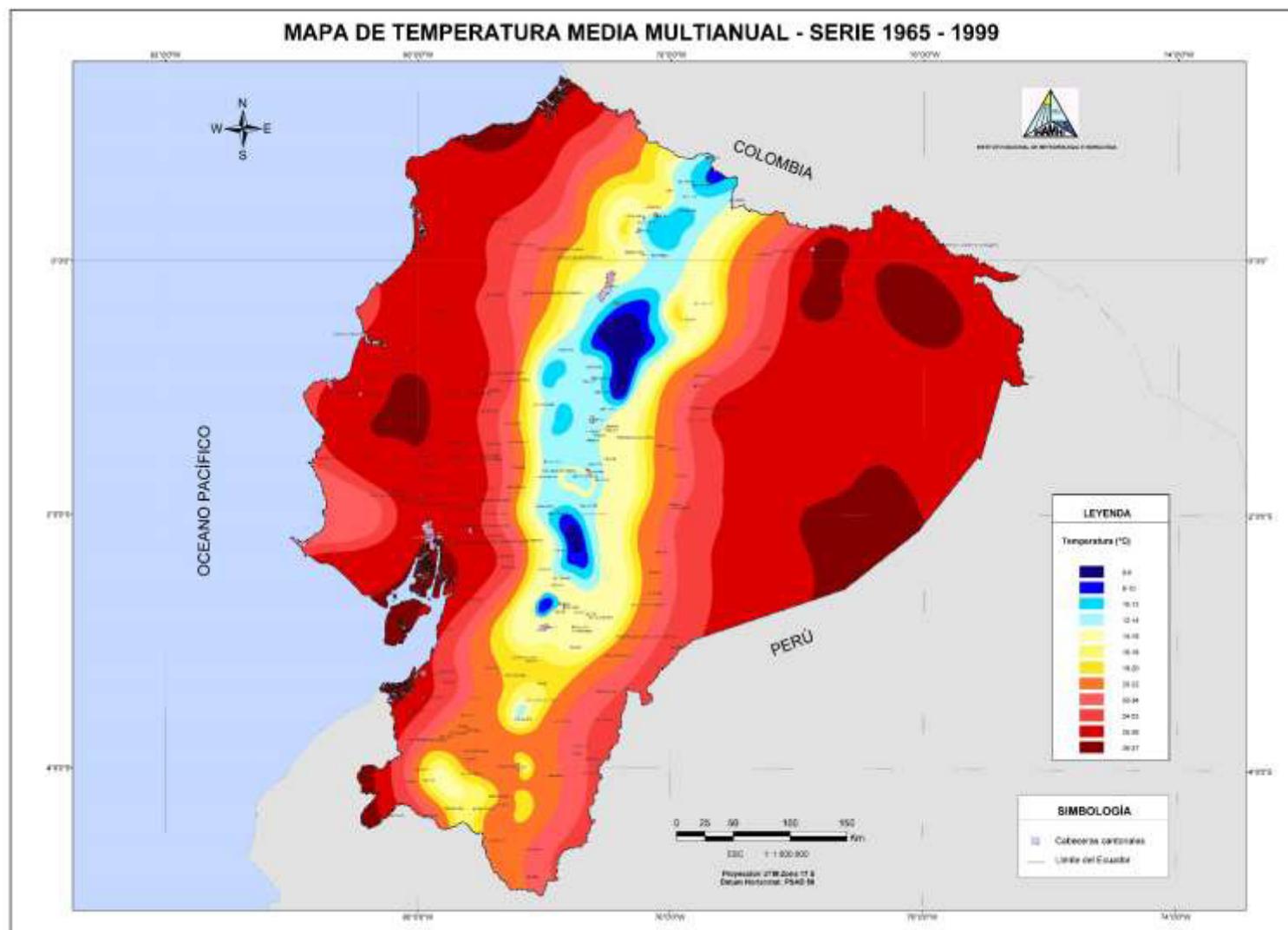
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
enero	14	13,5	13,9	14,4	13,8	14,4	13,9	14,1	14,2	14,9	14	14	13,6	14,3	14,3	14	14,4	14,7	14,1	13,4	13,6	13,7	13,3	13,2	13,9	14,1	13,6
febrero	13,9	12,9	13,8	14,1	14,1	14,2	14,4	14,1	13,9	13,8	13,4	13,6	14	14,4	14,5	14,6	14,7	15	14,1	13,3	13,6	14	13,4	13,3	13,8	13,4	14
marzo	13,3	13,6	14	14,4	14,3	14,1	14,6	14,4	14,6	14,7	13,9	14,1	14,3	14,6	14,6	15	15,2	15,1	14,1	13,7	13,8	14,6	13,2	14,1	14,3	13,9	14,1
abril	14,4	13,3	13,8	14,2	14,1	14,6	14,8	13,9	14,4	15	14,2	14,3	14,6	14,3	14,5	14,9	15,5	15	14,6	14	13,6	14,6	13,9	14,1	14,2	14,3	14,4
mayo	13	13,4	13,8	14,3	14,6	14,7	14,1	14,3	14,4	14,6	14,5	14,2	14,3	14,3	14,3	14,7	14,4	13,9	13,4	14,7	13,2	14,2	13,5	14,1	14	14,5	14,6
junio	13	13,7	13,2	14,6	14,1	14,8	14,3	13,4	14,3	14,2	14,3	13,5	13,7	12,9	13,7	13,4	14	13,6	13,4	13,8	13,1	13,4	13	13,2	13,1	14	14,3
julio	13,3	12,9	13,5	13,8	13,3	14,4	14,3	14	14,5	13,9	13,8	12,7	13,8	13,7	13,4	13,1	13,9	13,9	13,9	13,8	13,9	13,2	13,4	12,9	13,9	13,8	13,6
agosto	13,3	14	14,1	14,1	14,1	14,3	14,5	13,6	14,3	14,1	13,5	13,9	14	13,4	14,4	14	14	13,4	12,8	13,9	12,6	13,1	12,8	13,3	12,9	13,5	13,7
septiembre	13,5	13,4	14,6	13,8	13,5	15,1	14,3	14,8	13,7	14,5	14,2	13,2	13,6	13	13,8	13,9	15,6	13,3	13,1	13,3	13	12,8	13,1	13	12,9	13,6	13,5
octubre	14	13,6	14,6	14	14,3	14,6	14,5	13,7	13,9	14,1	13,9	13,4	14,2	13,3	15,5	14,4	15,4	13,1	13,7	14,1	13	13,2	13,3	13,1	13,4	13,7	13,9
noviembre	13,8	13,9	14,3	13,7	14,5	14,7	14,6	14,3	14,3	14,5	13,9	13,7	13,8	13,9	14,3	14,2	14,6	13,4	13,3	13,8	13,2	13,1	13,3	13,7	13,3	13,4	14,4
diciembre	13,8	13,8	14	14	14,4	14,3	14,3	15,2	14,8	14,5	13,9	13,6	14,1	14	14,5	14,2	14,7	13,6	13	13,8	13,7	13	13,4	13,1	13,5	13,7	14,6

DATO RELLENO

FUENTE: INAMHI

**Anexo C:** Mapas del INAMHI sobre las regiones climáticas y rangos de precipitación y temperatura





**Anexo D.- Información reportada por la SGR, barrido del área de estudio**

INUNDACIONES 2010					
CIUDAD	FECHA	COORDENADAS		CONSECUENCIAS	INSTITUCIONES/ CAPACIDADES
Guaranda	20/4/2010	721806	9825997	Crecimiento del rio por fuertes lluvias	BOMBEROS

DESLIZAMIENTOS 2010					
CIUDAD	FECHA	COORDENADAS		CONSECUENCIAS	INSTITUCIONES /CAPACIDADES
Guaranda	5/4/2010	722271	9824293	vivienda destruida por fuerte lluvia y deslizamiento de tierra	MIES

INCENDIOS 2010					
CIUDAD	FECHA	COORDENADAS		CONSECUENCIAS	INSTITUCIONES/ CAPACIDADES
Guaranda	8/8/2010	721841	9822179	dejando 7 metros a la redonda de terreno encendida	BOMBEROS
Guaranda	8/8/2010	723230	9823947	dejando 50 metros a la redonda de terreno encendida	BOMBEROS
Guaranda	19/9/2010	722922	9824682	Incendio forestal	BOMBEROS
Guaranda	20/9/2010	722295	9823223	Incendio forestal	BOMBEROS Y POLICIA
Guaranda	21/9/2010	722580	9823065	Ocasionado por la mano del hombre , terreno afectado por el incendio es 20 x40 metros a la redonda	BOMBEROS
Guaranda	10/10/2010	722643	9821698	Ocasionado por la mano del hombre, terreno afectado por el incendio es 100 metros a la redonda	BOMBEROS
Guaranda	12/10/2010	722087	9825753	Ocasionado por la mano del hombre, terreno afectado por el incendio es 10 metros a la redonda	BOMBEROS

Guaranda	12/10/2010	722690	9822894	Ocasionado por la mano del hombre, terreno afectado por el incendio es 20 metros a la redonda	BOMBEROS
Guaranda	22/10/2010	723264	9824214	Ocasionado por la mano del hombre, terreno afectado por el incendio es 4 metros a la redonda	BOMBEROS
Guaranda	6/11/2010	721749	9823449	incendio forestal en el sector la Guitarra dejando el terreno afectado de 30x20 metros a la redonda esto fue provocado por la mano del hombre.	BOMBEROS
Guaranda	7/11/2010	721773	9822768	Ocasionado por la mano del hombre, terreno afectado por el incendio es de 20 x40 metros a la redonda	BOMBEROS
Guaranda	7/11/2010	722585	9823389	Ocasionado por la mano del hombre, terreno afectado por el incendio es de 20 x30 metros a la redonda	BOMBEROS
Guaranda	9/11/2001	721867	9823202	Incendio forestal en el sector la Guitarra dejando el terreno afectado de 30x20 metros a la redonda esto fue provocado por la mano del hombre.	BOMBEROS

INUNDACIONES 2011					
CIUDAD	FECHA	COORDENADAS		CONSECUENCIAS	INSTITUCIONES /CAPACIDADES
Guaranda	14/12/2011	721896	9835997	Lluvia de 45 minutos tapa alcantarillas y provoca la inundación de tres casas	SNGR, EMAPAG

DESLIZAMIENTOS 2011					
CIUDAD	FECHA	COORDENADAS		CONSECUENCIAS	INSTITUCIONES/ CAPACIDADES
Guaranda	15/2/2011	721249	9883130	Agrietamiento en vieviendas y piso, 1 familia evacuada	SNGR, MIES
Guaranda	31/3/2011			Deslizamiento de tierras	SNGR
Guaranda	8/4/2011	721768	9826357	Es un proceso de socavamiento desde el año 2009, afectando 5 vieviendas.	SNGR, COE

INUNDACIONES 2012					
CIUDAD	FECHA	COORDENADAS		CONSECUENCIAS	INSTITUCIONES/CAPACIDADES
Guaranda	20/4/2012	X:129198	Y: 9827422	Durante esta tarde hubo presencia de lluvia en forma esporádica, a las 18h00 , se evidencio que el caudal del rio Guaranda incremento notablemente de su cauce normal aproximadamente 2 metros de alto, produciendo el desbordamiento del rio, que además trajo consigo material pétreo, el mismo que va desde el puente antiguo vía a Riobamba hasta Laguacoto, SSN-OTR-1494-BOL-20042012	Al momento se hizo presente técnicos de SNGR-Bolívar, Comando de Policía Bolívar # 11, Cuerpo de Bomberos Guaranda, MSP-Bolívar, MIES-Bolívar, Jefe Político, Vice-alcalde
Guaranda	14/5/2012	X: 17S622435E	Y: 9834537N	En el Barrio Marcopamba existen un sinnúmero de viviendas las cuales son de construcción con eternit y otras con terraza, siendo una de estas casas que no tienen alcantarilla para que desfogue el agua de las lluvias por ende se estanca formándose una laguna que ha comenzado a filtrar hacia la pared de la vivienda adyacente, misma que presenta humedad e inestabilidad, además se puede observar una ligera inclinación y fisuras en las paredes, volviendo peligroso para la familia afectada. SSN-CES-1712-BOL-16052012	SNGR

DESGLIZAMIENTOS 2012					
CIUDAD	FECHA	COORDENADAS		CONSECUENCIAS	INSTITUCIONES/CAPACIDADES
Guaranda	13/1/2012	X : 7292866	Y: 98225092	Se da el desprendimiento unos 35 m de la pared adjuntos a la plataforma de la vía principal, por 2 m de ancho de pérdida de la plataforma y con una proyección de 15 m a desprenderse hacia la parte baja de la vía, poste caído y rotura de tubería de agua potable.	CNEL, MTOP, EMAPAG
Guaranda	17/4/2012	X: 17S722432E	Y: 9823625N	Aproximadamente a la 15h00 ocurre un colapso estructural de la pared principal de acceso a la vivienda a consecuencia de las precipitaciones, producto de este ocurre la infiltración hacia el interior de la vivienda, socavando parte de la vereda que estaba reforzando la estructura de adobe; sumado a esto el tráfico de vehículos por el sector, se produce el total colapso de la pared, además cabe mencionar que en el interior de la vivienda se produce un asentamiento. En esta vivienda habitaba una señora de la tercera edad, al momento se realiza las gestiones para que permanezca con una vecina (familia acogiente) de nombres Luisa Arguello, hasta que los familiares que habitan en otra provincia, regresen a la Ciudad de Guaranda. SSN-CES-1431-BOL-17042012	SNGR, GAD, MIDUVI, MIES

DESLIZAMIENTOS 2012					
CIUDAD	FECHA	COORDENADAS		CONSECUENCIAS	INSTITUCIONES/CAPACIDADES
Guaranda	28/4/2012	X: 722323,31	Y: 9824380,39	<p>A las 24h00 Central de Emergencias 911, nos informa un deslizamiento en el Barrio Fausto Bazante, para lo cual técnicos de la SNGR-Bolívar acudimos al lugar para verificar la situación, como antecedente histórico se menciona que el Barrio Fausto Bazante, es un asentamiento humano urbano-marginal que se encuentra ubicada en una de las colinas que circunda esta ciudad ocupando un sitio escarpado y con una pendiente considerable que lo categoriza como vulnerable, por su constitución freática, el Barrio tiene 6 calles solo para paso peatonal, siendo en el comienzo del Barrio en las Calles Pichincha y Maldonado, existen viviendas de construcción mixta, en una vivienda de 2 estructuras que habitan 2 familias ( Dávila-Ledesma 5 personas; Salazar-Poveda 4 personas) en la parte de atrás existe un patio de 6m de ancho por 6m de largo que limita con un muro natural de tierra que se desprende 3m, este material cae sobre el muro de la vivienda destruyendo la mitad; mientras que en la parte de arriba del muro natural de tierra existen 2 viviendas de las familias Güillín-Villafuerte (2 adultos y una niña) y la familia Escobar-Morejón (3 personas adultas).</p> <p>SSN-DES-1558-BOL-27042012</p>	<p>Técnicos de SNGR, recorrieron la zona solicitando se trasladen a un albergue para evitar pérdidas humanas, de darse un desprendimiento total del muro natural de tierra que llevaría consigo las viviendas de la parte de arriba, no se trasladan se quedan en las viviendas. Personal del UPC apoya en el recorrido de la zona.</p>
Guaranda	14/5/2012	X: 17S721936E	Y: 9825212N	<p>Personal de la DPGR-B se trasladaron al sector informan que la vivienda está ubicada en la parte superior de un talud, aproximadamente 6 metros de alto, a consecuencia de la etapa invernal ha comenzado a desprenderse alrededor de 3 metros de tierra a lo largo, 15 metros de tierra en el piso, quedando aproximadamente unos 2 metros que afecta directamente la vivienda, misma que es de construcción mixta (bloque, cemento, madera), además cubierta de eternit, de una sola planta, cuyas dimensiones aproximadas son: 13 metros de largo por 7 metros de ancho.</p> <p>SSN-DES-1711-BOL-16052012</p>	<p>SNGR</p>

INCENDIOS 2012					
CIUDAD	FECHA	COORDENADAS		CONSECUENCIAS	INSTITUCIONES/CAPACIDADES
Guaranda	24/8/2012	X: 721810	Y: 9822793	En el sector La Merced, Parroquia Ángel Polivio informan un incendio forestal de pajonal	BOMBEROS
Guaranda	24/8/2012	X: 723521,33	Y: 9822970.63	En el sector Vinchoa, Parroquia Veintimilla informan un incendio forestal pajonal afectando 80 metros de terreno a la redonda	BOMBEROS
Guaranda	11/9/2012	X: 721969,39	Y: 9822215,02	El incendio consumió aproximadamente 100 metros a la redonda de bosque de eucalipto, se desconoce la causa. Al momento el incendio fue controlado en su totalidad , no hay afectación humana	BOMBEROS
Guaranda	11/9/2012	X: 721901	Y: 9823521,78	El incendio consumió aproximadamente 50 metros a la redonda de terreno pajonal, el mismo que controlado en su totalidad , se desconoce la causa , no hay afectación humana.	BOMBEROS
Guaranda	11/9/2012	X: 72277462	Y: 9821872,98	El incendio consumió 3 hectáreas a la redonda de pajonal, el mismo que fue controlado en su totalidad. Se desconoce la causa, no existe afectaciones humanas.	BOMBEROS
Guaranda	1/10/2012	X: 721810.00Y	Y: 9822793.00	El Incendio consumió aproximadamente 0.002 hectáreas de pajonal y árboles de eucalipto el incendio fue controlado en su totalidad se desconoce las causas del flagelo, no hubo afectaciones humanas.	BOMBEROS
Guaranda	17/12/2012	X: 722551.00	Y: 722551.00	Incendio Forestal que afectó 1 hectáreas de Bosque de Eucalipto; el mismo que fue controlado en su totalidad por el Cuerpo de Bomberos del Cantón Guaranda. Se desconoce la causa del flagelo, no hay afectaciones humanas.	BOMBEROS

INUNDACIONES 2013					
CIUDAD	FECHA	COORDENADAS		CONSECUENCIAS	INSTITUCIONES/CAPACIDADES
Guaranda	14/2/2013	721772	9826437	<p>El evento afecto 5 viviendas ya que el agua, lodo, piedras ingreso a estas viviendas a altura de 30cm, las familias no requieren evacuar a albergues por cuanto el agua de las viviendas bajo completamente, estas viviendas son de construcción de hormigón armado piso de cerámica, con la ayuda de personal de Cuerpo de Bomberos de Guaranda realizaron limpieza en las viviendas dejando los escombros en la calle que está completamente inundada.</p> <p>Las viviendas no han sufrido daños en su infraestructura.</p> <p>Datos de las Familias Afectadas</p> <p>Familia Guamán 6 personas</p> <p>Familia de la Sra. Doraliza Jiménez 6 personas</p> <p>Familia de la Sra. Blanca Lucero 4 personas</p> <p>Familia del Sr. Ángel Chimbo 4 personas</p> <p>Familia de la Sra. Ninfa Vascones 5 personas</p>	<p>* Personal de respuesta de la DPGR-Bolívar levanto informe EDAN con 1 técnico.</p> <p>* Cuerpo de Bomberos Guaranda acudió al lugar con 3 bomberos y 1 camioneta</p>
Guaranda	11/3/2013	721772	9826437	<p>Y citando el informe de inspección del Área de Respuesta de la DPGR-BOLIVAR informa que en el trayecto de la Av. Che Guevara, se observo bastante fluido de agua y teniendo como antecedente una anterior inundación en el mismo Barrio de este sector, sumado a esto la fuerte precipitación desde las 14h00 hasta las 14h30, se decide realizar una verificación, donde la población del sector mencionan que se origino debido a la precipitación fuerte, añadiendo la inexistencia de sifones y alcantarillas para el desfogue de agua lluvia en el Barrio, lo que ocasiono que en 5 viviendas ingrese el agua lluvia una altura de 30cm, según mencionan las familias del sector este inconveniente se ha estado presentado desde hace tiempo atrás en época de invierno.</p> <p>Datos de las Familias Afectadas</p> <p>Familia Guamán 6 personas</p> <p>Familia de la Sra. Doraliza Jiménez 6 personas</p> <p>Familia de la Sra. Blanca Lucero 4 personas</p> <p>Familia del Sr. Ángel Chimbo 4 personas</p> <p>Familia de la Sra. Ninfa Vascones 5 personas</p>	<p>* Personal de respuesta de la DPGR-Bolívar levanto informe EDAN con 1 técnico.</p> <p>* Cuerpo de Bomberos Guaranda acudió al lugar con 3 bomberos y 1 camioneta</p>

DESlizamientos 2013					
CIUDAD	FECHA	COORDENADAS		CONSECUENCIAS	INSTITUCIONES/CAPACIDADES
Guaranda	24/7/2013	721741.52	9819768.19	Informan de un deslizamiento ocasionado por filtración de agua en el talud, mismo que afecto 20 metros aproximadamente, obstaculizando media vía. Personal del MTOP acudió al lugar a realizar la respectiva limpieza y remoción de escombros, sin embargo en el transcurso de la madrugada, material como rocas y lodo continúa descendiendo dificultando así las tareas respectivas. No se reportan personas heridas o fallecidos.	MTOP
Guaranda	5/8/2013	722053	821700	Informan de un deslizamiento que obstaculizó 6m del carril derecho de la vía. Personal del área de Respuesta del a DPGR-Bolívar se movilizó al lugar para realizar el levantamiento de información, mismo que indica que la vía se encuentra habilitada. No se reportan personas heridas o fallecidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teniente Político de Santa Fé realizó la verificación del deslizamiento con 1 vehículo.</li> <li>• Técnico de Respuesta de la DPGR-Bolívar realizó el informe EDAN.</li> </ul>

INCENDIOS 2013					
CIUDAD	FECHA	COORDENADAS		CONSECUENCIAS	INSTITUCIONES/CAPACIDADES
Guaranda	9/6/2013	723341.00	9823985.00	Informan de un Incendio Forestal, que afectó 1 hectárea de bosque de eucalipto y plantas nativas del sector; el mismo que fue controlado en su totalidad por el Cuerpo de Bomberos del cantón Guaranda. Se desconoce la causa del flagelo, no hay afectaciones humanas.	BOMBEROS
Guaranda	21/6/2013	722688.91	9824557.44	Informan de un Incendio Forestal, que afectó 0.02 hectárea de cultivo natural (kikuyo), el lugar afectado se encuentra cerca a una zona poblada e instituciones educativas y de salud; el mismo que fue controlado en su totalidad por el Cuerpo de Bomberos del cantón Guaranda. Se desconoce la causa del flagelo, no hay afectaciones humanas.	BOMBEROS
Guaranda	6/9/2013	721863.12	9823225.37	Informan de un Incendio Forestal, que afectó 1 hectárea de bosque, pajonal y hojarascas, el cual fue controlado en su totalidad por personal del Cuerpo de Bomberos Guaranda, con machetes y ramas. Se desconoce la causa del flagelo, no se reportan personas heridas o fallecidas.	BOMBEROS
Guaranda	21/9/2013	720922.35	9827625.00	Informan de un Incendio Forestal, que afectó 3 hectáreas de pajonal seco, mismo que fue controlado en su totalidad por personal del Cuerpo de Bomberos Guaranda. Se desconoce la causa del flagelo, no se reportan personas heridas o fallecidas.	BOMBEROS
Guaranda	27/7/2013	72039.13	9821663.08	Informan de un Incendio Forestal, que afectó 2.5 hectáreas de vegetación natural (kikuyo), el mismo que fue controlado en su totalidad por el Cuerpo de Bomberos del cantón Guaranda. Se desconoce la causa del flagelo, no reporta personas heridas o fallecidas.	• Cuerpo de Bomberos de Guaranda acudieron al lugar, con 1 autobomba, 1 tanquero y 5 efectivos.
Guaranda	3/10/2013	721863.12	9823225.37	Informan de un Incendio Forestal, que afectó 1 hectárea de pajonal, el cual fue controlado manualmente con materiales de zapa (machete) y ramas, por personal del Cuerpo de Bomberos Guaranda. Adicional informan que en la parte de la quebrada queda un foco sin controlar por el difícil acceso al lugar. Se desconoce la causa del flagelo, no se reportan personas heridas o fallecidas.	• Cuerpo de Bomberos de Guaranda acudieron al lugar con 3 efectivos, 1 autobomba y materiales de zapa (1 machetes).
Guaranda	30/11/2013	722984.93	9821902.93	Informan de un Incendio Forestal que consumió 2 hectáreas de kikuyo y 1 hectárea de Bosque de eucalipto, mismo que fue controlado y liquidado en su totalidad, por personal del Cuerpo de Bomberos de Guaranda. Se desconoce la causa del flagelo, no se reportan personas ni viviendas afectadas.	• Cuerpo de Bomberos Guaranda acudió al lugar con 4 efectivos, 1 autobomba, 1 UR y materiales de zapa (2 machetes).

DESLIZAMIENTOS 2014					
CIUDAD	FECHA	COORDENADAS		CONSECUENCIAS	INSTITUCIONES/CAPACIDADES
Guaranda	21/1/2014	722646.00	9824849.00	<p>Informan de un colapso del cerramiento del Edificio de la Radio Guaranda, misma que fue debido a una falla en la construcción ya que el muro de 2 x 3 no estaba sujeto a la columna principal y debido a las lluvias este no soporto el peso del mismo, lo que provoco su caída sin provocar daños a la estructura y el mismo al momento de la inspección ya estaba siendo reconstruido por su propietario.</p> <p>No se reporta personas heridas ni fallecidas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuerpo de Bomberos Guaranda acudió al lugar con 3 efectivos y 1 Unidad de Rescate.</li> <li>• Personal de la DPGR-Bolívar acudió con el Director, 1 militar, 1 voluntario, 1 conductor y 1 vehículo.</li> </ul>
Guaranda	18/3/2014	722113	9823446	<p>Citando el informe EDAN emitido por el área de Respuesta de la DPGR-Bolívar informan que en esta calle no existe desfogue de aguas lluvias y aguas de la calzada, por lo que esto provoca que una parte del talud de aproximadamente 6m que servía como soporte del adoquinado colapse 3m por encontrarse totalmente húmedo, de igual manera se produjo el colapso de 1 m de la calzada. Adicional a esto por versiones de moradores del sector quienes manifiestan que en la parte superior lavan vehículos por tal motivo esas aguas también afectan la calzada y por ende al talud. Se visualiza que por ésta calle circulan vehículos de carga pesada, los mismos que ponen en riesgo al resto de la calzada y en especial al alcantarillado que se encuentra a 3m de distancia del deslizamiento.</p> <p>No se reportan personas heridas ni viviendas afectadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal de la Policía Nacional acudió al lugar con 2 efectivos y 1 patrullero.</li> <li>• Personal de la DPGR-Bolívar acudió al lugar con 1 técnico y 1 vehículo particular.</li> </ul>
Guaranda	24/3/2014	722281.76	9825265.87	<p>Informan de un deslizamiento el mismo que afecto 08 metros de vía, las tareas de limpieza las realizo el Cuerpo de Ingenieros del Ejército, dejando habilitada en su totalidad para el tránsito vehicular.</p> <p>No se reportan personas heridas ni fallecidas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal de la Policía Nacional acudió al lugar a dar tránsito con 1 patrullero y 2 efectivos.</li> <li>• Personal del Cuerpo de Ingenieros realizo la limpieza con 1 pala mecánica, 2 volquetas y 3 operadores.</li> <li>• Personal de Cuerpo de Bomberos Guaranda realizo la limpieza de la calzada con agua con 2 efectivos y 1 Autobomba.</li> </ul>

INUNDACIONES 2015					
CIUDAD	FECHA	COORDENADAS		CONSECUENCIAS	INSTITUCIONES/CAPACIDADES
Guaranda	15/2/2015	722249	9823130	<p>ECU 911 de Babahoyo informa, que por las fuertes lluvias presentadas el 15/02/2015 se produjo una inundación de una vivienda, citando el informe EDAN emitido por el técnico de la SGR, indica que la vivienda se inundó cuando colapso una alcantarilla, en desesperación de solucionar el problema, el propietario rompió su pared de un costado para desfogar el agua, añadiendo que esto también le afectaba a otra familia aledaña que no tuvieron afectaciones mayores, solo se mojaron algunas prendas de vestir, el agua corrió por su propiedad siendo drenada a un terreno aledaño sin causar afectación alguna. No se reportó personas heridas ni fallecidas.</p>	<p>C.B. Guaranda, acudió al lugar con cinco efectivos y una unidad de rescate.            SGR. acudió al lugar el 15/02/2015 con un técnico, un conductor y un vehículo.            SGR. acudió al lugar el 16/02/2015 con un técnico, un conductor y un vehículo.</p>

DESLIZAMIENTO 2015					
CIUDAD	FECHA	COORDENADAS		CONSECUENCIAS	INSTITUCIONES/CAPACIDADES
Guaranda	26/10/2015	721655	9827394	<p>SGR-B y Central de Emergencias del MSP informa, que colapso parte de pared de una vivienda, en la cual habitaban cuatro personas, cabe mencionar que el colapso ocurrió por el socavamiento para una nueva construcción de una vivienda el cual debilita a la pared y a un muro, mas las fuertes precipitaciones registradas en la tarde del 26-10-2015.</p> <p>Del evento fue rescatada una persona sin signos vitales por efectivos del Cuerpo de Bomberos de Guaranda; la persona fallecida fue el albañil de la obra, con los nombres de Luis Alfredo Siza Hualpa de 55 años de edad.</p> <p>No se reportan personas heridas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PPNN de Guaranda, acudió al lugar con 7 efectivos, tres patrulleros y cuatro motos.</li> <li>• SGR-B, acudió al lugar con dos técnicos dos conductores y dos vehículos.</li> <li>• BOMB-Guaranda, acudió al lugar con 7 efectivos, una Unidad de Rescate y una Moto Bomba.</li> <li>• MSP-Guaranda, acudió al lugar con dos Médicos, dos conductores y dos ambulancias.</li> <li>• CNEL-BOL, acudió con tres técnicos y una camioneta.</li> <li>• EMPRESA PRIVADA (Familia Terán), acudió al lugar con un operador y una gallineta.</li> </ul>

INCENDIO 2015					
CIUDAD	FECHA	COORDENADAS		CONSECUENCIAS	INSTITUCIONES/CAPACIDADES
Guaranda	13/9/2015	721694	9823545	<p>Cuerpo de Bomberos Guaranda informa de un incendio forestal, mismo que está siendo combatido por personal del cuerpo de Bomberos de Guaranda, San Miguel y personal de la SGR-BOL.</p> <p>Además personal de MAE-B informa que la afectación es de 10Has (Aprox).</p> <p>No se reportan personas heridas o fallecidas, ni viviendas afectadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuerpo de Bomberos Guaranda se encuentra en el lugar tres efectivos, una unidad de rescate, dos autobombas y un tanquero.</li> <li>• Cuerpo de Bomberos Chillanes se encuentra en el lugar con seis efectivos y una unidad de rescate.</li> <li>• Personal de la SGR-Bolívar acudió al lugar con un técnico, un conductor, un Jefe de Sala (E) y una camioneta.</li> <li>• MSP-BOL se encuentra en el punto con una ambulancia un paramédico y un conductor</li> <li>• Cruz Roja se encuentra en el punto con cuatro voluntarios.</li> <li>• MAE-BOL se encuentra en el punto con una autoridad (Director), dos técnicos tres camionetas y tres conductores</li> </ul>

### Anexo E: Ocurrencia de Incendios, deslizamientos e inundaciones

<b>Incendios</b>	<b>2010</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2015</b>	<b>TOTAL</b>	<b>% ocurrencia</b>
ENE	0	0	0	0	0	0,0
FEB	0	0	0	0	0	0,0
MAR	0	0	0	0	0	0,0
ABR	0	0	0	0	0	0,0
MAY	0	0	0	0	0	0,0
JUN	0	0	2	0	2	7,1
JUL	0	0	1	0	1	3,6
AGO	2	2	0	0	4	14,3
SEP	3	3	2	1	9	32,1
OCT	4	1	1	0	6	21,4
NOV	4	0	1	0	5	17,9
DIC	0	1	0	0	1	3,6
<b>TOTAL</b>					<b>28</b>	<b>100</b>

<b>Inundaciones</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2015</b>	<b>Total</b>	<b>% ocurrencia</b>
ENE	0	0	0	0	0	0	0,0
FEB	0	0	0	1	1	2	28,6
MAR	0	0	0	1	0	1	14,3
ABR	1	0	1	0	0	2	28,6
MAY	0	0	1	0	0	1	14,3
JUN	0	0	0	0	0	0	0,0
JUL	0	0	0	0	0	0	0,0
AGO	0	0	0	0	0	0	0,0
SEP	0	0	0	0	0	0	0,0
OCT	0	0	0	0	0	0	0,0
NOV	0	0	0	0	0	0	0,0
DIC	0	1	0	0	0	1	14,3
<b>Total</b>						<b>7</b>	<b>100,0</b>

<b>Deslizamientos</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>Total</b>	<b>% ocurrencia</b>
<b>ENE</b>	0	0	1	0	1	0	<b>2</b>	<b>14,3</b>
<b>FEB</b>	0	1	0	0	0	0	<b>1</b>	<b>7,1</b>
<b>MAR</b>	0	1	0	0	2	0	<b>3</b>	<b>21,4</b>
<b>ABR</b>	1	1	2	0	0	0	<b>4</b>	<b>28,6</b>
<b>MAY</b>	0	0	1	0	0	0	<b>1</b>	<b>7,1</b>
<b>JUN</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0,0</b>
<b>JUL</b>	0	0	0	1	0	0	<b>1</b>	<b>7,1</b>
<b>AGO</b>	0	0	0	1	0	0	<b>1</b>	<b>7,1</b>
<b>SEP</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0,0</b>
<b>OCT</b>	0		0	0	0	1	<b>1</b>	<b>7,1</b>
<b>NOV</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0,0</b>
<b>DIC</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0,0</b>
<b>TOTAL</b>							<b>14</b>	<b>100,0</b>

**Anexo F:** Método cualitativo de entrevista focalizada

**1.- OBTENCIÓN Y TRANSCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



**Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas Oceánica y Recursos Naturales**

**Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Magister en Cambio Climático**

**Autor:** Ing. Franz Verdezoto

Entrevista para los directores con el fin de conocer los protocolos/procedimientos y la efectividad de los mismos en caso de emergencia en la zona urbana del cantón Guaranda.

**Nombre de la Institución:** Cuerpo de Bomberos Municipal del cantón Guaranda

**Nombre del director a cargo:** Mayor Miguel Ángel Rojas Solano

**Formación del director a cargo:** Cuarto Nivel

**1. ¿Cómo Ud. observa la gobernanza de Gestión de Riesgo dentro del cantón Guaranda y a cargo de que institución se encuentra?**

La gobernanza de la Gestión de Riesgos en la provincia no es la adecuada, ya que cada Institución maneja la misma de acuerdo a su criterio y formación, no existe sinergia entre las instituciones para trabajar en Gestión de Riesgos, se asume que la Secretaria Provincial esta cargo, pero cada Entidad maneja sus propias políticas acerca de Riesgos.

**2. Conoce Ud. los procedimientos/protocolos de actuación dentro del COE cuando se va a tratar una emergencia generada por eventos climáticos como (incendios, deslizamientos e inundaciones)?**

Existen solo Protocolos Generales, ya que el procedimiento de actuación lo realiza cada Institución de acuerdo a sus funciones.

**3. Como considera Ud. el trabajo interinstitucional que se lleva a cabo en una emergencia dentro del cantón.**

Como Institución Individual trabajan muy bien, pero en conjunto no se logra articular, ya que existe el celo profesional e Institucional, cada cual quiere figurar incluso en las emergencias y eso es perjudicial en el manejo de emergencias y desastres.

**4. Su institución cuenta con el presupuesto y facilidad para llevar acciones preventivas o que ayuden a mitigar los impactos generados por un evento climático adverso.**

En cuanto a sus funciones específicas el Cuerpo de Bomberos Municipal de Guaranda, si cuenta con presupuestos para medidas preventivas y reactivas en la atención de emergencias y desastres.

**5. De qué manera considera Ud. que serían las acciones que se debería llevar a cabo para reducir los riesgos a los que están expuestos el cantón.**

Se deberían realizar medidas conjuntas entre Instituciones, ya que el trabajar individualmente no ayuda a una verdadera mitigación del riesgo.

Dejar a un lado el celo profesional o Institucional, así como también olvidarse de que partido político son, y pensar que somos organismo de prevención y respuesta que velamos por la seguridad y convivencia ciudadana.

**6. Usted participó o coordinó en alguna emergencia de carácter climático adverso como (incendios, deslizamientos e inundaciones) con otras institucionalmente cual fue su experiencia?**

Por supuesto que he coordinado la respuesta a emergencias, llevo 20 años trabajando en Bomberos, y de acuerdo a las respuestas anteriores podrán notar que ha sido difícil coordinar acciones conjuntas, a veces son los mandos superiores los que disponen que cada Institución actúe por su cuenta, no así los mandos medios que intentan colaborar, pero como reciben órdenes

superiores, esto limita su trabajo en medidas de mitigación y respuesta a emergencias y desastres.

## ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



### Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas Oceánica y Recursos Naturales

#### Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Magister en Cambio Climático

**Autor: Ing. Franz Verdezoto**

Entrevista para los directores con el fin de conocer los protocolos/procedimientos y la efectividad de los mismos en caso de emergencia en la zona urbana del cantón Guaranda.

**Nombre de la Institución:** Secretaría de Gestión de Riesgo

**Nombre del director a cargo:** Carmen Santana

Formación del director a cargo: Especialista en Gestión de Riesgos

#### 1. Como Ud. observa la gobernanza de Gestión de Riesgo dentro del cantón Guaranda y a cargo de que institución se encuentra?

La gobernanza de Gestión de Riesgos está en un 40%, la Institución encargada en el territorio es el GAD Municipal, falta empoderamiento de las autoridades y técnicos que están a cargo de la Unidad de Gestión de Riesgos municipal. Además deben estar acorde a la normativa Resolución SGR-044-2015 para la creación de las UGR

#### 2. Conoce Ud. los procedimientos/protocolos de actuación dentro del COE cuando se va a tratar una emergencia generada por eventos climáticos como (incendios, deslizamientos e inundaciones)?

Si, una vez que se activa el COE, como primer punto se da a conocer el INFORME DE SITUACION DE LA EMERGENCIA y seguido cada institución indica las acciones y/o respuesta a emprender, dependiendo de la emergencia y su evolución los integrantes del COE sugieren al Gobernador se declare en emergencia.

**3. Como considera Ud. el trabajo interinstitucional que se lleva a cabo en una emergencia dentro del cantón.**

Considero que en algunos casos falta más unión de las instituciones para atender la emergencia, últimamente se ha visto que cada institución quiere figurar en algunos casos políticamente, ocasionando la duplicidad de esfuerzos y recursos lo que en una emergencia es inadmisibile.

**4. Su institución cuenta con el presupuesto y facilidad para llevar acciones preventivas o que ayuden a mitigar los impactos generados por un evento climático adverso.**

Si, contamos con el modelo de financiamiento 50/50, a través del Banco del Estado para obras de prevención y mitigación de riesgos, en las que los GADS pueden acceder presentando el respectivo proyecto. Adicional se maneja un Fondo Rotativo de Emergencias.

**5. De qué manera considera Ud. que serían las acciones que se debería llevar a cabo para reducir los riesgos a los que están expuestos en cantón.**

Considero que en algunos sectores el Gad municipal debería realizar obras estructurales, como muros para protección; normar requisitos para construcción de viviendas que no estén en zonas de riesgo y trabajar bastante en temas de prevención, ¿Qué hacer durante un determinado evento?, ¿cómo actuar frente a una emergencia y la capacidad de levantarse después del evento?.

**6. Usted participó o coordinó en alguna emergencia de carácter climático adverso como (incendios, deslizamientos e inundaciones) con otras institucionalmente cual fue su experiencia?**

Sí, he participado de algunas emergencias que se han presentado en la provincia, es una experiencia muy gratificante ya que se aprende mucho y las debilidades que quizá se encuentra se convierten en fortaleza y se va apuntando a ellas. Hay que tener mucha responsabilidad para el manejo de información quizá eso es una debilidad ya que nuestra institución también depende de las demás instituciones del SNDGR y es el plus, porque existe un egoísmo o a lo mejor cada quien quiere ser el protagonista, situación que en una emergencia el vocero oficial es el Gobernador y hay que proveer de información les guste o no.

## 2. CODIFICACIÓN

1. Como Ud. observa la gobernanza de Gestión de Riesgo dentro del cantón Guaranda y a cargo de que institución se encuentra			
Entrevistado	Respuesta	Análisis	Observación
SGR Carmen Santana Unidad de Monitoreo de la SGR)	<p>La gobernanza de Gestión de Riesgos está en un 40%, la Institución encargada en el territorio es el GAD Municipal, <b>falta empoderamiento de las autoridades y técnicos que están a cargo de la Unidad de Gestión de Riesgos municipal.</b> Además deben estar acorde a la normativa Resolución SGR-044-2015 para la creación de las UGR</p>	Codificación	Alto conocimiento de la normativa vigente
		<p>Falta Coordinación = FC      Falta Gobernanza = FG</p>	
Cuerpo de Bomberos Municipal de la ciudad de Guaranda (Mayor Miguel Ángel Rojas Solano)	<p>La gobernanza de la Gestión de Riesgos en la provincia <b>no es la adecuada</b>, ya que <b>cada Institución maneja la misma de acuerdo a su criterio y formación, no existe sinergia entre las instituciones para trabajar en Gestión de Riesgos, se asume que la Secretaria Provincial esta cargo, pero cada Entidad maneja sus propias políticas acerca de Riesgos.</b></p>	<p>Falta Coordinación = FC Falta Gobernanza = FG</p>	No conoce la autoridad encargada de la GR en territorio a pesar de pertenecer a esta

--	--	--	--

2. Conoce Ud. los procedimientos/protocolos de actuación dentro del COE cuando se va a tratar una emergencia generada por eventos climáticos como (incendios, deslizamientos e inundaciones)?			
Entrevistado	Respuesta	Análisis	Observación
SGR Carmen Santana Unidad de Monitoreo de la SGR)	Si, una vez que se <b>activa el COE</b> , como primer punto se da a conocer el <b>INFORME DE SITUACION DE LA EMERGENCIA</b> y seguido cada institución indica las acciones y/o respuesta a emprender, dependiendo de la emergencia y su evolución los integrantes <b>del COE sugieren al Gobernador</b> se declare en emergencia	Codificación	A pesar que el COE debe ser activado por el GAD Municipal dentro del área de estudio, la SGR prefiere trabajar con la Gobernación
		Existe Conocimiento Protocolos = ECP	
		Existe Conocimiento Protocolos = ECP	

Cuerpo de Bomberos Municipal de la ciudad de Guaranda (Mayor Miguel Ángel Rojas Solano)	Existen solo <b>Protocolos Generales</b> , ya que el procedimiento de actuación lo realiza cada Institución de acuerdo a sus funciones		Se observa una falta de procedimientos coordinados
---	--	--	--

3. Como considera Ud. el trabajo interinstitucional que se lleva a cabo en una emergencia dentro del cantón			
Entrevistado	Respuesta	Análisis	Observación
SGR Carmen Santana Unidad de Monitoreo de la SGR)	Considero que en algunos casos <b>falta más unión de las instituciones para atender la emergencia</b> , últimamente se ha visto que cada institución quiere figurar en algunos casos políticamente, ocasionando la duplicidad de	Codificación  <b>Falta Coordinación = FC</b>	Existe una figuración política individual muy fuerte que puede traducirse como celo entre instituciones

	esfuerzos y recursos lo que en una emergencia es inadmisibile		
Cuerpo de Bomberos Municipal de la ciudad de Guaranda (Mayor Miguel Ángel Rojas Solano)	<p>Como Institución Individual trabajan muy bien, pero en conjunto no se logra articular, ya que existe el celo profesional e Institucional, cada cual quiere figurar incluso en las emergencias y eso es perjudicial en el manejo de emergencias y desastres</p>	Falta Coordinación = FC	Se observa una falta de procedimientos coordinados

4. Su institución cuenta con el presupuesto y facilidad para llevar acciones preventivas o que ayuden a mitigar los impactos generados por un evento climático adverso			
Entrevistado	Respuesta	Análisis	Observación
SGR Carmen Santana Unidad de Monitoreo de la SGR)	Si, contamos con el modelo de financiamiento 50/50, a través del Banco del Estado para obras de prevención y mitigación de riesgos, en las que los GADS pueden acceder presentando el respectivo proyecto. Adicional se maneja un Fondo Rotativo de Emergencias	Codificación	Esta es una fortaleza dentro del territorio
		Existe recursos financieros = ERF	
Cuerpo de Bomberos Municipal de la ciudad de Guaranda (Mayor Miguel Ángel Rojas Solano)	En cuanto a sus funciones específicas el Cuerpo de Bomberos Municipal de Guaranda, si cuenta con presupuestos para medidas preventivas y reactivas en la atención de emergencias y desastres	Existe recursos financieros = ERF	Esta es una fortaleza dentro del territorio

--	--	--	--

5. De qué manera considera Ud. que serían las acciones que se debería llevar a cabo para reducir los riesgos a los que están expuestos el cantón			
Entrevistado	Respuesta	Análisis	Observación
SGR Carmen Santana Unidad de Monitoreo de la SGR)	Considero que en algunos sectores el Gad municipal debería realizar obras estructurales, como muros para protección; <i>normar requisitos para construcción de viviendas que no estén en zonas de riesgo y trabajar bastante en temas de prevención, ¿Qué hacer durante un determinado evento?, ¿cómo actuar frente a una emergencia y la capacidad de levantarse después del evento</i>	Codificación	Es importante crear adaptación para generar resiliencia
		Crear Adaptación = CAD Aumentar Capacidades Mitigación= ACM	

Cuerpo de Bomberos Municipal de la ciudad de Guaranda (Mayor Miguel Ángel Rojas Solano)	<p>Se deberían realizar medidas conjuntas entre Instituciones, ya que el trabajar individualmente no ayuda a una verdadera mitigación del riesgo.</p> <p>Dejar a un lado el celo profesional o Institucional, así como también olvidarse de que partido político son, y pensar que somos organismo de prevención y respuesta que velamos por la seguridad y convivencia ciudadana</p>	Aumentar Capacidades Mitigación= ACM	Mejorar la coordinación para ser más eficaces en la mitigación de un evento

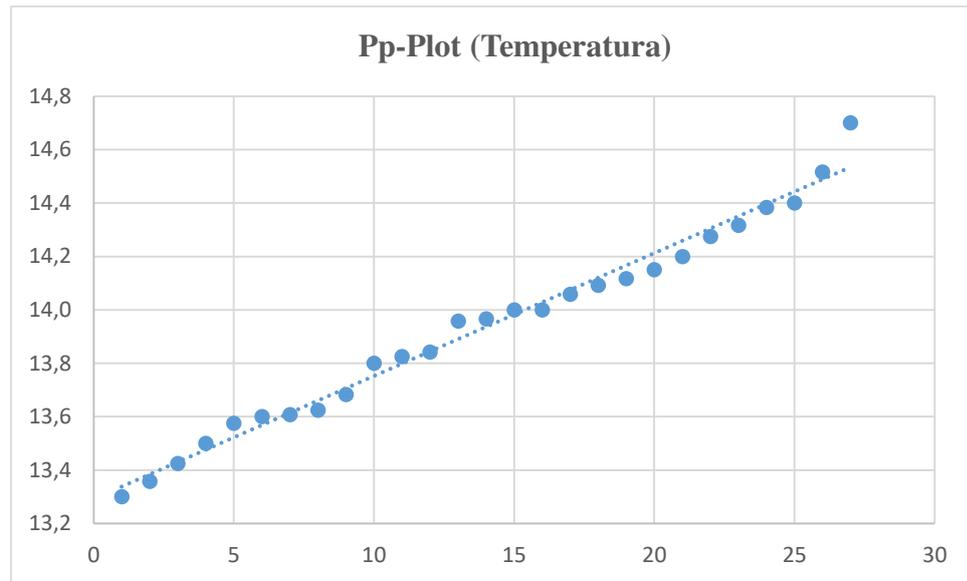
6. Usted participó o coordinó en alguna emergencia de carácter climático adverso como (incendios, deslizamientos e inundaciones) con otras institucionalmente cual fue su experiencia?			
Entrevistado	Respuesta	Análisis	Observación
SGR Carmen Santana Unidad de	Sí, he participado de algunas emergencias que se han presentado en la provincia, es una experiencia muy gratificante ya que se aprende mucho y las debilidades	Codificación	Un dato importante es la información abordada en esta pregunta y la

<p>Monitoreo de la SGR)</p>	<p>que quizá se encuentra se convierten en fortaleza y se va apuntando a ellas. Hay que tener mucha responsabilidad para el manejo de información quizá eso es una debilidad ya que nuestra institución también depende de las demás instituciones del SNDGR y es el plus, porque existe un egoísmo o a lo mejor cada quien quiere ser el protagonista, situación que en una emergencia el vocero oficial es el Gobernador y hay que proveer de información les guste o no</p>	<p>Débil manejo información = DMI Falta Coordinación = FC</p>	<p>falta de coordinación puede afectar una información efectiva</p>
<p>Cuerpo de Bomberos Municipal de la ciudad de Guaranda (Mayor Miguel Ángel Rojas Solano)</p>	<p>Por supuesto que he coordinado la respuesta a emergencias, llevo 20 años trabajando en Bomberos, y de acuerdo a las respuestas anteriores podrán notar que ha sido difícil coordinar acciones conjuntas, a veces son los mandos superiores los que disponen que cada Institución actué por su cuenta, no así los mandos medios que intentan colaborar, pero como reciben órdenes superiores, esto limita su trabajo en medidas de mitigación y respuesta a emergencias y desastres</p>	<p>Falta coordinación = FC</p>	<p>Se adentra por primera vez los mandos medios, tal vez la coordinación interna entre instituciones también es deficiente.</p>



## Anexo G.- Gráficos P-P Plot

### 1.- Pp – Plot Temperatura



### 1.- Pp – Plot Precipitación

