



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y
GESTIÓN DEL RIESGO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL
RIESGO

TEMA:

“AFECTACIÓN EN EL SERVICIO VITAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
DEL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE GUARANDA, ANTE LA POSIBLE
ACTIVACIÓN DE LA FALLA GEOLÓGICA DE PALLATANGA EN EL PERIODO
NOVIEMBRE 2022 – FEBRERO 2023”

AUTOR(ES):

Lombeida Pazmiño Elleott Fabricio

Orozco Naranjo Jairo David

Directora del Proyecto

Ing. Grey Irene Barragán Aroca MSC.

Guaranda- Ecuador

2023

**CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO
INVESTIGATIVO, EMITIDO POR LA TUTORA.**

Guaranda, 02 de mayo del 2023

La suscrita Ingeniera Grey Irene Barragán Aroca MSC., Directora de proyecto de investigación de pre grado de la carrera de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo de la Universidad Estatal de Bolívar, en calidad de Docente- Tutor

Certifica:

Que el proyecto de investigación titulado “Afectación en el servicio vital del sistema de agua potable del casco urbano de la ciudad de Guaranda, ante la posible activación de la falla geológica de Pallatanga en el periodo noviembre 2022 - febrero 2023 ”; realizado por los señores: Elleott Fabricio Lombeida Pazmiño y Jairo David Orozco Naranjo ha sido debidamente revisado e incorporado las observaciones realizadas durante la asesorías; en tal virtud autorizo su presentación para la aprobación respectiva de acuerdo al reglamento Universitario.

En todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultado a los interesados dar el presente documento el uso legal que estimen conveniente.



Ing. Grey Irene Barragán Aroca MSC

Directora del proyecto de investigación de pregrado

DERECHOS DE AUTOR

Yo/nosotros **Elleott Fabricio Lombeida Pazmiño** y **Jairo David Orozco Naranjo** portador/res de la Cédula de Identidad N°: **0201567732** y **0202020863** en calidad de autor/res y titular/es de lo derechos morales y patrimoniales del Trabajo de Titulación: **AFECTACIÓN EN EL SERVICIO VITAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE GUARANDA, ANTE LA POSIBLE ACTIVACIÓN DE LA FALLA GEOLÓGICA DE PALLATANGA EN EL PERIODO NOVIEMBRE 2022 – FEBRERO 2023**, modalidad presencial, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, concedemos a favor de la Universidad Estatal de Bolívar, una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservamos a mi/nuestro favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo/autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Digital, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El (los) autor (es) declara (n) que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Elleott Fabricio Lombeida Pazmiño

Jairo David Orozco Naranjo

CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO INVESTIGATIVO, EMITIDO POR LA TUTORA.

Guaranda, 22 de junio del 2023.

El Suscrito Ing. Grey Irene Barragán Aroca MSC. Director del proyecto de investigación de pregrado de la Facultad de ciencias de la Salud Y del Ser Humano De la Universidad Estatal De Bolívar, en calidad de docente tutor.

Certifica:

Que el proyecto de investigación titulado “AFECTACIÓN EN EL SERVICIO VITAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE GUARANDA, ANTE LA POSIBLE ACTIVACIÓN DE LA FALLA GEOLÓGICA DE PALLATANGA EN EL PERIODO NOVIEMBRE 2022 – FEBRERO 2023” Como parte del proyecto realizado por el estudiante: Elleott Fabricio Lombeida Pazmiño con cedula de identidad 0201567732 y Jairo David Orozco Naranjo con cedula de identidad 0202020863, previo a la obtención del titulo de Ingeniero en Administración para Desastres y gestión del Riesgo, ha sido revisado y subsanado todas las observaciones emitidas por el tribunal calificador por lo que reúne los requisitos académicos y legales establecidos en el reglamento de titulación de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano. Por lo que autorizo la presentación para su empastado y publicación en las instancias para el trámite correspondiente.

En todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando a los interesados dar el presente documento el uso legal que estimen conveniente.



Ing. Grey Irene Barragán Aroca MSC

Directora del proyecto de investigación de pregrado

DEDICATORIA

El resultado de este trabajo de investigación, está dedicado a toda mi familia, pero de manera especial a mis padres, quienes, desde el inicio de mi formación académica, estuvieron presentes en cada momento que he venido cruzando para alcanzar mis sueños, siempre han estado conmigo apoyándome, guiándome, cuidándome y dando la fortaleza para seguir adelante, siempre atentos por mi bienestar y educación como mi principal apoyo.

Dedico también este proyecto a todas las personas que me ayudaran a seguir desarrollando este trabajo de investigación y me dijeron que no me dé por vencido para terminar este valioso proyecto.

Elleott Fabricio Lombeida Pazmiño.

Dedico el siguiente trabajo de investigación:

Principalmente a Dios por haberme permitido llegar hasta este momento con salud y sabiduría por haberme sostenido con sus manos en los momentos más complicados que tuve q pasar para no rendirme.

A mi viejito que a pesar de su condición física me guio por el mejor camino, a mi mamá que igual supo aconsejarme a mis hermanos, a mi tía que se comportó como una segunda madre y me abrió las puertas de su casa y ser una persona de bien.

Dios le pague a los q estuvieron en este proceso de mi vida profesional, a mí mismo por no haberme rendido pese a los problemas que se presentaron.

Jairo David Orozco Naranjo

AGRADECIMIENTO

Le agradezco muy profundamente a mis tutores por su dedicación paciencia, sin sus palabras y correcciones no hubiese podido llegar a estas instancias tan anheladas.

Son muchos los docentes que han sido parte de mi camino universitario, y a todos ellos les quiero agradecer por trasmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí.

De manera muy especial a mi tutora Ing. Grey Barragán por su guía y paciencia en el trascurso del desarrollo de mi trabajo de investigación, quien ha estado al frente de mi proyecto para hacer este sueño posible.

Elleott Fabricio Lombeida Pazmiño.

Al culminar esta etapa con éxitos y fracasos momentos difíciles y de muchas decisiones en mi vida, quiero gradecer de manera especialmente por la formación académica brindada a la Universidad Estatal de Bolívar.

A mis padres, hermanos y familia por ser un pilar importante en mi vida y brindarme su apoyo incondicional.

A la directora de tesis MSC. Grey Irene Barragán Aroca, quien con su experiencia, conocimientos profesionales y calidad humana supo guiar en este proceso.

Gracias por su apoyo y su paciencia.

Jairo David Orozco Naranjo

ÍNDICE EN GENERAL

DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
ÍNDICE EN GENERAL	VII
Índice de Figuras	IX
Índice de Mapas.....	IX
Índice de Tablas.....	X
TEMA:.....	XI
ABSTRACT	XIII
INTRODUCCION.....	1
CAPÍTULO I	2
1. EL PROBLEMA	2
1.1 Planteamiento del Problema.	2
1.2 Formulación del Problema.	2
1.3 Objetivos	3
1.4 Justificación de la investigación	3
1.5 Limitaciones.....	4
Capítulo II.....	4
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Antecedentes de la Investigación	4
2.2 Bases Teóricas.....	10
2.3 Sistema de Hipótesis.....	25
2.4 Sistemas de Variables.....	25
2.4.1 Operacionalización de las variables.....	26
Capitulo III.....	28
3.- MARCO METODOLÓGICO.....	28
3.1.- Nivel de Investigación.....	28
3.1.1 Métodos de Investigación.....	29
3.2 Diseño de investigación	36
3.3 Población y Muestra.....	37
3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.	39
Objetivo 1.-.....	39
Objetivo 2.-.....	39
Objetivo 3.-.....	40

3.5 Técnicas de análisis y procesamiento de datos.	40
Objetivo 1.-	40
Objetivo 2.-	42
Objetivo 3.-	42
Capítulo IV:	44
RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	44
Resultado según el Objetivo 1:	44
Resultado según el Objetivo 2.	61
Resultado según el Objetivo 3:	69
Capítulo V	71
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
5.1 Comprobación de la Hipótesis.	71
5.2 Conclusiones	73
5.3 Recomendaciones	74
Bibliografía	76
ANEXO 1	79

Índice de Figuras

Figura 1 : Falla Normal.....	12
Figura 2: Falla Inversa	13
Figura 3: Falla de Rumbo	14

Índice de Mapas

Mapa 1: Mapa de Aceleración del Suelo Cantón Guaranda y Fallas Geológicas presentes en el Cantón.	62
Mapa 2: Zonificación de la red de agua potable en la parroquia urbana Ángel Polibio Chávez.	63
Mapa 3: Zonificación de la red de agua potable en la parroquia urbana Gabriel Ignacio Veintimilla.....	64
Mapa 4: Afectación por la posible activación del 16% de la falla de Pallatanga:.....	67
Mapa 5: Mapa de Determinación del Riesgo de la Red vital de Agua Potable	68

Índice de Tablas

Tabla 1: Variable Independiente: Activación de la Falla Geológica.....	26
Tabla 2: Variable Dependiente: Servicio Vital del sistema de Agua Potable.....	27
Tabla 3: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEFINIDA DESDE LAS AMENAZA.....	30
Tabla 4: Tabla de Calificación de Vulnerabilidad Física de Redes Vitales- Sistema de Agua Potable (Captación).....	33
Tabla 5: Tabla de Calificación de Vulnerabilidad Física de Redes Vitales- Sistema de Agua Potable (Conducción).....	34
Tabla 6: Tabla de Calificación de Vulnerabilidad Física de Redes Vitales- Sistema de Agua Potable (Tratamiento).....	35
Tabla 7: Tabla de Calificación de Vulnerabilidad Física de Redes Vitales- Sistema de Agua Potable (Captación).....	40
Tabla 8: Tabla de Calificación de Vulnerabilidad Física de Redes Vitales- Sistema de Agua Potable (Conducción).....	41
Tabla 9: Tabla de Calificación de Vulnerabilidad Física de Redes Vitales- Sistema de Agua Potable (Tratamiento).....	42
Tabla 10: Pregunta 1.-.....	44
Tabla 11: Pregunta 2.-.....	45
Tabla 12: Pregunta 3.-.....	46
Tabla 13: Pregunta 4.-.....	47
Tabla 14: Pregunta 5.-.....	48
Tabla 15: Pregunta 6.-.....	49
Tabla 16: Pregunta 7.-.....	50
Tabla 17: Pregunta 8.-.....	51
Tabla 18: Pregunta 9.-.....	52
Tabla 19: Pregunta 10.-.....	53
Tabla 20: Tabla de Calificación de Vulnerabilidad Física de Redes Vitales- Sistema de Agua Potable (Captación).....	54
Tabla 21: Tabla de Calificación de Vulnerabilidad Física de Redes Vitales- Sistema de Agua Potable (Conducción).....	55
Tabla 22: Tabla de Calificación de Vulnerabilidad Física de Redes Vitales- Sistema de Agua Potable (Tratamiento).....	57
Tabla 23: Probabilidad de Ruptura de Falla.....	66
Tabla 24: Prueba de Chi Cuadrado.....	72

TEMA:

Afectación en el servicio vital del sistema de agua potable del casco urbano de la ciudad de Guaranda, ante la posible activación de la falla geológica de Pallatanga en el periodo noviembre 2022 – febrero 2023

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto de investigación titulado “Afectación en el servicio vital del sistema de agua potable del casco urbano de la ciudad de Guaranda, ante la posible activación de la falla geológica de Pallatanga en el periodo noviembre 2022 – febrero2023”, tiene como objetivos analizar la vulnerabilidad del servicio vital de agua potable del casco urbano de la ciudad de Guaranda, evaluar el servicio vital de agua potable para identificar el riesgo, proponer estrategias de reducción de riesgos en el servicio de agua potable.

La investigación realizada en las parroquias del casco urbano de la ciudad de Guaranda, es de tipo descriptivo y transversal, donde se utilizó métodos cualitativos a través de encuestas realizadas a los habitantes de las parroquias Ángel Polibio Chávez y Gabriel Ignacio de Veintimilla.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación han sido alcanzados de acuerdo a los objetivos planteados.

Para el análisis de la vulnerabilidad del servicio vital de agua potable en el área de estudio en primer lugar se identificó el diagnóstico del territorio donde se utilizó la metodología del PNUD (captación, tratamiento y distribución), para conocer el grado de vulnerabilidad en la que se encuentra el sistema vital de agua potable del área de estudio. Mediante la cartografía y elaboración de mapas en Arc Gis para identificar el riesgo en caso que se llegue activar la falla de Pallatanga y sufra daños el sistema de agua potable especialmente en zonas identificadas como rellenos.

La propuesta hacia la población es la fomentación de una cultura en gestión de riesgos para estar preparada y así afrontar algún tipo de evento peligroso donde se reduciría la vulnerabilidad como también de la red vital de agua potable.

Palabras clave: Sistema de agua, Vulnerabilidad, PNUD.

ABSTRACT

The present research project entitled "Affectation on the vital service of the drinking water system of the urban area of the city of Guaranda, due to the possible activation of the Pallatanga geological fault in the period November 2022 - February 2023", aims to analyze the vulnerability of the vital drinking water service of the urban area of the city of Guaranda, evaluate the vital drinking water service to identify the risk, propose risk reduction strategies in the drinking water service.

The research carried out in the parishes of the urban area of the city of Guaranda, is of a descriptive and cross-sectional type, where qualitative methods were used through surveys carried out with the inhabitants of the Ángel Polibio Chávez and Gabriel Ignacio de Veintimilla parishes.

The results obtained in this research work have been achieved according to the objectives set.

For the analysis of the vulnerability of the vital drinking water service in the study area, in the first place, the diagnosis of the territory was identified where the UNDP methodology (capture, treatment and distribution) was used, to know the degree of vulnerability in which is the vital drinking water system of the study area.

Through cartography and mapping in Arc Gis to identify the risk in the event that the Pallatanga fault is activated and the drinking water system suffers damage, especially in areas identified as landfills.

The proposal towards the population is the promotion of a risk management culture to be prepared and thus face some type of dangerous event where vulnerability would be reduced as well as the vital drinking water network.

INTRODUCCION

A lo largo de la historia la ciudad de Guaranda se ha visto afectada por la falla geológica de Pallatanga la misma que es una de las fallas geológicas activas, la cual atraviesa la mayor parte de nuestra provincia, provocando una alta sismicidad no solo en el casco urbano de dicho cantón, así como se puede hacer referencia de datos históricos como en 1674 Sismo de 6.4 magnitud y VIII de intensidad en la escala de Mercalli que provocó la destrucción de Chimbo, Alausí y pueblos circundantes. Grandes deslizamientos en laderas las intensidades se reportan hasta Riobamba antigua, por lo que es seguramente de carácter superficial. En la Provincia de Bolívar se reportan intensidades de VII grados (IGEPN, 2007), esto pone en riesgo a los servicios vitales uno de ellos el agua potable, servicio vital para la vida y su desarrollo por lo cual nuestro tema propone, conocer cuáles podrían ser las afectaciones al registrarse un movimiento telúrico de grandes magnitudes y saber cómo podría afectar al casco urbano del cantón Guaranda, cabe recalcar el servicio del agua potable es indispensable para la población de la ciudad de Guaranda, por lo tanto se debe trabajar en proyectos con énfasis al cuidado de la fuentes de agua y sus amenazas, en la actualidad no se cuenta con estudios de esta naturaleza.

En este proyecto de investigación se establece estrategias de reducción de riesgos sísmico, que afecta a esta red de vital que es de suma importancia para el desarrollo de la vida de los habitantes del casco urbano del cantón Guaranda; actualmente el servicio de agua llega a un 90% de los habitantes del casco urbano (PDOT, 2020), al llegarse a suscitar un evento sísmico de grandes proporciones la gran parte de los habitantes de dicha población quedaría sin líquido vital; es indispensable proteger el servicio vital del agua porque es una fuente de vida para la salud y el bienestar humano, así como para la conservación del medio ambiente.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema.

Guaranda se encuentra asentada en la denominada zona de depresión Guaranda, la misma que está limitada por tres fallas geológicas; desde la más antigua tenemos: la primera es la falla del Rio salinas, que es una extensión del rio Chimbo, que tiene un rumbo sur, y esta falla es considerada un ramal de la falla Regional Puná – Pallatanga – Riobamba; la segunda es la falla del rio Guaranda o falla Illagama - Guaranda que se localiza paralela a la cordillera de Chimbo y paralela al flanco oeste de la Cordillera Occidental; la tercera falla la de Negroyacu, según consta el esquema tectónico de la depresión de Guaranda. (Pilco, 2008).

Ante la posible activación de la falla geológica de Pallatanga, en el casco urbano de la ciudad de Guaranda resultaría y llegara a ser afectado el sistema vital de agua potable el mismo que es de importación para los habitantes de esta locación, sin su distribución no se podría tener un adecuado estilo de vida, esto afectaría a todos los sectores sociales ya que la distribución del agua es necesaria para el desarrollo diario de sus actividades.

1.2 Formulación del Problema.

¿Cuáles podrían ser las afectaciones que llegaría a sufrir el sistema vital del agua potable ante la posible activación de la falla geológica de Pallatanga en el casco urbano de la ciudad de Guaranda?

1.3 Objetivos

Objetivo general

Conocer la afectación del servicio vital de agua potable del casco urbano de la ciudad de Guaranda, ante la posible activación de la falla geológica de Pallatanga.

Objetivos específicos

- Analizar la vulnerabilidad del servicio vital de agua potable del casco urbano de la ciudad de Guaranda.
- Evaluar el servicio vital de agua potable para identificar el riesgo.
- Proponer estrategias de reducción de riesgos en el servicio de agua potable.

1.4 Justificación de la investigación

La Posición del Ecuador en la costa oriental del Océano Pacífico lo hace parte del llamado cinturón de fuego. Zona del planeta que ha tomado esta denominación debido a que es la región más susceptible de experimentar los efectos de terremotos y erupciones volcánicas. Esto se debe a que se presentan cambios continuos en la superficie del planeta como respuesta a la interacción de las llamadas placas tectónicas (Igepn, 2007).

El presente trabajo de investigación busca obtener datos reales que permitirá generar estrategias a futuro para la reducción de riesgos sísmicos en el servicio vital de agua potable, el mismo que es de gran importancia para el desarrollo de las actividades diarias de todos los habitantes del casco urbano de la ciudad de Guaranda.

Elaborar este tipo de investigaciones contribuyen al proceso de formación académica para poder fortalecer los conocimientos adquiridos en clases y así complementar con información real de la temática a tratar en el documento a presentar.

Fomentar en los habitantes del casco urbano de la ciudad de Guaranda una cultura de resiliencia ante el riesgo sísmico ante la posible activación de la falla geológica de Pallatanga, la cual está presente en nuestro día vivir, la misma que amenaza a el sistema de agua potable del casco urbano de la ciudad de Guaranda.

1.5 Limitaciones.

Durante la investigación se encontraron las siguientes limitaciones:

- La población no desea dar información ya que nos vinculan con identidades públicas y exista alguna multa.
- Desinterés de la zona de estudio sobre la temática de gestión de riesgos.
- Escasa cartografía de la institución a cargo de la red vital de agua potable.

Capítulo II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

Plan de mitigación basado en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los sistemas de agua potable de la ciudad de Riobamba.

Estudios similares desarrollados en la ciudad de Riobamba, determinaron cuál es el riesgo de colapso del sistema vital de agua potable en un evento sísmico de gran magnitud, en colaboración con la empresa de agua potable de la ciudad la cual brindo información importante para la sustentación de este trabajo trascendental para la ciudad, ya que son unos de los primeros estudios realizados en este trabajo arrojando resultados que evidencian falencias en la estructura de los sistemas de agua potable, como también en la atención oportuna de los mismos que se deriva por problemas logísticos de la institución encargada a la que está expuesta la zona de estudio. (Medina Robalino, 2009)

De la presente tesis se utilizarán contextualizaciones que enriquecerán nuestro trabajo ya que el enfoque de la misma se orienta a resolver problemáticas similares, busca

fundamentar su investigación tomando en cuenta varias variables que se toman, como las características físicas del territorio, y sin dejar de lado los materiales utilizados para el transporte del agua potable.

Impacto Sísmico En Sistemas De Agua Potable Urbanos

En el presente proyecto se dio a conocer uno de los grandes problemas en donde se afectaría las líneas vitales ante un evento sísmico, el mismo que se divide en 4 estaciones que son: captación, línea de conducción, tratamiento de la potabilización, regularización, línea de alimentación y red de distribución; también en este proyecto se estudió la sismicidad de la zona de estudio ya que es importante conocer en que km de la tubería se vería afectado al ocurrir un sismo de gran magnitud, también a la resiliencia comunitaria como parte de esta capacidad es asegurar el funcionamiento de las infraestructuras críticas de los servicios vitales tal como es el agua, el proceso se debe hacer en un tiempo relativamente corto para devolver la tranquilidad a la comunidad, se ha llegado a la conclusión que la utilización de SIG puede aportar grandes beneficios considerables para el mejoramiento del sistema vital. (HERNÁNDEZ, www.ptolomeo.unam.mx, 2016)

Del presente proyecto se utilizará como recomendación el manejo integrado de los sistemas de información geográfica, ya que ayudaría a identificar cuál de los segmentos o km de tubería podrían salir afectados al momento de suscitarse un sismo.

Determinación del periodo de retorno de Sismos Históricos en el Ecuador

En el presente estudio de peligro sísmico se trató principalmente sobre la caracterización de los diferentes tipos de suelo que se encuentran en el sitio donde se produjeron los mayores daños ocasionados por la activación de las fallas, el Ecuador se conoce que es un país de alto riesgo sísmico, la mala calidad de suelo sobre los que se

asientan nuestras estructuras, servicios vitales etc. Estas estructuras al estar asentadas en un suelo malo con la activación de fallas producen su colapso parcial o total, para determinar la calidad del suelo en la que están asentadas las estructuras se ha catalogado como tipo de suelo D, E o F, siendo estas las que producen más aceleración al momento que la energía se libere, se ha llegado a la conclusión que los tiempos de retorno en la sierra centro de nuestro país esta dormida lo cual cuenta con registros. (CHICA CARVAJAL, 2020)

El presente estudio permite determinar en qué tipo de suelo se encuentra asentada la ciudad de Guaranda, el servicio vital de agua potable ya que es de sumo interés para nuestro estudio, las líneas de distribución de agua potable se encuentran enterradas dentro de los suelos del casco urbano de la ciudad de Guaranda, para así poder determinar cuál podría ser la afectación en el servicio vital al momento de activarse la falla geológica.

FACTORES GEODINÁMICOS DE LA FALLA GEOLÓGICA PALLATANGA-RIOBAMBA Y SU INFLUENCIA EN LA VULNERABILIDAD DEL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SANTIAGO-PROVINCIA BOLÍVAR, ECUADOR.

La parroquia Santiago, hace 220 años presenta en su topografía fallas geológicas que atraviesan la Loma de Fátima hacia distintas direcciones, cubriendo la mayor parte urbana, se encuentra ubicada en la Zona IV de Muy Alta Intensidad Sísmica, también está localizada en una zona de alta susceptibilidad a movimientos en masa, realizando un estudio de los factores geodinámicos de la Falla geológica Pallatanga-Riobamba y su influencia en la vulnerabilidad del área urbana de la Parroquia Santiago. (Yanza, 2018)

Fecha / descripción de principales efectos de sismos regionales y locales**Magnitud**

29/08/1674	Sismo anterior a la época instrumental. Destrucción de Chimbo, Alausí y 8 pueblos circundantes. Grandes deslizamientos en laderas. Se represó el río Chimbo. Intensidades máximas probables entre 7 y 8. Las intensidades se reportan hasta Riobamba antigua, por lo que es seguramente de carácter superficial. En la Provincia de Bolívar se reportan intensidades de 8 en: Chimbo, Guaranda, Guanujo, Asunción, Magdalena, Cerro Susanga y Chapacoto. No se ha identificado aún con precisión una estructura tectónica capaz de producir los efectos indicados en la zona, la magnitud puede estar sobrestimada a partir del cálculo de intensidad
20/06/1698	Este terremoto ocurrido el 20 de junio de 1698 produjo el desprendimiento de paredes de hielo y roca del volcán Carihuayrazo, este material al entrar a los drenajes del río Ambato ocasionó grandes inundaciones y estragos en sus riveras. Es posible que la fuente de este evento pueda haber sido la falla de Pisayambo antes que en la Cordillera Real (Egüez y Yepes, 1994). En la provincia Bolívar, se describe como fuerte sismo que destruye parte de Chimbo; derrumbe del volcán Carihuairazo (posibles flujos de escombros llegaron hasta Guaranda, originados por derrumbe de laderas del volcán Chimborazo y laderas del río Illangama y Guaranda)
04/02/1797	El 4 de febrero de 1797 se produjo del mayor sismo ocurrido en el Valle Interandino (EMAP-Q, 1988), alcanzando una intensidad de 11 alrededor de Riobamba Antigua; esta elevada intensidad puede haberse

asignado por los estragos que causó el deslizamiento del cerro Cullca, muy cercano a la ciudad. Se produjeron grandes deslizamientos en una zona muy amplia. En Quito, ubicado a unos 170 km al norte del área epicentral, ocasionó gran destrucción, especialmente en las iglesias, por lo que se estimó una intensidad de 7 a 8 (CERESIS, 1985). En Guamote intensidad de 10, en Guasuntos, Tixán, Alausí, Sibambe y Chunchi, produjo intensidades de 8. En la provincia de Bolívar se han reportado intensidades de 8 para: Simiatug, San Lorenzo, Chimbo, Santiago, San Miguel y Chimbo, una intensidad de 7 en Chillanes.

22/03/1859 Este terremoto de 100 km de profundidad ocurrió en la provincia de
Mb=6.3 Pichincha donde se reportaron intensidades de 8 en la Hda. La Quinta, pero sus efectos llegaron hasta la Provincia de Bolívar, donde se reportaron Intensidades de 6 en Guaranda, Guanujo, Asunción.

Según Escorza L., en este evento se presentó una posible destrucción del labio este de la Laguna de Joyocoto, la avalancha destruye gran parte de Guaranda.

23/09/1911 Sismo sin dato de profundidad, ocurrido el 23 de septiembre, relacionado
Ms=6.3 con la falla de Pallatanga, que causó serios estragos en Cajabamba, Guaranda y Guano, el 90% de las edificaciones quedaron afectadas. La intensidad en Alausí llegó a 6 grados y a 8 en Guaranda y sus parroquias aledañas. Por su relación espacial con la falla de Pallatanga y por su patrón de daños, su profundidad debe ser somera. La magnitud puede estar sobrestimada a partir del cálculo de intensidad.

14/05/1942 Este evento ocurrido el 13 de mayo de 1942, frente a las costas de
Ms=7.9 Esmeraldas y Manabí, es uno de los terremotos más fuertes generados

en la zona de subducción durante el siglo anterior. Afectó a casi todas las provincias de la Costa, produjo intensidades de 9 en varios sitios de Guayaquil, en Chone, Jama y Muisne; de 8 en Esmeraldas, Bahía, Portoviejo, Guanujo y Otavalo; sin embargo afectó también a las provincias de la Sierra, donde Bolívar es un caso muy particular, ya que los daños fueron mucho mayores a los que se presentaron en localidades mucho más cercanas al epicentro, así, intensidades de 8 se presentaron en Guaranda, Guanujo, San Simón, Asunción, Magdalena, Chimbo, San Miguel y Tambo y de 7 en Santiago.

02/10/1995 Sismo sentido en Chimbo, Guaranda y Guanujo Guaranda, Guanujo, con **Ms=5.0** intensidades de 6, en la Magdalena, Chillanes, Cuatro Esquinas y Sinchil Chico con intensidades de 5 y en Balsapamba y San Pablo de Atenas con intensidades de 4. (1)

1998 Terremoto de Bahía ocurrido el 4 de agosto, con epicentro frente a las **Ms=7.1** costas de Manabí, donde las intensidades máximas fueron de 8. También sentido en la provincia de Bolívar, en Guaranda, Guanujo y Las Guardias con valores de intensidad de 5. (1)

16/04/2016 Sismo con epicentro en las Parroquias Pedernales y Cojímies del Cantón **Ms=7.8** Pedernales, la misma que afectó a la provincia Bolívar, donde las viviendas fueron Afectadas.

Fuente: Factores Geodinámicos De La Falla Geológica Pallatanga-Riobamba Y Su Influencia En La Vulnerabilidad Del Área Urbana De La Parroquia Santiago-Provincia Bolívar, Ecuador

De esta revista recabaremos los eventos más significativos que han afectado a la ciudad de Guaranda, la cual nos da un índice de que tan vulnerable esta la zona de estudio la cual

determinaría si la falla de Pallatanga tiene incidencia en la red vital de agua potable de la ciudad ante eventos sísmicos.

2.2 Bases Teóricas

ACRÓNIMOS

ArcGIS: es un completo sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica.

COE: Comité de Operaciones de Emergencia

CNEL: Corporación Nacional de Electricidad

CEPREDENAC: Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central

EMAAP-Q: Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito

EMAPA-G: Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guaranda

GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado

IEOS: Instituto Ecuatoriano De Obras Sanitarias

INEN: Servicio Ecuatoriano de Normalización

MIDUVI: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda

PDOT: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

PGA = Aceleración pico del terreno.

PVC: Policloruro de Vinilo.

SGR: Secretaría de Gestión de Riesgos.

SIG: Sistema de Información Geográfica.

UNISDR: Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres.

UNGRD: Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres

Agua potable: El agua potable o agua apta para el consumo de los humanos es agua que sirve para beber agua, preparar alimentos, higiene y fines domésticos. (Valdivielso, 2018)

Casco urbano: Núcleo de una población constituido por las vías urbanas. (panhispánico, 2022)

Cordillera de Chimbo: La cordillera de Chimbo que viene desde la meseta occidental del Chimborazo a una altura de 4 mil metros. La zona occidental que se encuentra en las estribaciones de la cordillera es baja y goza de un clima subtropical. Bolívar ocupa la hoya del río Chimbo que es una hoya lateral occidental entre las regiones litoral e interandina. Una larga cadena de cerros con dirección suroeste empieza en Chiquinac a 4.000 metros de altura, con escasa vegetación. (Bolívar, 2013)

Cordillera Occidental: La Cordillera Occidental del Ecuador está compuesta de bloques alóctonos, los cuales fueron acrecionados al margen Sudamericano durante el Cretácico Tardío y el Terciario Temprano. Cada bloque alóctono está compuesto de un basamento máfico oceánico, el cual está cubierto por rocas sedimentarias pre, syn- y postacrecionarias cuya edad varía entre el Cretácico y el Terciario. (Vallejo, 2007)

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD): Como agencia líder de las Naciones Unidas en desarrollo internacional, el PNUD trabaja en 170 países y territorios para erradicar la pobreza y reducir la desigualdad. Ayudamos a los países a desarrollar políticas, habilidades de liderazgo, habilidades de asociación, capacidades institucionales y a desarrollar resiliencia para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Nuestro trabajo se concentra en tres áreas de enfoque; desarrollo sostenible,

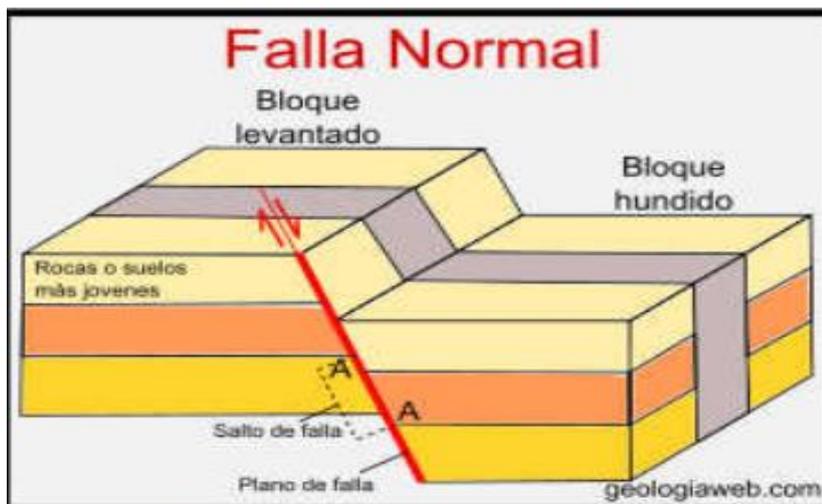
gobernanza democrática y consolidación de la paz, y resiliencia climática y ante desastres. (Unidas, 1965)

Falla Geológica: Una falla geológica es una fractura en la corteza terrestre a lo largo de la cual se mueven los bloques rocosos que son separados por ella. (Rsn, 2019)

Falla Normal: Constituyen planos a lo largo de los cuales un bloque “baja” con respecto al otro. Siempre se considera que es una falla normal si el bloque que está “encima” del plano (techo) baja con respecto al bloque que está “debajo” del plano (piso).

Este tipo de fallas se origina por la separación de placas tectónicas, es decir, por distensión. (Rsn, 2019)

Figura 1 : Falla Normal

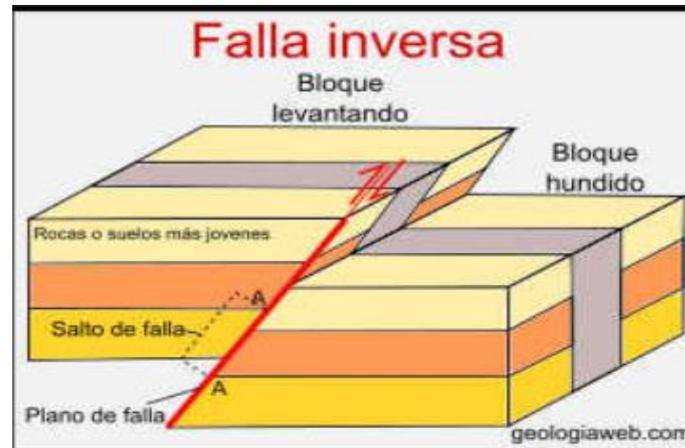


Fuente: Geologiaweb.com

Falla Inversa: Provocan un levantamiento del suelo, es decir que el bloque que está encima del plano de falla (techo) “sube” con respecto al bloque que está debajo del plano (piso). Se les llama inversas porque las fuerzas que las generan son compresivas (empujan un bloque hacia el otro) y hacen subir un bloque rocoso por el plano inclinado de la fractura: es decir que este tipo de movimiento es anti-gravitacional (es contrario a la acción de la gravedad que tiende a hacernos caer). A modo ilustrativo, el terremoto de

Limón, en 1991, generó un levantamiento de 1m de la costa, dejando expuesto en la costa lo que se encontraba sumergido previo al movimiento sísmico. (Rsn, 2019)

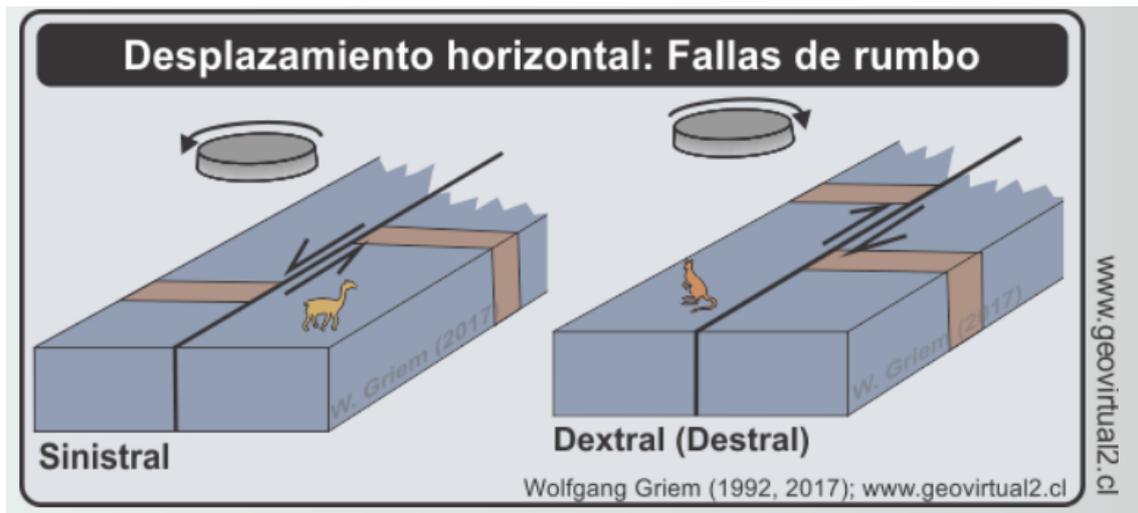
Figura 2: Falla Inversa



Fuente: Geologiawed.com

Fallas de Desplazamiento de rumbo: Son un tipo de falla en la cual el movimiento general es paralelo al rumbo de la superficie de falla y los bloques se desplazan lateralmente uno respecto al otro. Usualmente, las evidencias que se buscan en el campo para encontrar estas fallas son filas de árboles desplazados, cauces de ríos desplazados, cercas desplazadas lateralmente, entre otros. Un caso curioso son las ciudades de Los Ángeles y San Francisco en California, Estados Unidos, situadas a uno y otro lado de la llamada falla San Andrés. San Francisco se mueve hacia el Este mientras que Los Ángeles es desplazada hacia el Oeste, de manera que, conforme pasa el tiempo, las ciudades se acercan una de la otra. (Rsn, 2019)

Figura 3: Falla de Rumbo



Fuente: Geovirtual2.cl

Falla Dextral: Relativo a una falla de desplazamiento de rumbo o a una falla dextro-lateral en la que el bloque se desplaza a lo largo de la falla hacia la derecha. Si se desplaza hacia la izquierda, el movimiento relativo se describe como sinistral. La rotación en sentido horario o espiralado también se describe como Dextral. (schlumberger, 2023)

Redes Vitales: Se definen como líneas vitales al conjunto de sistemas y servicios que son fundamentales para el funcionamiento de la sociedad, como las redes de agua potable, cloacas, de gas, eléctricas, telecomunicaciones, sistemas de transporte, etc. (W., 2018)

Red de Distribución: Una red de distribución es el conjunto de tubos, accesorios y estructuras que conducen el agua desde tanques de servicio a distribución hasta la toma domiciliar o hidrantes públicos. (conagua, 2018)

Riesgo Sísmico: Son las consecuencias sociales y económicas potenciales provocadas por un terremoto, como resultado de la falla de estructuras cuya capacidad resistente fue excedida por un terremoto. (handle, 2019)

Infraestructuras vitales: Conjunto de estructuras físicas, instalaciones, redes y otros activos que proporcionan servicios indispensables para el funcionamiento social y económico de una comunidad o sociedad (UNISDR - Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres, Asamblea General, Naciones Unidas, 2016). (Falcones, 2018)

Tubería: Una tubería se compone de dos o más tubos ensamblados mediante un sistema de unión que permite la conducción de un fluido (Agua). (conagua, 2018)

Tanques de distribución: Es un depósito situado generalmente entre la captación y la red de distribución que tiene por objeto almacenar el agua proveniente de la fuente.

El almacenamiento permite regular la distribución o simplemente prever falla en el suministro, aunque algunos tanques suelen realizar ambas funciones. (conagua, 2018).

Válvulas. Son accesorios que se utilizan para disminuir o evitar el flujo en la tubería. Pueden disminuir o evitar el flujo en la tubería. (conagua, 2018)

Vulnerabilidad Sísmica: Es un valor único que permite clasificar a las estructuras de acuerdo a la calidad estructural intrínseca de las mismas, dentro de un rango de nada vulnerable a muy vulnerable ante la acción de un terremoto. (handle, 2019)

Vulnerabilidad física: Está asociada con los asentamientos humanos ubicados en zonas de riesgo, así como las deficiencias de sus estructuras físicas para absorber el impacto de diversos eventos. En el caso de los sismos, la vulnerabilidad física está asociada con la localización de comunidades en cercanías a fallas geológicas activas, la falta de cumplimiento de reglamentos de construcción sismo resistente, el uso de materiales de baja calidad, entre otros. (UNGRD, 2020)

Definición de términos (Glosario)

Acción humanitaria: Acción emprendida con el objetivo de salvar vidas, aliviar el sufrimiento humano y proteger la dignidad de las víctimas durante y después de las crisis provocadas por las amenazas antropógenos y naturales, así como prevenir y prepararse para hacerles frente (Norma Humanitaria Esencial en materia de calidad y rendición de cuentas). (Falcones, 2018; Falcones, 2018)

Adaptación al cambio climático: Comprende el ajuste de los sistemas naturales o humanos a los estímulos climáticos actuales o esperados o a sus efectos, con el fin de moderar perjuicios o explotar oportunidades beneficiosas. En el caso de los eventos hidrometeorológicos la adaptación al cambio climático corresponde a la gestión del riesgo de desastres en la medida en que está encaminada a la reducción de la vulnerabilidad o al mejoramiento de la resiliencia en respuesta a los cambios observados o esperados del clima y su variabilidad (Ley 1523 de 2012- Colombia). (Falcones, 2018)

Afectados: Las personas que resultan perjudicadas, directa o indirectamente, por un suceso peligroso. (Falcones, 2018)

Amenaza natural: Asociada predominantemente a procesos y fenómenos naturales (UNISDR - Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres, Asamblea General, Naciones Unidas, 2016). (Falcones, 2018)

Análisis de la situación: Proceso de acercamiento gradual al conocimiento analítico de un hecho o problema que permite destacar los elementos más significativos de una alteración en la realidad analizada. El diagnóstico de un determinado lugar, entre otros datos, permite conocer los riesgos a los que está expuesto por la eventual ocurrencia de un evento (SGR). (Falcones, 2018)

Aviso: Comunicación clara y concisa realizada por los especialistas en el monitoreo de amenazas, advierte sobre ciertos riesgos, notifica hechos que deben ser registrados o

anuncia posibles sucesos futuros. Este aviso ha de ir acompañado de medidas de prevención y protección (SGR). (Falcones, 2018)

Capacidad: Combinación de todas las fortalezas, los atributos y los recursos disponibles dentro de una organización, comunidad o sociedad que pueden utilizarse para gestionar y reducir los riesgos de desastres y reforzar la resiliencia (UNISDR - Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres, Asamblea General, Naciones Unidas, 2016). (Falcones, 2018)

Captación: La captación de aguas superficiales como ríos es una estructura a nivel del terreno mediante la cual se hace uso y aprovechamiento del agua de la fuente que corresponda, ya sea por gravedad (nivel del terreno) o por bombeo, para garantizar el suministro del recurso a una población. Las características y tamaño de la infraestructura de captación van a depender de la cantidad o caudal de agua que necesite la comunidad. Hay que recordar que las aguas superficiales pueden presentar cierto grado de contaminación por lo que deben ser objeto de una serie de tratamientos que modifiquen sus características físicas, químicas y microbiológicas y hacerla para el consumo humano. (Pérez, 2011)

Conducción: La línea de conducción en un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados del a conducción del agua desde la captación hasta el reservorio así mismo del reservorio hacia las viviendas, aprovechando la carga estática existente. Debe utilizarse al máximo la energía disponible para conducir el caudal deseado.

Comité de Operaciones de Emergencia (COE): Son instancias interinstitucionales responsables en su territorio de coordinar las acciones tendientes a la respuesta en situaciones de emergencia y desastre. (Art. 24 Ley de Seguridad Pública y del Estado-Ecuador) (Falcones, 2018)

Damnificado: Persona que sufre los impactos directos de un evento peligroso en los servicios básicos, comunitarios o en sus medios de subsistencia, y que no puede continuar con su actividad normal. Todos los damnificados son objeto de asistencia humanitaria (SGR- Metodología de Evaluación Inicial de Necesidades). (Falcones, 2018)

Declaratoria de emergencia: Proclamación oficial de una situación extraordinaria, excepcional o poco común, mediante la cual se transfieren facultades legislativas para que se enfrenten daños que rebasan la capacidad financiera y operativa local, con esto, se puede acceder a recursos adicionales para atender la emergencia y sus consecuencias (SGR). (Falcones, 2018)

Desastre: Es una interrupción grave en el funcionamiento de la comunidad en alguna escala, debido a la interacción de eventos peligrosos con las condiciones de exposición y de 9 Juntos y comprometidos con la reducción de riesgos y desastres;; vulnerabilidad que conlleven a pérdidas o impactos de alguno de los siguientes tipos: humanos, materiales, económicos o ambientales que requiere atención del Estado central (SGR- Manual del Comité de Operaciones de Emergencia, 2017 (Falcones, 2018)

Emergencia: Es un evento que pone en peligro a las personas, los bienes o la continuidad de los servicios en la comunidad y que requieren una respuesta inmediata y eficaz a través de las entidades locales (SGR- Manual del Comité de Operaciones de Emergencia, 2017 (Falcones, 2018)

Escenarios de afectación: Es un análisis técnico que describe, de manera general, las condiciones probables de daños y pérdidas que puede sufrir la población y sus medios de vida, ante la ocurrencia de eventos de origen natural, socio natural o antrópico teniendo en cuenta su intensidad, magnitud y frecuencia, así como las condiciones de vulnerabilidad que incluye la fragilidad, exposición y resiliencia de los elementos que

conforman los territorios como: población, infraestructura, actividades económicas, entre otros (SGR). (Falcones, 2018)

Estado de Alerta: Situación o etapa de la amenaza que es declarado exclusivamente por la SGR, con la finalidad de comunicar la probable ocurrencia de una emergencia o desastre, para que los organismos operativos de emergencia activen sus procedimientos de acción preestablecidos (SGR). (Falcones, 2018)

Escenario básico de impacto: Conjunto coherente de variables y suposiciones de contexto que permiten analizar las posibles afectaciones de un evento peligroso y dan soporte a la ejecución de planes de acción, disminuye las incertidumbres y no prevé lo que sucederá, sino que describe situaciones posibles. Es el punto de partida para la respuesta y de forma dinámica permite ajustar los valores de sus variables en función de las evaluaciones de daños realizadas (Mecanismos estratégicos para la Respuesta – Consultoría Banco Mundial, 2017). (Falcones, 2018)

Evaluación de amenazas: Es el proceso mediante el cual se determina la posibilidad de que un fenómeno físico se manifieste con un determinado grado de severidad, durante un período de tiempo definido y en un área determinada. Representa la recurrencia estimada y la ubicación geográfica de eventos probables (Lavell, A. (2003). La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica. (CEPREDENAC), PNUD) (Falcones, 2018)

Evaluación del riesgo de desastres: Enfoque cualitativo o cuantitativo para determinar la naturaleza y el alcance del riesgo de desastres mediante el análisis de las posibles amenazas y la evaluación de las condiciones existentes de exposición y vulnerabilidad que conjuntamente podrían causar daños a las personas, los bienes, los servicios, los medios de vida y el medio ambiente del cual dependen (UNISDR - Indicadores y

terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres, Asamblea General, Naciones Unidas, 2016). (Falcones, 2018)

Evento o suceso peligroso: Es la manifestación o materialización de una o varias amenazas en un período de tiempo específico (UNISDR - Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres, Asamblea General, Naciones Unidas, 2016). (Falcones, 2018)

Exposición: Situación en que se encuentran las personas, las infraestructuras, las viviendas, las capacidades de producción y otros activos humanos tangibles situados en zonas expuestas a amenazas (UNISDR - Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres, Asamblea General, Naciones Unidas, 2016). (Falcones, 2018)

Gestión de Desastres: Organización, planificación y aplicación de medidas de preparación, respuesta y recuperación en caso de desastres, acciones que deberán tomar en cuenta los Planes de Emergencia (Glosario de Términos y conceptos de la Gestión del Riesgo de Desastres para los Países Miembros de la Comunidad Andina). (Falcones, 2018)

Gestión del riesgo de desastres: Es la aplicación de políticas y estrategias de reducción con el propósito de prevenir nuevos riesgos de desastres, reducir los riesgos de desastres existentes y gestionar el riesgo residual, contribuyendo con ello al fortalecimiento de la resiliencia y a la reducción de las pérdidas por desastres (UNISDR - Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres, Asamblea General, Naciones Unidas, 2016). (Falcones, 2018)

Impacto del desastre: Es el efecto total de un suceso peligroso o un desastre, incluidos los efectos negativos y positivos, los impactos económicos, humanos y ambientales; puede incluir la muerte, las lesiones, las enfermedades y otros efectos negativos en el bienestar físico, mental y social (UNISDR - Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres, Asamblea General, Naciones Unidas, 2016). (Falcones, 2018)

Medidas estructurales: Comprende toda construcción material, o la aplicación de técnicas de ingeniería con el objetivo de reducir o evitar el posible impacto de las amenazas y lograr la resistencia y resiliencia en estructuras o sistemas (UNISDR - Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres, Asamblea General, Naciones Unidas, 2016). (Falcones, 2018)

Mitigación: Disminución o reducción al mínimo de los efectos adversos de un suceso peligroso (UNISDR - Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres, Asamblea General, Naciones Unidas, 2016). (Falcones, 2018)

Monitoreo de amenazas y eventos peligrosos: Proceso sistemático que permite la observación, evaluación y retroalimentación de información de diversas situaciones relacionadas con el comportamiento de las amenazas o desencadenamiento de eventos peligrosos, obteniendo como resultado la consolidación de datos de afectaciones y las acciones generadas por el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos (SGR). (Falcones, 2018)

Modelo digital del terreno: Un Modelo Digital de Terreno (MDT) es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de una variable cuantitativa y continua. El tipo de MDT más conocido es el Modelo Digital de Elevaciones (MDE), un caso particular de aquel, en el que la variable representada es la cota del terreno en relación a un sistema de referencia concreto

Normas IEOS: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales. (Neira, 2017)

Peligrosidad Sísmica: Es la probabilidad de que ocurra un fenómeno físico como consecuencia de un terremoto, provocando efectos adversos a la actividad humana. Estos fenómenos además del movimiento de terreno pueden ser, la falla del terreno, la deformación tectónica, la licuefacción, inundaciones, tsunamis, etc. (handle, 2019)

Presión nominal. - Es el valor expresado en MPa, que corresponde a la presión interna máxima admisible para uso continuo del tubo transportando agua a 20(C de temperatura. Tuberías de agua potable (tubería pvc). (Plastigama, 2023)

Prevención de riesgos: Actividades y medidas encaminadas a evitar los riesgos de desastres existentes y nuevos (UNISDR - Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres, Asamblea General, Naciones Unidas, 2016). (Falcones, 2018)

Protección Civil: Subsistema para la preparación, protección y asistencia de personas afectadas por una emergencia y/o desastre, que es parte del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos (SGR). (Falcones, 2018)

Probabilidad de Ocurrencia: Medida de la posibilidad de que un evento ocurra. Puede ser definida, medida o determinada y se representa de forma cualitativa o cuantitativa en el término de la probabilidad o frecuencia.

Tubería pvc:

Amplia gama de diámetros y presiones; No transmiten olor ni sabor al agua potable u otros fluidos de consumo humano, por su baja conductividad eléctrica, no se produce en el material corrosión galvánica y/o electrolítica, ni la formación de depósitos o incrustaciones en las paredes interiores, conservando inalterable su sección hidráulica.

Por la inercia química del compuesto de PVC y sus aditivos, resisten el ataque de aguas y suelos agresivos, su bajo coeficiente de fricción con respecto a otros materiales, asegura una mayor capacidad de conducción, resisten asentamientos diferenciales y permiten deflexiones, no favorecen la adherencia de algas, hongos, moluscos, etc.

Su bajo peso facilita el transporte, manipuleo e instalación. (Plastigama, 2023)

Tratamiento: Es el proceso por el cual se trata el agua para que pueda ser consumida por el ser humano sin que presente un riesgo para su salud. Se refiere tanto para beber como para preparar alimentos.

Recuperación: Restablecimiento o mejora de los medios de vida y la salud, así como de los bienes, sistemas y actividades económicas, físicas, sociales, culturales y ambientales de una comunidad o sociedad afectada por un desastre, siguiendo los principios del desarrollo sostenible y de “reconstruir mejor”, con el fin de evitar o reducir el riesgo de desastres en el futuro (UNISDR - Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres, Asamblea General, Naciones Unidas, 2016). (Falcones, 2018)

Reducción del Riesgo de Desastres: Marco conceptual de elementos que tienen la función de minimizar vulnerabilidades y riesgos en una sociedad para evitar (prevención) o limitar (mitigación y preparación) el impacto adverso de amenazas, dentro del amplio contexto del desarrollo sostenible (UNISDR - Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres, Asamblea General, Naciones Unidas, 2016). (Falcones, 2018)

Rehabilitación: Restablecimiento de los servicios e instalaciones básicos para el funcionamiento de una comunidad o sociedad afectada por un desastre (UNISDR - Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres, Asamblea General, Naciones Unidas, 2016). (Falcones, 2018)

Respuesta: Medidas adoptadas directamente antes, durante o inmediatamente después de un desastre con el fin de salvar vidas, reducir los impactos en la salud, velar por la seguridad pública y atender las necesidades básicas de subsistencia de la población afectada (UNISDR - Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres, Asamblea General, Naciones Unidas, 2016). (Falcones, 2018)

Resiliencia: Capacidad que tiene un sistema, una comunidad o una sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse, transformarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficiente, en particular mediante la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas (UNISDR - Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres, Asamblea General, Naciones Unidas, 2016). (Falcones, 2018)

Riesgo de desastres: Es la probable pérdida de vidas o daños ocurridos en una sociedad o comunidad en un período de tiempo específico, que está determinado por la amenaza, vulnerabilidad y capacidad de respuesta (UNISDR - Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres, Asamblea General, Naciones Unidas, 2016). (Falcones, 2018)

Susceptibilidad: Es el grado de fragilidad interna de un sujeto, objeto o sistema para enfrentar una amenaza y recibir un posible impacto debido a la ocurrencia de un evento peligroso. (Falcones, 2018)

Víctima: Persona afectada que ha sufrido daño en su salud e integridad física o mental provocado por un evento peligroso, requiere básicamente atención en salud (SGR- Metodología de Evaluación Inicial de Necesidades). (Falcones, 2018)

Vulnerabilidad: Condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales que aumentan la susceptibilidad de una persona, una comunidad, los bienes o los sistemas a los efectos de las amenazas (UNISDR -

Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres, Asamblea General, Naciones Unidas, 2016). (Falcones, 2018)

2.3 Sistema de Hipótesis

Hipótesis Nula.

- La activación de la falla geológica no incide en el servicio del sistema de agua potable en el casco urbano de la ciudad de Guaranda.

Hipótesis Alternativa.

- La activación de la falla geológica incide en el servicio del sistema de agua potable en el casco urbano de la ciudad de Guaranda.

2.4 Sistemas de Variables

Variable Independiente: Activación de la Falla Geológica.

Variable Dependiente: Servicio Vital del sistema de Agua Potable.

2.4.1 Operacionalización de las variables

Tabla 1: Variable Independiente: Activación de la Falla Geológica.

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento
Variable Independiente: Activación de la Falla Geológica.	Una falla geológica, que puede tener hasta 200 km de profundidad, en las rocas de la superficie de la Tierra. Una falla es, en otras palabras, una fisura en la superficie de la Tierra. El plano de la falla geológica, que es una superficie generalmente bien definida en la zona de ruptura, se forma junto con un deslizamiento de rocas perpendicular a este plano. (Ingeoexpert, 2022)	Fallas Normales	Aceleración máxima del suelo.	Alta intensidad 0.5 Media intensidad 0.3 Baja intensidad 0.15	Visita In-Situ. de Libreta de Campo. Cartas topográficas. Ortofotos. Catastro urbano
		Fallas Inversas	Sismicidad.	Escala de Mercalli.	
			Distancia epicentral.	Km	
		Fallas Inversas	Tipología del suelo.	<ul style="list-style-type: none"> • Suelos arcillosos • Suelos Calizos • Suelos Limosos • Suelos Arenosos • Suelos Francos 	
			Duración sísmica.	Segundos.	
			Magnitud del Evento	Escala de Richter.	
			Ubicación	Barrios Urbanos de la Ciudad de Guaranda.	

Elaborado por: Lombeida. E & Orozco. J

Tabla 2: Variable Dependiente: Servicio Vital del sistema de Agua Potable.

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento
Variable dependiente: Servicio Vital del sistema de Agua Potable.	Los Sistemas imprescindibles para la vida humana y el funcionamiento de las poblaciones, representan un conjunto de activos y recursos humanos fundamentales para la provisión de servicios esenciales para mantener estándares de calidad de vida, cuya interrupción generará severas y sensibles pérdidas, especialmente en caso de eventos destructivos. (HERNÁNDEZ, ptolomeo.unam.mx., 2016)	Captación.	Estado actual	Bajo 0 a 25 puntos Medio 26 a 75 puntos Alto Mas de 75 puntos	Visita In-Situ. Fotografías. Guía para Implementar el análisis de Vulnerabilidad a nivel cantonal (PNUD).
			Antigüedad		
			Mantenimiento		
			Material de Construcción		
		Conducción.	Estándares de Diseño y construcción		
			Estado actual		
			Antigüedad		
			Mantenimiento		
		Tratamiento.	Material de Construcción		
			Estándares de Diseño y construcción		
			Estado actual		
			Antigüedad		
			Mantenimiento		
		Material de Construcción			
		Estándares de Diseño y construcción			

Elaborado por: Lombeida. E & Orozco. J.

Capítulo III

3.- MARCO METODOLÓGICO.

3.1.- Nivel de Investigación.

Descriptiva.

Según (Morales, 2018) Las investigaciones de tipo descriptiva, llamadas también investigaciones diagnósticas, buena parte de lo que se escribe y estudia sobre lo social no va mucho más allá de este nivel. Consiste, fundamentalmente, en caracterizar un fenómeno o situación concreta indicando sus rasgos más peculiares o diferenciadores.

Se utilizará este nivel de investigación principalmente para poder cumplir con el objetivo 2, ya que pretende describir características de la zona de estudio identificando de esta manera particularidades que enriquecerán las técnicas de recolección de información para la sustentación de la metodología en mención, esta metodología evalúa ciertos criterios técnicos para así poder evaluar el nivel de vulnerabilidad que se encuentra dicha red de agua potable.

Transversal.

Según (Sampieri, 2018): Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como “tomar una fotografía” de algo que sucede.

El presente trabajo tiene características transversales ya que se realizará en un tiempo determinado, es decir que tendrá una fecha de inicio y otra de finalización la misma que se determinó en la formulación del tema.

3.1.1 Métodos de Investigación

Cualitativa.

Según (Cauas): La Investigación cualitativa es aquella que utiliza preferente o exclusivamente información de tipo cualitativo y cuyo análisis se dirige lograr, detalladas información de los fenómenos estudiados. La mayoría de investigaciones pone el acento en la utilización de prácticas de la investigación. Algunos ejemplos de investigación cualitativa son la investigación participativa, la investigación- acción, investigación- acción participativa, investigación etnográfica.

La presente investigación se considera cualitativa ya que la misma se pretende caracterizar la delimitación del territorio de la zona de estudio por medio de cartografía digital, dicha herramienta nos serviría para la identificación de la red vital de agua potable y de esta manera definir la constitución de las mismas como lo es el año de construcción, el material de la que están conformadas y el manteamiento, tomando en cuenta lo previamente identificado, se podrá determinar el nivel de vulnerabilidad que podría ir de alto, medio y bajo.

Cuantitativa.

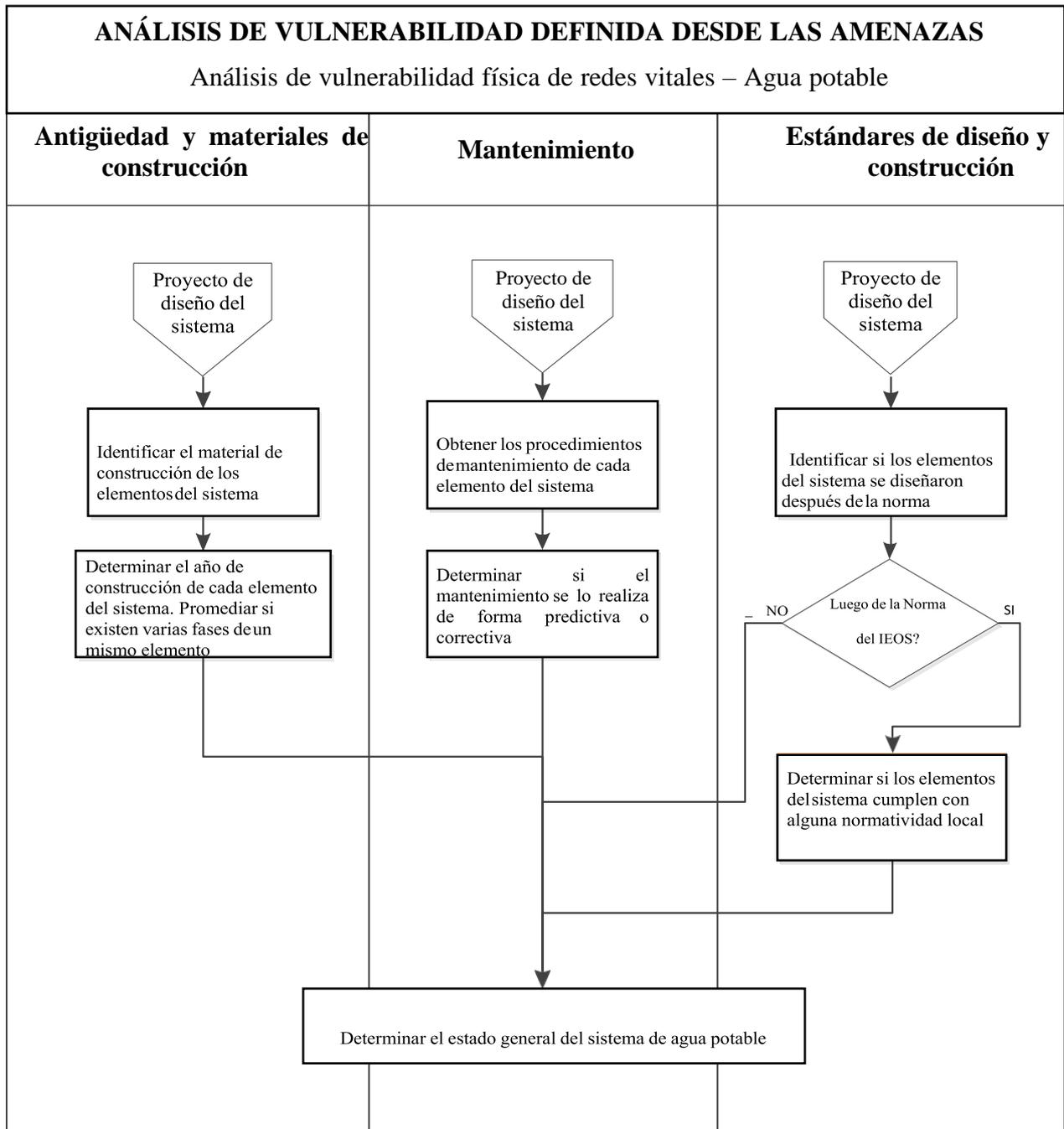
Según (Cauas) La investigación cuantitativa, en cambio, es aquella que utiliza preferentemente información cuantitativa o cuantificable (medible).

El presente trabajo también constara de una metodología cuantitativa ya que se utilizará la ficha del PNUD (PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO), con la finalidad de identificar el nivel de vulnerabilidad de la red de agua potable, que si bien para esto se partirá de identificar algunas cualidades en dicha red esta se ponderara de manera numérica para determinar el nivel de vulnerabilidad en la que se encuentra la red donde se utiliza la tabla de Calificación de la vulnerabilidad de física de redes vitales captación, conducción y tratamiento.

Para el estudio del sistema de agua potable, se ha realizado una división de acuerdo a los diferentes elementos que conforman el sistema. Por esta razón, el análisis se hará para cada uno de los elementos captación, conducción y tratamiento.

¿Cuáles son los pasos para determinar la vulnerabilidad física del sistema de agua potable?

Tabla 3: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEFINIDA DESDE LAS AMENAZA.



Fuente: Secretaria de Gestión de Riesgos (2011)

¿Como se procesa la información?

Vulnerabilidad generada por antigüedad y materiales de construcción.

Identificar el material de construcción de los diferentes elementos del sistema

Cada elemento del sistema es construido de forma diferente, cumpliendo con las exigencias técnicas existentes. Para cada elemento se caracterizará el material de construcción. Pueden existir en las tuberías de conducción varios tipos de materiales. En este caso se realizará un análisis independiente por cada tramo.

Determinar el año de construcción de cada área de colector (en caso de existir varias etapas de construcción)

Los elementos del sistema pueden tener antigüedades diversas. Para cada elemento se caracteriza su antigüedad. Puede existir en las tuberías de conducción varios años de diseño. En este caso se hará un análisis diferente por cada uno de los tramos.

Determinar el nivel de vulnerabilidad relacionado con la antigüedad y materiales de construcción.

Vulnerabilidad generada por el tipo de mantenimiento

Obtener los procedimientos de mantenimiento de cada elemento del sistema.

El plan de mantenimiento de los diferentes elementos debe estar declarado por escrito para poder cumplir con los requerimientos del mantenimiento predictivo.

Determinar si el mantenimiento se lo realiza de forma predictiva o correctiva.

Si el mantenimiento se lo realiza bajo iniciativa de los técnicos o como respuesta a un evento adverso, este será enmarcado dentro de la categoría de correctivo.

Determinar el nivel de vulnerabilidad relacionado con el mantenimiento del sistema de agua potable (ver cuadro de calificación de vulnerabilidades al final de esta etapa).

Vulnerabilidad generada por estándares de diseño y construcción

Identificar si los elementos del sistema se diseñaron después de la norma promulgada por el IEOS.

- El IEOS promulgó una normativa para la construcción de los sistemas de agua potable y alcantarillado a nivel nacional. Se debe determinar si los elementos del sistema cumplen con lo establecido por esta norma.

Determinar si los elementos del sistema cumplen con alguna normatividad local.

- Puede darse el caso de que el GAD municipal tenga una normativa propia que contenga estándares de calidad superiores a los generados por la normativa del IEOS. Si este es el caso determinar los elementos que cumplen con esta normativa.
- Determinar el nivel de vulnerabilidad relacionado con los estándares de diseño y construcción del sistema de agua potable (ver cuadro de calificación de vulnerabilidades al final de esta etapa).

Determinar el estado general del sistema de agua potable.

- Bajo criterio de los técnicos que administran el sistema, el estado de este debe ser categorizado como bueno, regular o malo. (GUÍA PARA IMPLEMENTAR EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES A NIVEL CANTONAL, 2011).

Donde se utilizará las siguientes tablas de calificación:

Tabla 4:Tabla de Calificación de Vulnerabilidad Física de Redes Vitales- Sistema de Agua Potable (Captación.)

Factor de Vulnerabilidad	Variable de vulnerabilidad	Indicador	Amenaza	Valores	Ponderador sísmica	Valor Máximo
			Sismos			
Agua Potable Captación	Estado actual	Bueno	1,00	0,1,5,10	1	10
		Regular	5,00			
		Malo	10,00			
	Antigüedad	0 a 25 años	5,00	0,1,5,10	2,5	25
		25 a 50 años	10,00			
		mayor a 50 años	10,00			
	Mantenimiento	Planificado	0,00	0,1,5,10	1,5	15
		Esporádico	1,00			
		Ninguna	5,00			
	Material de construcción	PVC	0,00	0,1,5,10	3	30
		Hormigón Armado	1,00			
		Asbesto cemento	10,00			
		Mampostería de piedra y mampostería de ladrillo	10,00			
	Estándares de diseño y construcción	Antes de IEOS	1,00	0,1,5,10	2	20
		Entre el IEOS y la norma Local	5,00			
Luego de la norma Local		10,00				
						100

Fuente: PNUD (PLAN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO)

Tabla 5:Tabla de Calificación de Vulnerabilidad Física de Redes Vitales- Sistema de Agua Potable (Conducción).

Factor de Vulnerabilidad	Variable de vulnerabilidad	Indicador	Amenaza	Valores	Ponderador sísmica	Valor Máximo	
			Sismos				
Agua Potable Conducción	Estado actual	Bueno	1,00	0,1,5,10	1	10	
		Regular	5,00				
		Malo	10,00				
	Antigüedad	0 a 25 años	5,00	0,1,5,10	2,5	25	
		25 a 50 años	10,00				
		mayor a 50 años	10,00				
	Mantenimiento	Planificado	0,00	0,1,5,10	1,5	15	
		Esporádico	1,00				
		Ninguna	5,00				
	Material de construcción	PVC	0,00	0,1,5,10	3	30	
		Hormigón Armado	1,00				
		Asbesto cemento	10,00				
		Tierra	10,00				
	Estándares de diseño y construcción	Antes de IEOS	1,00	0,1,5,10	2	20	
		Entre el IEOS y la norma Local	5,00				
		Luego de la norma Local	10,00				
							100

Fuente: PNUD (PLAN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO)

Tabla 6:Tabla de Calificación de Vulnerabilidad Física de Redes Vitales- Sistema de Agua Potable (Tratamiento).

Factor de Vulnerabilidad	Variable de vulnerabilidad	Indicador	Amenaza	Valores	Ponderador sísmica	Valor Máximo
			Sismos			
Agua Potable Tratamiento	Estado actual	Bueno	1,00	0,1,5,10	1	10
		Regular	5,00			
		Malo	10,00			
	Antigüedad	0 a 25 años	5,00	0,1,5,10	2,5	25
		25 a 50 años	10,00			
		mayor a 50 años	10,00			
	Mantenimiento	Planificado	0,00	0,1,5,10	1,5	15
		Esporádico	1,00			
		Ninguna	5,00			
	Material de construcción	Hormigón Armado	0,00	0,1,5,10	3	30
		Asbesto cemento	1,00			
		Mampostería de cemento	10,00			
		Mampostería de piedra	10,00			
	Estándares de diseño y construcción	Antes de IEOS	1,00	0,1,5,10	2	20
		Entre el IEOS y la norma Local	5,00			
Luego de la norma Local		10,00				
						100

Fuente: PNUD (PLAN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO)

Donde establece el PNUD los siguientes puntajes

- Bajo 0 a 25 puntos
- Medio 26 a 75 puntos
- Alto más de 75 puntos

Normativa IEOS.

Estas Normas se basan en una actualización, complementación y adecuación de las “NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1.000 HABITANTES”, promulgadas en el año 1992 por el desaparecido Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS), transferidas al MIDUVI y actualmente vigentes, también cuenta con su registro en la norma INEN (servicio ecuatoriano de normalización) # INEN 1108. (Neira, 2017)

3.2 Diseño de investigación

No experimental

Se define como la investigación que nos permite observar las variables tanto dependientes como independientes sin generar ninguna manipulación de las mismas, es decir que se recopila información existente sin formar una situación de manera deliberada en la aplicabilidad de dicho diseño. Se adapta al presente trabajo ya que se utilizarán variables que se presentan de manera natural que en este caso particular son las activaciones de fallas geológicas y la sismicidad que se produce (Sampieri, 2018)

El diseño no experimental es aplicable en el presente trabajo ya que por medio de la caracterización del estado actual de la red vital de agua potable en los que se observara distintos aspectos como lo son: el año de construcción, composición etc. Es decir,

características inherentes a las variables de estudio presentes sin ninguna manipulación ni experimento.

De campo

Investigación de campo está compuesta de fuentes de datos basadas en los hechos que se producen espontáneamente en el entorno del investigador y por aquellos que este genera para conocer un fenómeno. (López, 2017)

Se manejará esta investigación de campo, para conocer la afectación que tendría la activación de la falla geológica en la red vital de agua potable, mediante esta investigación se identificara la red de abastecimiento de agua potable para así poder concluir con el levantamiento de información que permitirá obtener mejores resultados y así determinar en qué nivel de vulnerabilidad se encuentra la red vital de agua potable del casco urbano de la ciudad de Guaranda.

3.3 Población y Muestra

Población

Para poder determinar el tamaño de la muestra se trabajará con una población de 23.874 que en este caso será los habitantes del casco urbano de la ciudad de Guaranda en la que se dividen en 2 parroquias urbanas que son: Gabriel Ignacio de Veintimilla, Ángel Polibio Chaves, una vez extraída la población de estudio se determinó que la población de estudio es muy grande por lo cual se procederá a la aplicación de la fórmula para poblaciones conocidas.

Muestra

Concepto:

Una muestra es un subgrupo de la población o universo que te interesa, sobre la cual se recolectarán los datos pertinentes, y deberá ser representativa de dicha población

(de manera probabilística, para que puedas generalizar los resultados encontrados en la muestra a la población). (Sampieri, 2018)

$$n = \frac{Z^2 * Nqp}{e^2(N - 1) + Z^2pq}$$

Para este estudio se tomará en cuenta las parroquias Urbanas del cantón Guaranda y así mismo los barrios urbanos de cada parroquia, siendo 23.874 habitantes distribuidos en estas 3 parroquias urbanas del cantón de Guaranda, según información recopilada del PDOT de la ciudad.

Ampliación de la Formula

Nomenclatura	Descripción	Cantidad
N	Tamaño de la Población o Universo.	1.317
e^2	Error Muestral	$(0,05)^2$
Z	Nivel de confianza	80% - 1.28
P	Probabilidad a favor	50%
Q	Probabilidad en contra	50%

$$n = \frac{Z^2 * Nqp}{e^2(N - 1) + Z^2pq}$$

$$n = \frac{(1.28)^2 * 23.874 * 0.5 * 0.5}{(0.05)^2(23.874 - 1) + (1.28)^2(0.05)(0.05)}$$

$$n = \frac{9.77}{0.061}$$

$$N=160$$

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

Objetivo1.-

Para este objetivo se aplicará la metodología del PNUD (PLAN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO) en la cual se utilizará 3 matrices que son la captación, conducción y tratamiento, las mismas que brindaran resultados eficientes sobre el estado actual de la red vital de agua potable la cual trata sobre la vulnerabilidad en la que se encuentra.

La Matriz de esta metodología tendrá algunos indicadores que son:

- Estado actual
- Antigüedad
- Mantenimiento
- Material de construcción
- Estándares de diseño y construcción

Objetivo 2.-

Se recolectara cartografía digital misma que será obtenida de la empresa municipal de agua potable (EMAPA-G) en la cual se busca detallar las características, ubicación, tipo de construcción, estado actual de la red vital de agua potable y como podría ser afectada por la falla geológica de Pallatanga, de esta manera determinar cuál podría ser la afectación si se llegaría activar dicha falla, para cumplir con este objetivo se elaborará mapas a través del programa de ArcGIS 10.8, los mismos que servirán para tener una mejor perspectiva del riesgo presente en que se encuentra esta valiosa red vital de agua.

Objetivo 3.-

Se propondrán medidas preventivas de reducción de riesgo para así poder mejorar esta red vital de agua potable ante un evento peligroso, ya que es de suma importancia para la vida y los habitantes del casco urbano, sin la red vital de agua potable la vida cotidiana de los habitantes se tornaría inusual, la activación de la falla geológica generaría varios inconvenientes, uno de estos es la liberación de energía al activarse parcial o total la falla geológica de Pallatanga donde se vería afectado la red vital de agua potable.

3.5 Técnicas de análisis y procesamiento de datos.

Objetivo 1.-

Por medio de la matriz del PNUD se buscará identificar la vulnerabilidad sísmica enfocada únicamente en las características de la red vital de agua potable para lo cual se utilizará las siguientes matrices:

Tabla 7: Tabla de Calificación de Vulnerabilidad Física de Redes Vitales- Sistema de Agua Potable (Captación.)

Factor de Vulnerabilidad	Variable de vulnerabilidad	Indicador	Amenaza	Valores	Ponderador sísmica	Valor Máximo
			Sismos			
Agua Potable Captación	Estado actual	Bueno	1,00	0,1,5,10	1	10
		Regular	5,00			
		Malo	10,00			
	Antigüedad	0 a 25 años	5,00	0,1,5,10	2,5	25
		25 a 50 años	10,00			
		mayor a 50 años	10,00			
	Mantenimiento	Planificado	0,00	0,1,5,10	1,5	15
		Esporádico	1,00			
		Ninguna	5,00			
	Material de construcción	PVC	0,00	0,1,5,10	3	30
		Hormigón Armado	1,00			
		Asbesto cemento	10,00			
		Mampostería de piedra y mampostería de ladrillo	10,00			
	Estándares de diseño y construcción	Antes de IEOS	1,00	0,1,5,10	2	20
		Entre el IEOS y la norma Local	5,00			
Luego de la norma Local		10,00				
						100

Elaborado por: Lombeida. E & Orozco. J. 2023

Tabla 8: Tabla de Calificación de Vulnerabilidad Física de Redes Vitales- Sistema de Agua Potable (Conducción).

Factor de Vulnerabilidad	Variable de vulnerabilidad	Indicador	Amenaza	Valores	Ponderador sísmica	Valor Máximo	
			Sismos				
Agua Potable Conducción	Estado actual	Bueno	1,00	0,1,5,10	1	10	
		Regular	5,00				
		Malo	10,00				
	Antigüedad	0 a 25 años	5,00	0,1,5,10	2,5	25	
		25 a 50 años	10,00				
		mayor a 50 años	10,00				
	Mantenimiento	Planificado	0,00	0,1,5,10	1,5	15	
		Esporádico	1,00				
		Ninguna	5,00				
	Material de construcción	PVC	0,00	0,1,5,10	3	30	
		Hormigón Armado	1,00				
		Asbesto cemento	10,00				
		Tierra	10,00				
	Estándares de diseño y construcción	Antes de IEOS	1,00	0,1,5,10	2	20	
		Entre el IEOS y la norma Local	5,00				
		Luego de la norma Local	10,00				
							100

Elaborado por: Lombeida. E & Orozco. J. 2023

Tabla 9:Tabla de Calificación de Vulnerabilidad Física de Redes Vitales- Sistema de Agua Potable (Tratamiento).

Factor de Vulnerabilidad	Variable de vulnerabilidad	Indicador	Amenaza	Valores	Ponderador sísmica	Valor Máximo
			Sismos			
Agua Potable Tratamiento	Estado actual	Bueno	1,00	0,1,5,10	1	10
		Regular	5,00			
		Malo	10,00			
	Antigüedad	0 a 25 años	5,00	0,1,5,10	2,5	25
		25 a 50 años	10,00			
		mayor a 50 años	10,00			
	Mantenimiento	Planificado	0,00	0,1,5,10	1,5	15
		Esporádico	1,00			
		Ninguna	5,00			
	Material de construcción	Hormigón Armado	0,00	0,1,5,10	3	30
		Asbesto cemento	1,00			
		Mampostería de cemento	10,00			
		Mampostería de piedra	10,00			
	Estándares de diseño y construcción	Antes de IEOS	1,00	0,1,5,10	2	20
		Entre el IEOS y la norma Local	5,00			
Luego de la norma Local		10,00				
						100

Elaborado por: Lombeida. E & Orozco. J. 2023

Objetivo 2.-

Para este objetivo se utilizará la ortofoto de la ciudad de Guaranda para la elaboración de mapas de riesgos, también se incluirá la distribución de la red de agua potable de la ciudad, la cartografía de las fallas geológicas presentes servirá para conocer la distancia y la magnitud en la que se presentaría el evento peligroso si se llegase activar la falla geológica de Pallatanga.

Objetivo 3.-

Con la información obtenida a través de los mapas de riesgos elaborados y la aplicación de las matrices del PNUD se logrará determinar la vulnerabilidad en la que se

encuentra la red vital de agua potable, por ende, se sugerirá estrategias adecuadas para reducir los riesgos por la posible activación de la falla geológica y su incidencia en la red vital de agua potable, dichas propuestas tendrán un enfoque preventivo y reactivo en caso de activarse la falla.

Capítulo IV:

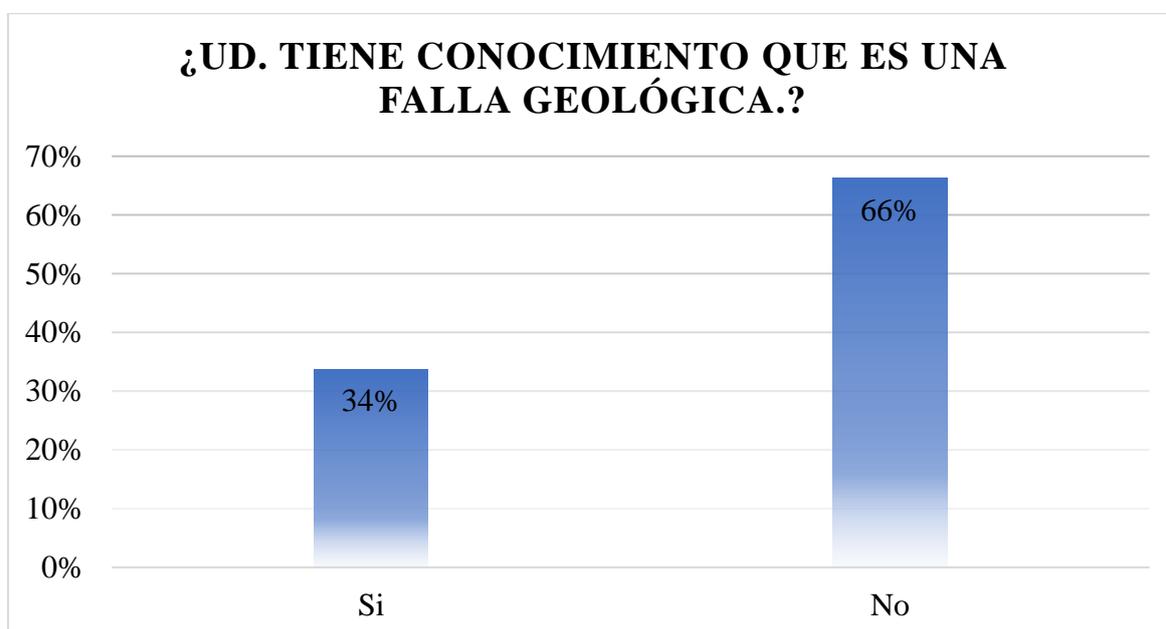
RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Resultado según el Objetivo 1:

Análisis de la vulnerabilidad del servicio vital de agua potable del casco urbano de la ciudad de Guaranda.

Encuesta realizada en las parroquias urbanas Ángel Polibio Chávez y Gabriel Ignacio de Veintimilla de la ciudad de Guaranda

Tabla 10: Pregunta 1.-



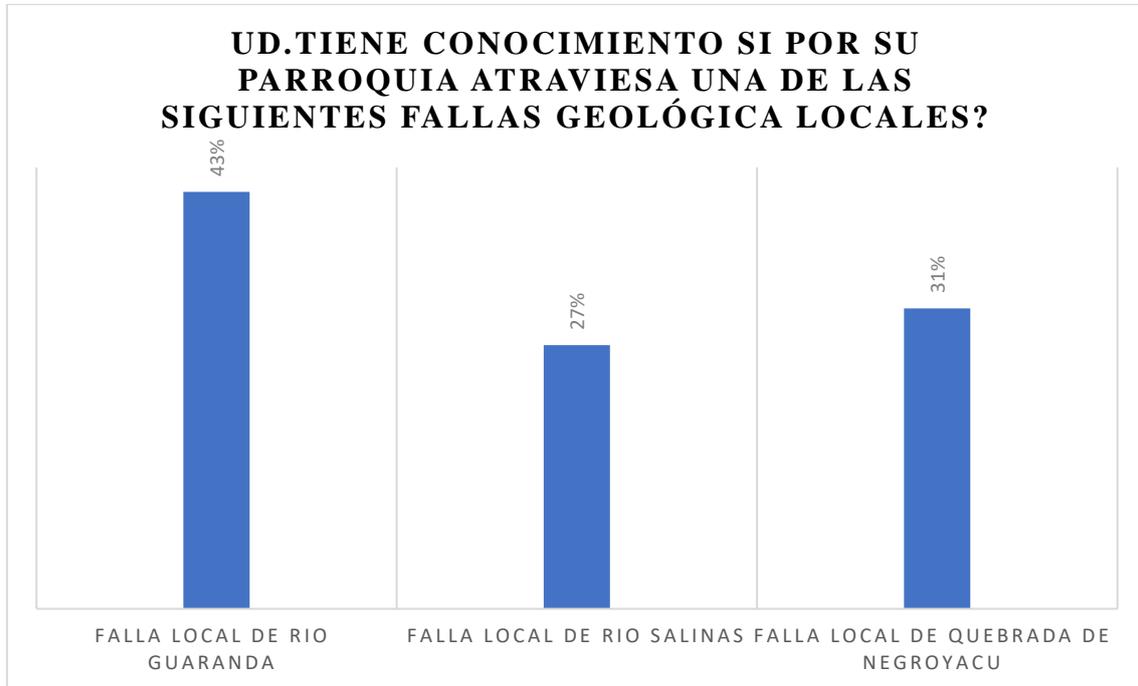
Elaborado por: Lombeida. E & Orozco. J. 2023

Análisis:

En la encuesta realizada en las parroquias urbanas Ángel Polibio Chávez y Gabriel Ignacio de Veintimilla de la ciudad de Guaranda, hubo una mayor parte de los encuestados 66% que no tenían conocimiento sobre lo que es una falla geológica, mientras tanto hubo una pequeña parte que manejaban la terminología sobre lo que es una falla geológica inversa, falla geológica transversal y falla geológica normal se evidencia un 34% de conocimiento, se debería inculcar a la población una cultura sobre la gestión

del riesgo para así fortalecer su capacidad de resiliencia ante eventos peligrosos y así poder reducir la vulnerabilidad ante la ocurrencia de dicho evento.

Tabla 11: Pregunta 2.-

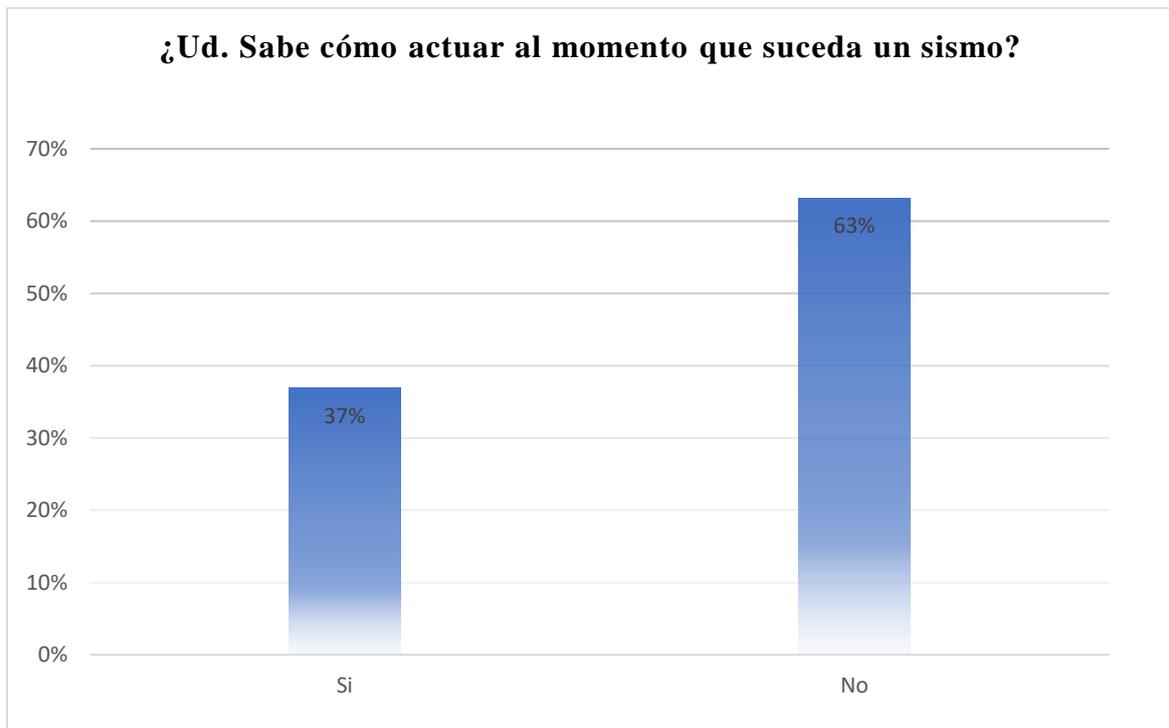


Elaborado por: Lombeida. E & Orozco. J.2023

Análisis:

Debido a la información obtenida por la siguiente pregunta se pudo concluir que las fallas geológicas que están dentro del área geográfica de estudio, no están identificadas por la población esto hace que la vulnerabilidad en los habitantes de dicha zona aumente por lo cual se propondrán estrategias de reducción de riesgos; se identificó el porcentaje de cada falla geológica según la aplicación de las encuestas en cada parroquia de la zona de estudio.

Tabla 12: Pregunta 3.-

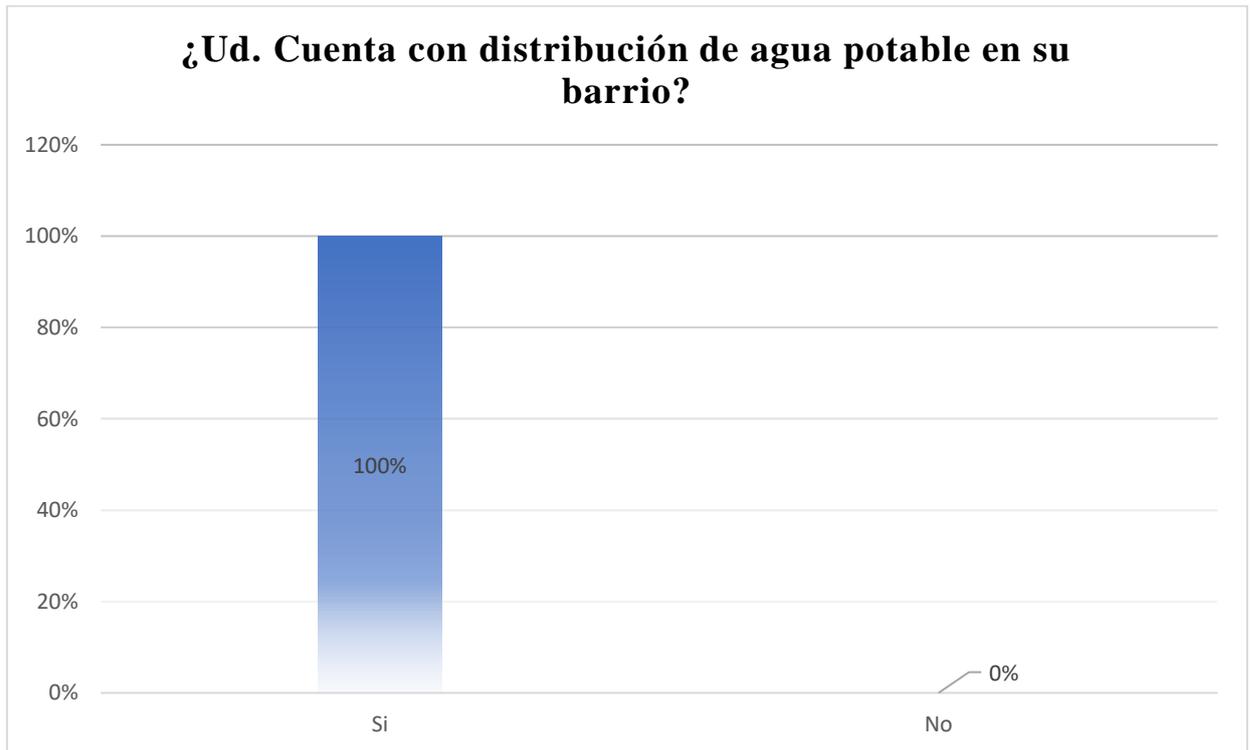


Elaborado por: Lombeida. E & Orozco. J. 2023

Análisis:

La información recolectada mediante las encuestas a los ciudadanos de las dos parroquias urbanas de la ciudad de Guaranda, tienen conocimiento de cómo actuar al momento en que suceda un sismo con el 37%, mantienen la calma el momento que suceda el sismo. El 63% de los encuestados manifestaron que no sabían cómo actuar al momento en que suceda un sismo ya que los invade más es la zozobra, el miedo o salen corriendo, lo cual es un acto indebido ya que provocaría accidentes como tropiezos, caídas que llegarían inclusive a ser mortales lo cual hace que la población de estudio sea más vulnerable ante este tipo de peligro.

Tabla 13: Pregunta 4.-

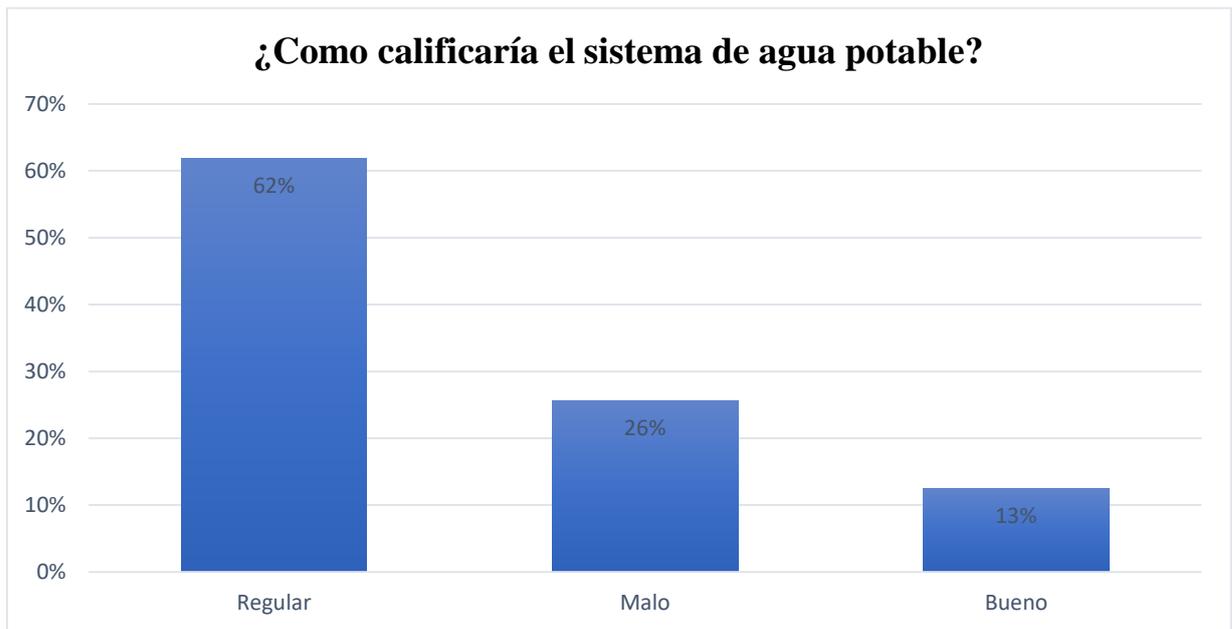


Elaborado por: Lombeida. E & Orozco. J. 2023

Análisis:

Los encuestados de las dos parroquias urbanas de la ciudad de Guaranda manifestaron que cuentan con el servicio de agua potable en su hogar por otra parte ellos expresaron que recibían agua tratada, agua entubada y agua clorada. Es importante indicar que el total de la población de estudio recibe el servicio del líquido vital, la distribución del agua potable en eventos peligrosos es esencial para el desarrollo de las actividades y el bienestar de los habitantes de la zona de estudio, es necesario crear estrategias para la reducción de riesgos en la red de agua y así poder llegar a todos los usuarios en los momentos más críticos.

Tabla 14: Pregunta 5.-

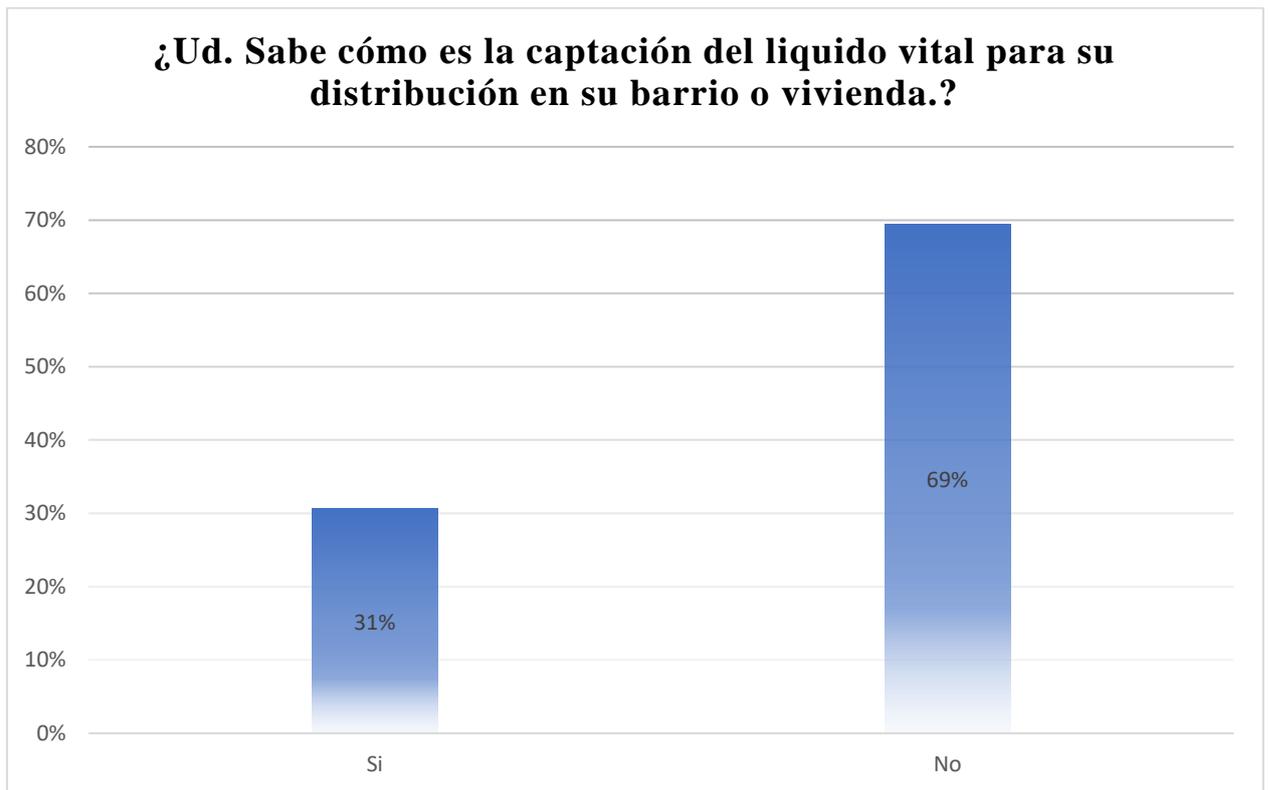


Elaborado por: Lombeida. E & Orozco. J. 2023

Análisis:

En las encuestas realizadas a la población de estudio la mayor parte calificó el sistema de agua potable como regular con el 62%, mientras que una parte de los encuestados con el 26% manifestó que era malo y el 13% indicaron que el sistema de agua potable era bueno. Se evidenció que existe un malestar en los habitantes en la calidad del sistema de agua potable, esto aumentaría la vulnerabilidad de los habitantes de la zona de estudio ya que al momento que suceda un evento peligroso dificultaría el abastecimiento en tiempos normales, en cambio cuando suceda un evento peligroso se demoraría en la rehabilitación y el tiempo de reconexión del mismo afectando así el bienestar de los habitantes.

Tabla 15: Pregunta 6.-

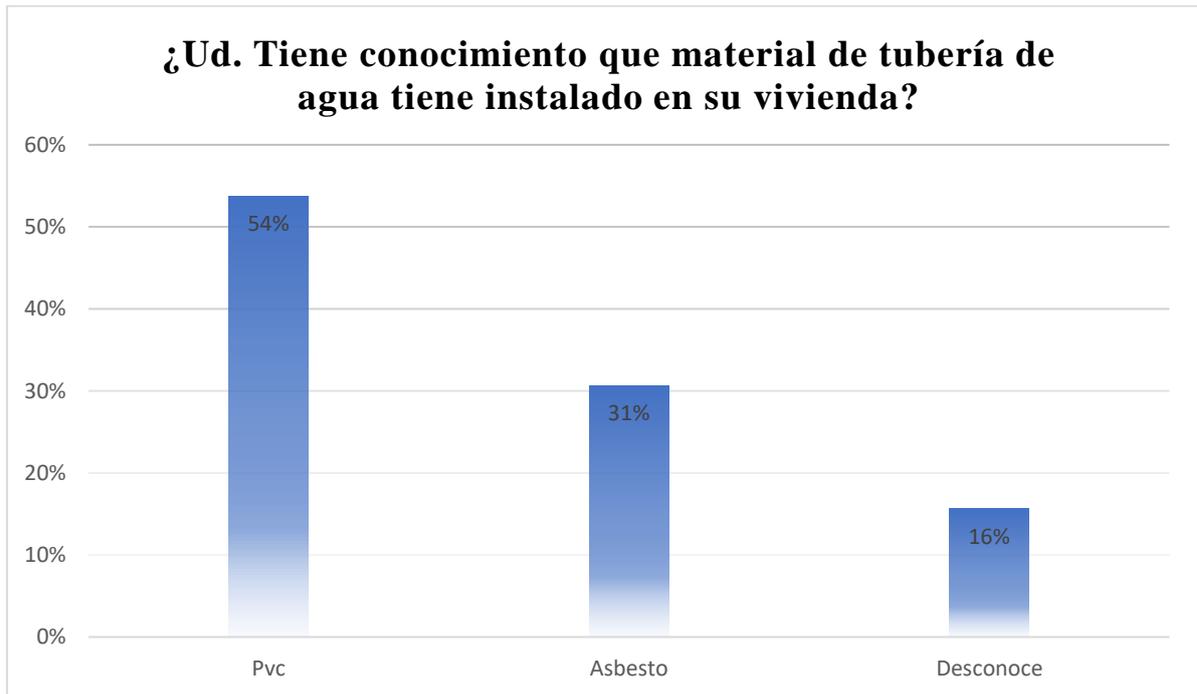


Elaborado por: Lombeida. E & Orozco. J. 2023

Análisis:

Según los resultados recabados el 69% de los encuestados no saben cómo se realiza la captación del líquido vital para el consumo diario en sus hogares mientras que el 31% si conocen como se realiza la captación, hay muy poca preocupación en los ciudadanos encuestados sobre cómo se realiza la captación del líquido vital, lo que evidencia el déficit de información debido a la ausencia de charlas de cómo es la captación en sus barrios y sus viviendas, una mala captación perjudicaría las represas ya que sobrepasarían la capacidad de represamiento del líquido vital, lo cual hace susceptible la red vital de agua potable.

Tabla 16: Pregunta 7.-

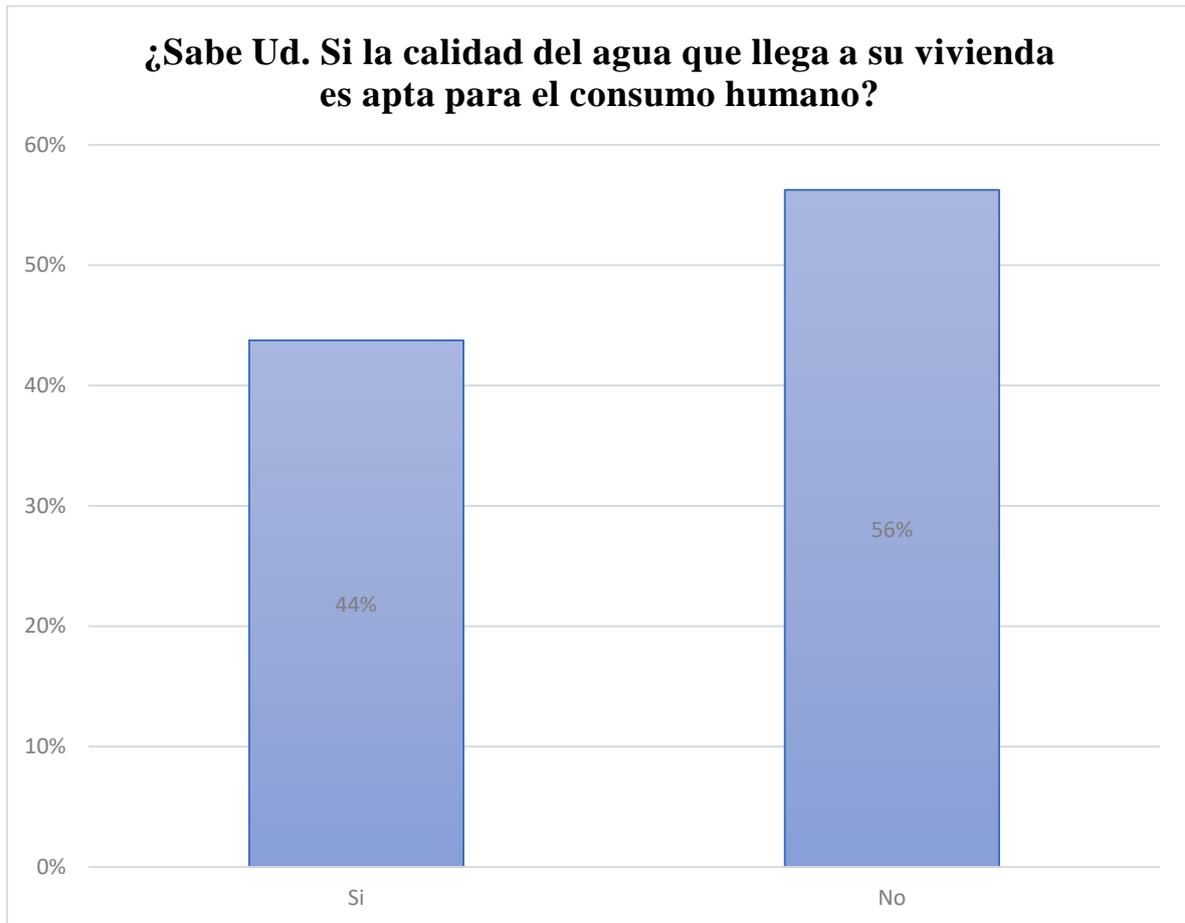


Elaborado por: Lombeida. E & Orozco. J. 2023

Análisis:

Según los datos recabado la mayoría de viviendas tienen instalados la tubería de PVC con el 54 % ya que la mayoría de los encuestados respondieron que las tuberías son cambiadas o sus viviendas tiene menos de 10 años de ser construidas, el 31% respondieron que sus viviendas aún tienen asbesto (Tubería antigua o de hierro) ya que sus viviendas son un poco antiguas, tienen más de 20 a 30 años de construcción, el 16% desconoce ya que supieron mencionar que ellos viven en casas arrendadas por lo tanto no tienen conocimiento que tipo de tubería está instalado en su hogar, el PVC es un material más flexible lo que permite que no se rompa fácilmente esto ayudara al momento que suceda un sismo permitiendo que no se fracture y de problemas a futuro.

Tabla 17: Pregunta 8.-

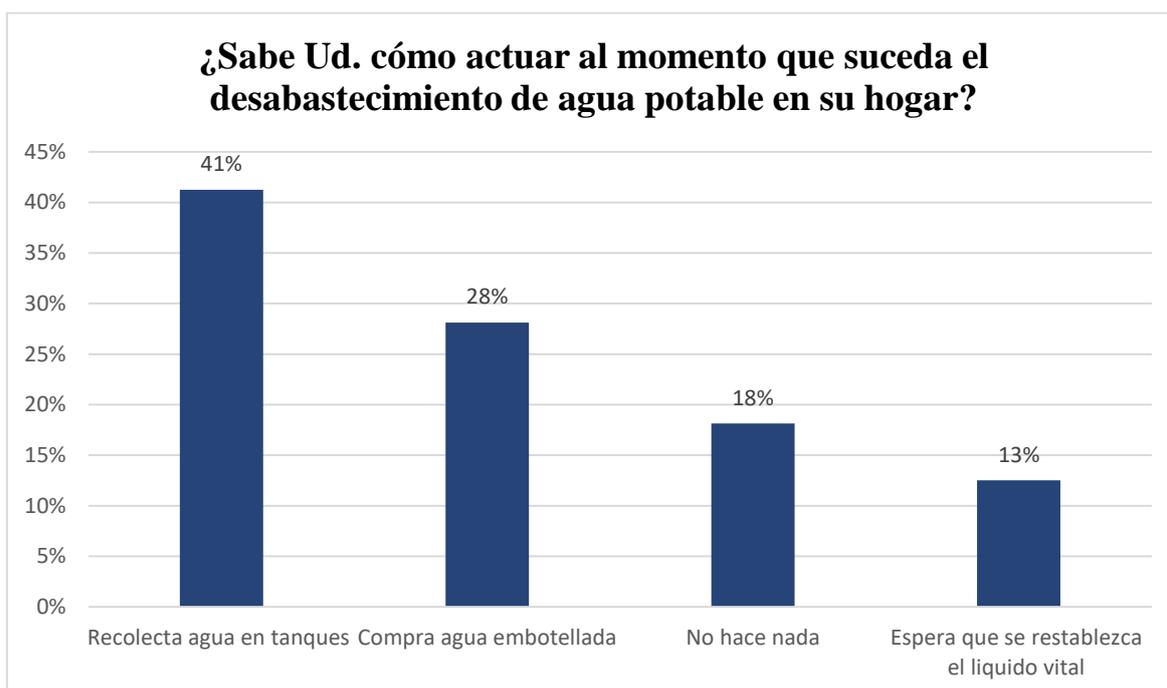


Elaborado por: Lombeida. E & Orozco. J. 2023

Análisis:

Según los datos recabados en la encuesta el 56% de los encuestados no saben si el agua que llega a su vivienda es apta para el consumo humano ya que mencionaron que el agua llega con mucho cloro o varias veces llega sucia, por lo antes mencionado la recepción de este servicio genera desconfianza en los usuarios que en caso de un evento peligroso necesitaría alta calidad en dicho servicio, según el EMAPA-G el agua que se distribuye a la población de estudio es el agua potable, así mismo se cambió tuberías de asbesto a PVC, también cuenta con una planta de tratamiento para mejorar la calidad del servicio vital.

Tabla 18: Pregunta 9.-

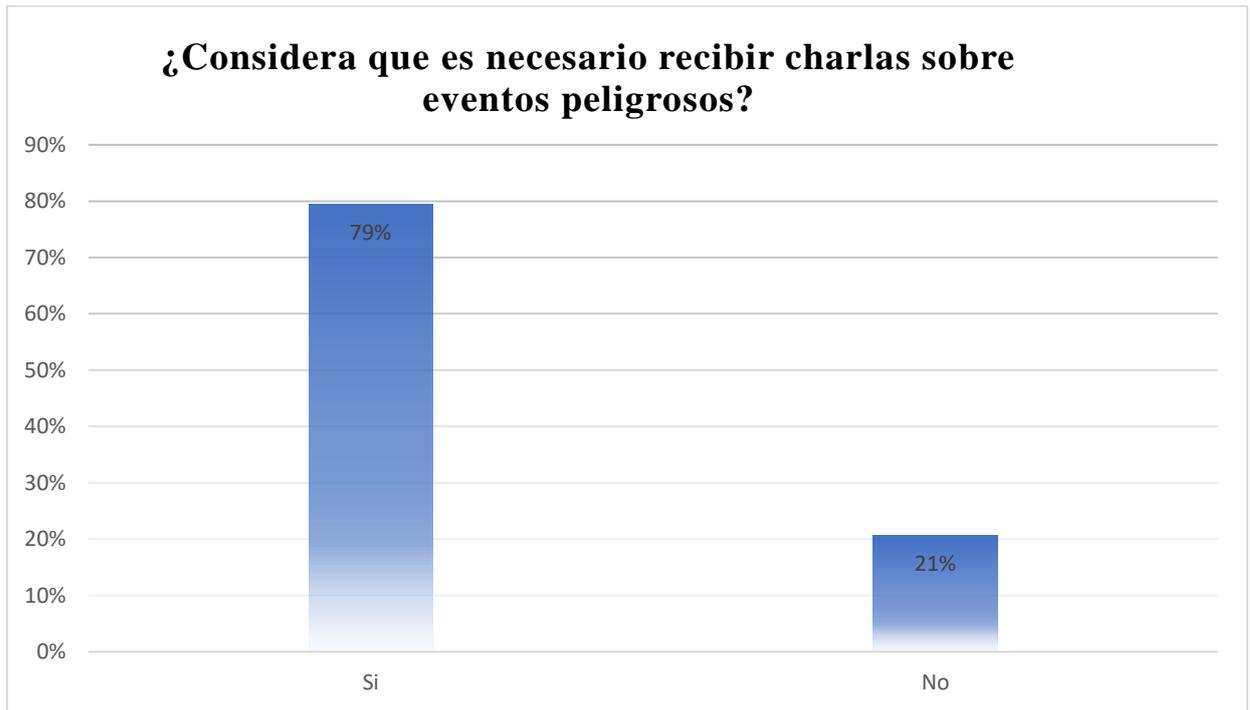


Elaborado por: Lombeida. E & Orozco. J. 2023

Análisis:

Los datos recabados en las encuestas demuestran que los habitantes de las dos parroquias urbanas de la ciudad de Guaranda que el 41% recolectan agua en tanques para así ellos poder cumplir sus necesidades básicas, el 28 % de ellos compran agua hasta que se restablezca el líquido vital hay un 18 % de los encuestados que no hacen nada cuando se corta el suministro de agua y el 13% espera que se restablezca el líquido vital esto hace que las personas con menor porcentaje estén en riesgo ya que si llegase a ocurrir un evento peligroso o un corte de líquido vital por varios días no podrían cubrir con sus necesidades básicas lo cual activaría de manera inmediata la mesa técnica 1, la cual trata sobre la acción y distribución del agua para así poder llegar a todos los afectados.

Tabla 19: Pregunta 10.-



Elaborado por: Lombeida. E & Orozco. J. 2023

Análisis:

La mayor parte de encuestados con el 79% están interesados sobre la temática de eventos peligrosos haciendo énfasis en temáticas de deslizamientos (movimiento de masa), así mismo con la temática de sismos, hubo un poco interés sobre la temática de inundaciones ya que esto no ocurre con eventualidad en la ciudad, igualmente hay una negatividad con el 21% sobre la impartición de charlas a la comunidad, esto hace que dicha población en mención sea vulnerable ante eventos peligrosos debido a la poca información de la temática de gestión de riesgos los eventos peligrosos que se podrían materializar en las parroquias urbanas son los deslizamientos y los sismos, también estos dos afectarían a la red vital de agua.

Para determinar la vulnerabilidad del sistema de agua potable de la ciudad de Guaranda se ha utilizado la metodología PNUD la cual consta de 3 tablas de Calificación que se detallan a continuación:

Tabla 20:Tabla de Calificación de Vulnerabilidad Física de Redes Vitales- Sistema de Agua Potable (Captación.)

Factor de Vulnerabilidad	Variable de vulnerabilidad	Indicador	Amenaza	Valores	Ponderador sísmica	Valor Máximo
			Sismos			
Agua Potable Captación	Estado actual	Bueno	1,00	0,1,5,10	2.5	25
		Regular	5,00			
		Malo	10,00			
	Antigüedad	0 a 25 años	5,00	0,1,5,10	1	10
		25 a 50 años	10,00			
		mayor a 50 años	10,00			
	Mantenimiento	Planificado	0,00	0,1,5,10	1	10
		Esporádico	1,00			
		Ninguna	5,00			
	Material de construcción	PVC	0,00	0,1,5,10	0	0
		Hormigón Armado	1,00			
		Asbesto cemento	10,00			
		Mampostería de piedra y mampostería de ladrillo	10,00			
	Estándares de diseño y construcción	Antes de IEOS	1,00	0,1,5,10	2.5	25
		Entre el IEOS y la norma Local	5,00			
Luego de la norma Local		10,00				
						70

Elaborado por: Lombeida. E & Orozco. J. 2023

Análisis:

Para el levantamiento de la información requerida por la tabla de calificación de vulnerabilidad física de redes vitales de sistemas de agua **captación**, se izó el levantamiento mediante encuestas a la población de estudio que compone el casco urbano de la ciudad de Guaranda las parroquias urbanas Ángel Polibio Chaves y Gabriel Ignacio de Veintimilla, mediante la cual al llenar los parámetros de la tabla dio como resultado

un valor **70** puntos según el PNUD, obteniendo así una vulnerabilidad **media**, en la encuesta levantada también se pudo notar que la población de estudio no tenía conocimiento de cómo se realiza la captación del líquido vital.

Tabla 21:Tabla de Calificación de Vulnerabilidad Física de Redes Vitales- Sistema de Agua Potable (Conducción).

Factor de Vulnerabilidad	Variable de vulnerabilidad	Indicador	Amenaza	Valores	Ponderador sísmica	Valor Máximo	
			Sismos				
Agua Potable Conducción	Estado actual	Bueno	1,00	0,1,5,10	1	10	
		Regular	5,00				
		Malo	10,00				
	Antigüedad	0 a 25 años	5,00	0,1,5,10	2,5	25	
		25 a 50 años	10,00				
		mayor a 50 años	10,00				
	Mantenimiento	Planificado	0,00	0,1,5,10	1	10	
		Esporádico	1,00				
		Ninguna	5,00				
	Material de construcción	PVC	0,00	0,1,5,10	0	0	
		Hormigón Armado	1,00				
		Asbesto cemento	10,00				
		Tierra	10,00				
	Estándares de diseño y construcción	Antes de IEOS	1,00	0,1,5,10	2,5	25	
		Entre el IEOS y la norma Local	5,00				
		Luego de la norma Local	10,00				
							70

Elaborado por: Lombeida. E & Orozco. J. 2023

Análisis:

En la presente Tabla se evaluó la vulnerabilidad Física de la red vital de agua potable de la ciudad de Guaranda, **conducción** la cual nos da un resultado de **70** puntos donde este resultado da una vulnerabilidad **media**, ya que esta red ha tenido sus modificaciones y cambio de tubería las mismas que se han cambiado en el 2010 de asbesto a PVC (Policloruro de vinilo) según información recabada de los encuestados, cabe recalcar que el PVC es un material más resistente y flexible lo que hace que la red vital no sufra notables daños al momento que ocurra un evento peligroso, según testimonio de los encuestados las tuberías antiguas (Tuberías de hierro) ya han sido cambiadas.

Tabla 22:Tabla de Calificación de Vulnerabilidad Física de Redes Vitales- Sistema de Agua Potable (Tratamiento)

Factor de Vulnerabilidad	Variable de vulnerabilidad	Indicador	Amenaza	Valores	Ponderador sísmica	Valor Máximo	
			Sismos				
Agua Potable Tratamiento	Estado actual	Bueno	1,00	0,1,5,10	1	10	
		Regular	5,00				
		Malo	10,00				
	Antigüedad	0 a 25 años	5,00	0,1,5,10	2.5	25	
		25 a 50 años	10,00				
		mayor a 50 años	10,00				
	Mantenimiento	Planificado	0,00	0,1,5,10	1	10	
		Esporádico	1,00				
		Ninguna	5,00				
	Material de construcción	Hormigón Armado	0,00	0,1,5,10	0	0	
		Asbesto cemento	1,00				
		Mampostería de cemento	10,00				
		Mampostería de piedra	10,00				
	Estándares de diseño y construcción	Antes de IEOS	1,00	0,1,5,10	2.5	25	
		Entre el IEOS y la norma Local	5,00				
		Luego de la norma Local	10,00				
							70

Elaborado por: Lombeida. E & Orozco. J. 2023

Análisis:

Los resultados que arroja la tabla anterior de vulnerabilidad física en la red vital de agua potable **tratamiento** indica como resultado **70 puntos**, lo que significa en la tabla de ponderación que su vulnerabilidad es **media**, cabe mencionar que los habitantes encuestados manifestaron que el agua que llega a su vivienda muchas veces es con impurezas, con mucho cloro o varias veces también sucia, por lo antes mencionado la recepción de este servicio genera desconfianza en los usuarios ya que se verían afectados en caso de materializarse un evento peligroso.

Análisis General

La información recabada por medio de la metodología del PNUD determina una vulnerabilidad **media** en la tabla de **captación** ya que su resultado es de **70** puntos, no obstante la tabla de **conducción** tiene un resultado de **70** puntos ya que esta red ha sido modificada y cumple con la norma IEOS (Normas para estudio y diseño de sistema de agua potable), cabe recalcar que su 100% de tuberías han sido cambiadas en el año 2010 según EMAPA-G por materiales con mayor resistencia como el PVC ya que este material es más flexible y podría ser resistente ante la ocurrencia de un evento peligroso (sismos), la vulnerabilidad de esta red tiende a elevarse porque sus secciones están inmersas en suelos no consolidados la cual aumenta la vulnerabilidad.

La tabla de **tratamiento** cuenta con una calificación de **70 puntos** lo que significa también una vulnerabilidad **media**, ya que esta planta de tratamiento cumple con las normas y mantenimientos esporádicos esto hace que en la tabla la vulnerabilidad se eleve y así los mantenimientos planificados no puedan soportar el abastecimiento del agua potable en caso que ocurra un evento peligroso, cabe mencionar que la población de estudio quedaría desabastecida hasta que se reestablezca el líquido vital (agua potable), mientras tanto se tomaría medidas sustitutivas para lograr abastecer a los habitantes del casco urbano, al no poder llegarse a tomar estas medidas se activaría de forma inmediata la mesa técnica de trabajo #1, la misma que sería activada por el COE cantonal precedida por el alcalde en función ya que esta mesa trata sobre la distribución del agua y saneamiento, para así atender el evento peligroso que pueda ocurrir en la zona de estudio, esto determina que la red vital de agua potable se encuentra en riesgo sísmico, cabe recalcar que la información se obtuvo de un trabajo de campo donde se pudo corroborar los datos expuestos en las tablas para su evaluación, la vulnerabilidad para sismos de la red vital de agua potable puede sufrir cambios al pasar del tiempo sin un correcto

mantenimiento la red se vería afectada; como es un medio vital para el ser humano provocaría un caos en la ciudadanía si no se llegase a abastecer en las situaciones más críticas como son los eventos peligrosos, es importante implementar estrategias para el abastecimiento del líquido vital para los usuarios, empresas y micro empresas que utilizan este servicio como las que estamos detallando en el resultado según el objetivo 3.

Resultado según el Objetivo 2.

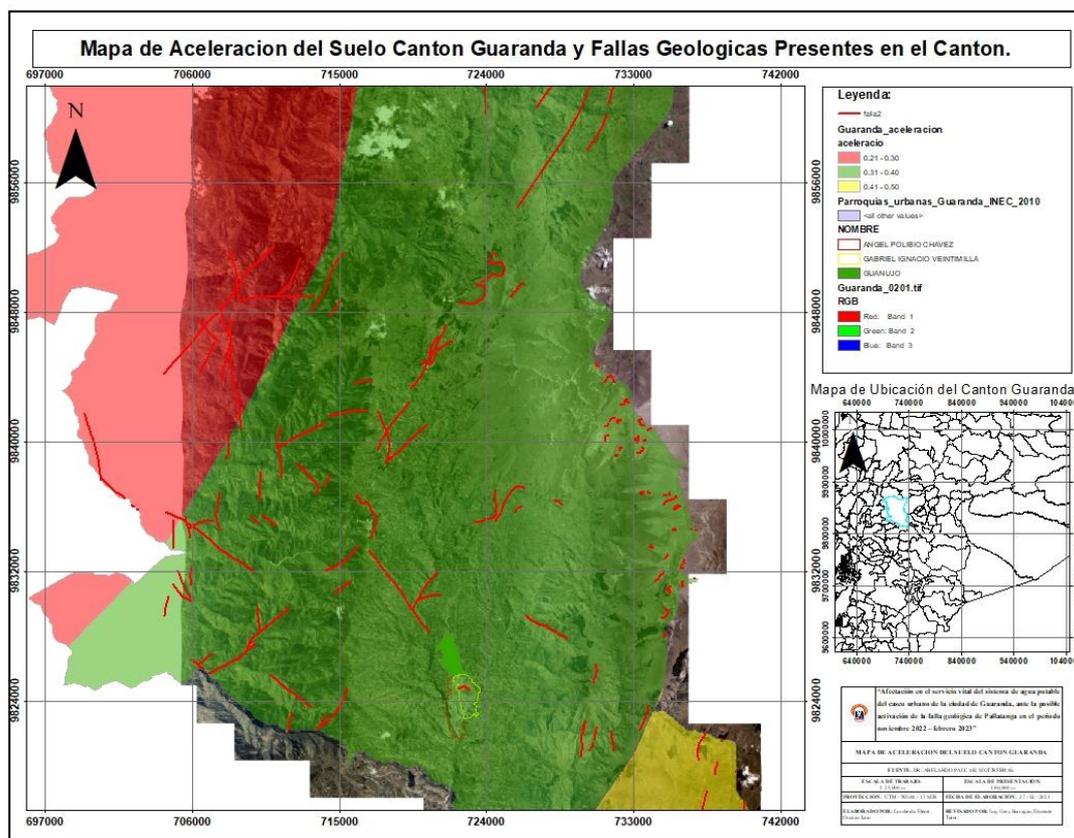
Evaluar el servicio vital de agua potable para identificar el riesgo.

En base al documento del Código Ecuatoriano de la Construcción 2014; La ciudad de Guaranda, está ubicada en la zona IV, por estar ubicado en la cordillera occidental y en las estribaciones hace su localización, distribución de suelos sea muy irregular a su vez, los centros se encuentran situados en las cercanías de laderas inestables, ríos, quebradas que afectan su infraestructura, servicios y medios de vida dicha ponderación va acompañada de una aceleración pico del terreno **de 0.40 g.** de aceleración en roca. (PDOT, 2020)

Con los datos expuestos anteriormente se puede identificar que la red vital de agua potable puede ser afectada por un sismo debido a que influyen factores intrínsecos de la zona con alto riesgo sísmico, la presencia de la falla regional de Pallatanga y la local, se ha determinado una área de estudio total de 5.5 km a la redonda la cual se delimita las parroquias urbanas Ángel Polibio Chaves que se establece con 9 barrios la cual cuenta con 4 tanques reservorios de agua, en el barrio 5 de Junio 3 tanques, barrio Juan XXIII con 1 tanque, en la parroquia Gabriel Ignacio de Veintimilla que consta de 13 barrios con 1 tanque en el barrio de Negroyacu; estas parroquias tienen un total de 23.874 habitantes y 5.968 familias (Para poder llegar a obtener el número de familias se hizo una ponderación donde se dividió el número total de habitantes para 4 que es el promedio de una familia donde la zona de estudio son las dos parroquias urbanas que componen el casco urbano de la ciudad de Guaranda), en la parroquia urbana Gabriel Ignacio de Veintimilla se resalta que al momento de activarse esta falla también sería afectado los edificios del EMAPA-G como del CNEL EP-BOLÍVAR en estas dos edificaciones están construidas en una falla geológica local; según información recabada en la zona de estudio el 66% no saben lo que es una falla geológica, también el 100% no saben si por su

parroquia atraviesa una falla geológica lo cual hace vulnerable a la ciudadanía del casco urbano. El material predominante de las viviendas de la zona de estudio es la tubería de PVC ya que es un compuesto más flexible lo que permite que no se rompa fácilmente, esto ayudaría al momento que suceda un sismo soportando la energía libera por el evento peligroso (sismos).

Mapa 1: Mapa de Aceleración del Suelo Cantón Guaranda y Fallas Geológicas presentes en el Cantón.



Elaborado por: Lombeida. E & Orozco. J. 2023

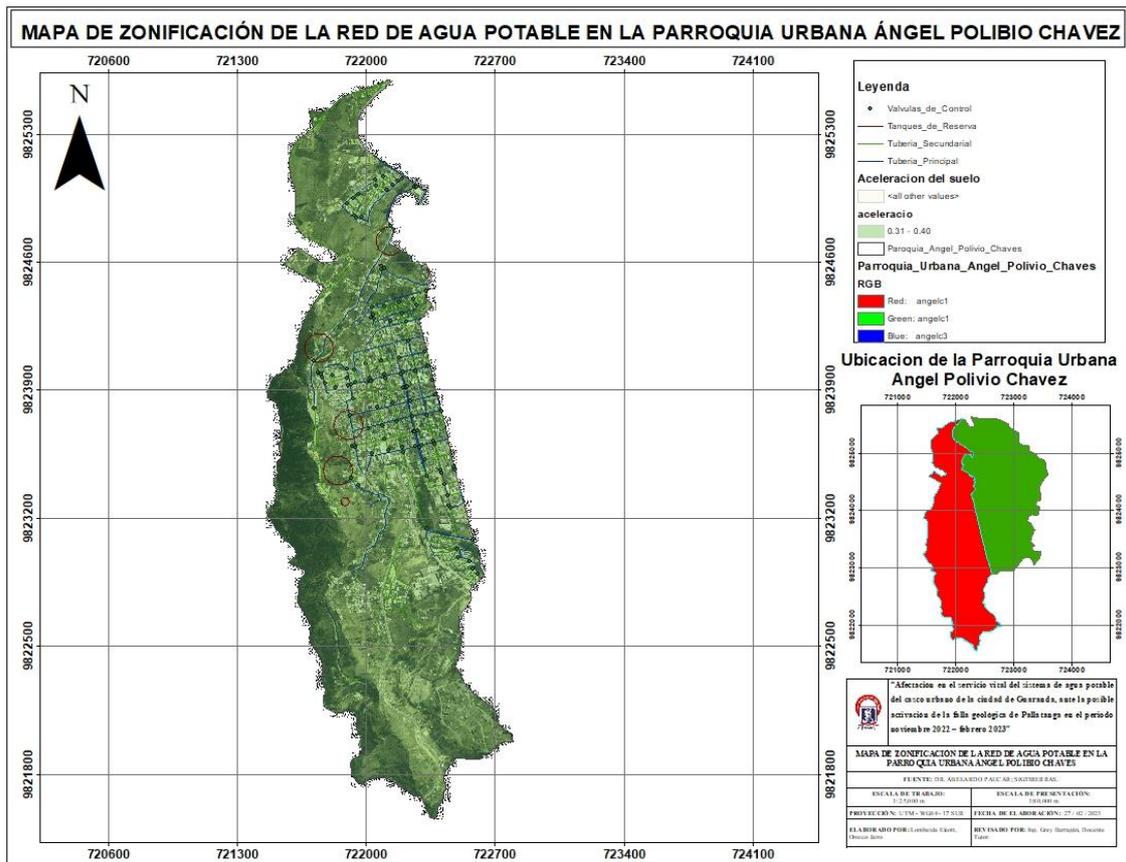
Descripción:

En el presente mapa se puede identificar que la zona de estudio consta de un nivel de aceleración en roca medio debido a que va desde 0.31 a 0.40 según el documento de la

construcción 2014; la ciudad de Guaranda se ubica en la zona IV (PDOT, 2020), identificándose también la presencia de las fallas geológicas.

También se identificaron recursos en la zona de estudio:

Mapa 2: Zonificación de la red de agua potable en la parroquia urbana Ángel Polibio Chávez.



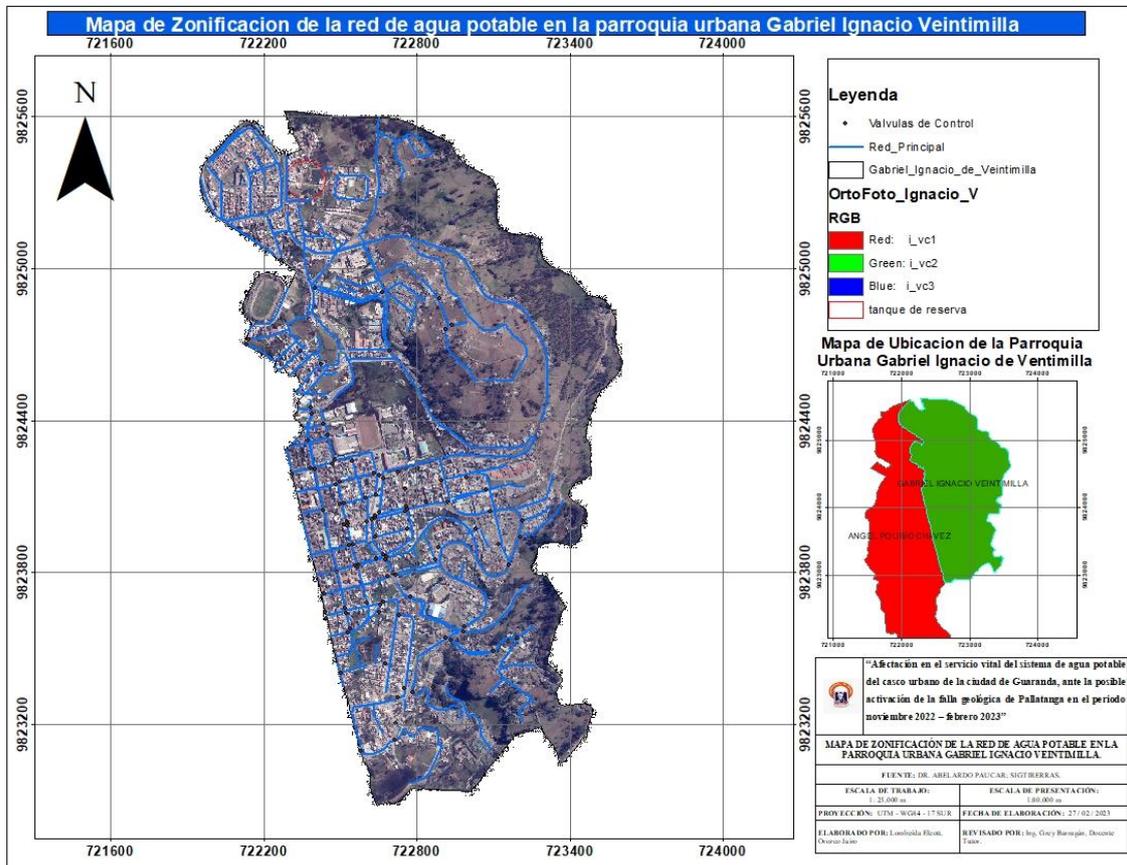
Elaborado por: Lombeida. E & Orozco. J. 2023

Descripción:

En la presente cartografía digital se pudo observar que la red vital de agua potable al que pertenece a la parroquia urbana de Ángel Polibio Chávez consta de las siguientes características tubería PVC, hormigón armado de los tanques reservorios los cuales tiene una capacidad de almacenamiento de 19.456 litros, en 4 tanques de reservorios que se

encargan del abastecimiento que se encuentran ubicados en el barrio 5 de junio que consta de 3 tanques y Juan XXIII con 1 tanque.

Mapa 3: Zonificación de la red de agua potable en la parroquia urbana Gabriel Ignacio Veintimilla



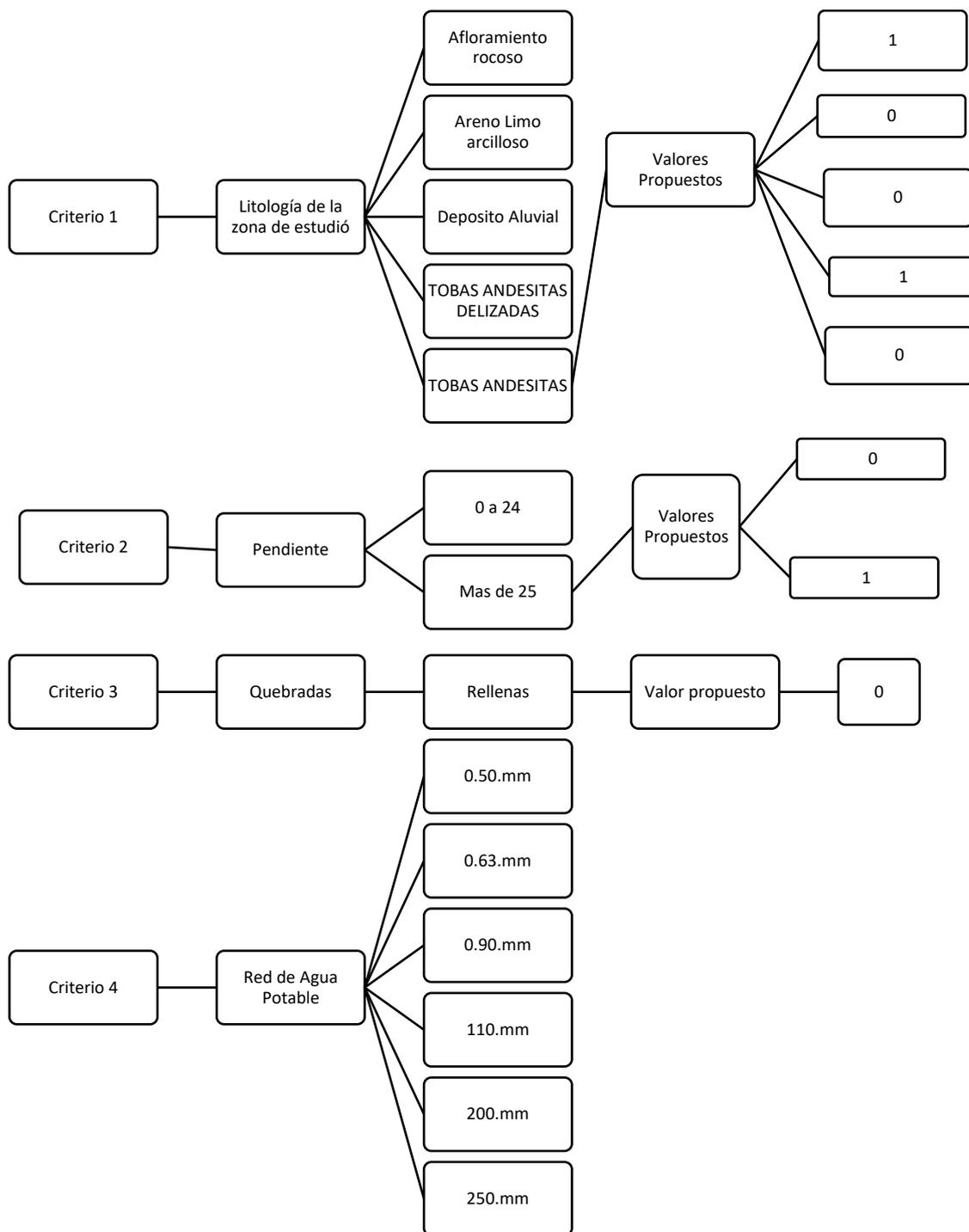
Elaborado por: Lombaida. E & Orozco. J. 2023

Descripción:

En el presente mapa se puede observar la red vital de agua potable donde se divide en principal como la secundaria y también válvulas de control en la parroquia urbana Gabriel Ignacio de Veintimilla, también cuenta con un tanque reservorio ubicado en el barrio de Negroyacu.

Para el cumplimiento de este objetivo también se realizaron la cuantificación de los factores que podrían afectar a la red de agua potable los cuales se identificaron en 4 criterios los cuales se mencionan a continuación.

Crterios para la evaluaci3n del riesgo en la red vital del agua potable



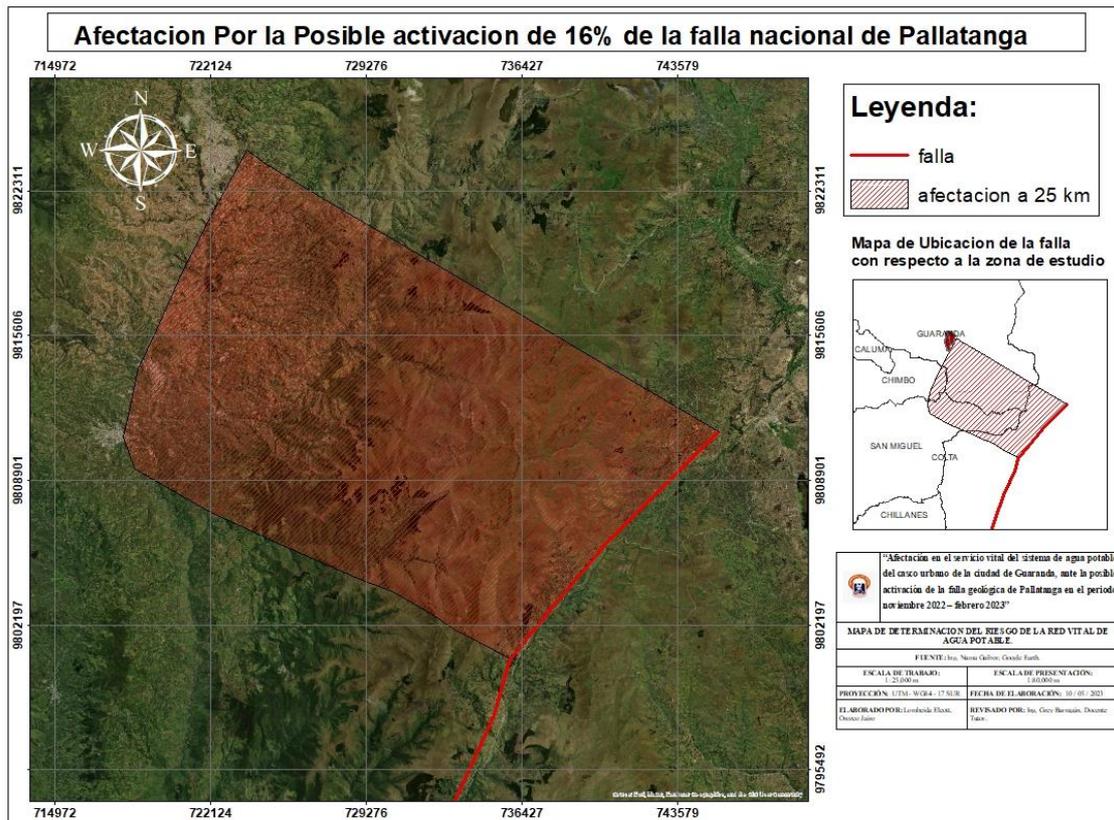
En el anterior diagrama se da valores propuestos entre 1 y 0, donde se utiliza el algebra de mapas del programa ArcGIS para el cruce de informaci3n y asf obtener el nivel de riesgo en la red de agua potable de la ciudad de Guaranda, tambi3n se utiliz3 un modelo determinfstico de la magnitud del sismo provocada por la falla nacional de

Pallatanga al activarse el 16 % (14.56km), la determinación de ocurrencia es a 25 km de distancia de la falla hacia la ciudad de Guaranda, este supuesto sismo llegaría con una magnitud a la zona de estudio es de 6.67 y una intensidad de VI- Fuerte (Sacudida sentida por todo el país o zona. Algunos muebles pesados cambian de sitio y provoca daños leves, en especial en viviendas de material ligero. Aceleración entre 20g y 35g), la cual tendría mayor ampliación de la energía liberada en los suelos no consolidados, esto aumentaría el riesgo presente en dicha red de agua potable.

Tabla 23: Probabilidad de Ruptura de Falla.

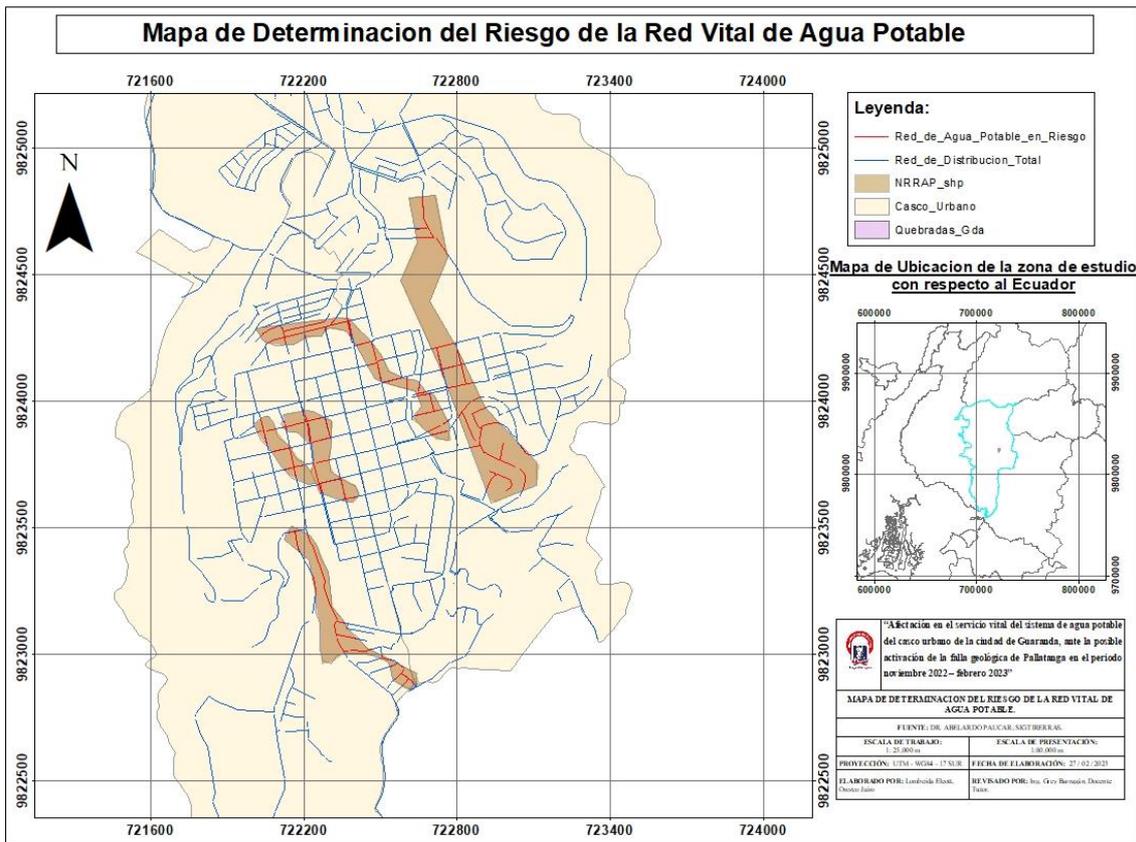
Tipo	Long. de falla (Km)	Prof. falla (Km)	Distancia falla - ciudad (km)	Ancho de falla	Magnitud estimada desde tipo de falla propuesta por Wesnousky (2008)	Niveles de confiabilidad desde análisis sismológicos y morfológicos	PGA en Roca, Fukushima & Tanaka (1990)	Distancia Hipocentral
Dexsal	15	15	25	10	6,67	deducida	0,30	29,15

Mapa 4: Afectación por la posible activación del 16% de la falla de Pallatanga:



Descripción: Afectación de la falla hacia la zona de estudio a una distancia de 25 km con una activación parcial de la falla geológica de Pallatanga que se activaría el 16%, la cual es un considerable tramo que tiene más cercanía con la falla geológica con respecto a la ciudad, por el fenómeno de directividad sísmica activaría a las demás fallas presentes en la zona de estudio.

Mapa 5: Mapa de Determinación del Riesgo de la Red vital de Agua Potable



Descripción: En el presente mapa se da a conocer las tuberías que están en riesgo ante un evento peligroso, estas tuberías están asentadas en rellenos artesanales (basura, escombros, ripio, lastre) no obstante la aceleración en los suelos no consolidados aumentaría el riesgo de ruptura de las tuberías en las zonas identificadas, los tramos de color rojo que se evidencian en el mapa son más propensos a la amplificación sísmica, ya que estos se encuentran en quebradas rellenas con los materiales anteriormente mencionados.

Resultado según el Objetivo 3:

Para el desarrollo de este objetivo se realizaron estrategias de reducción de riesgos las mismas que ayudaran a que la red vital de agua potable reduzca su vulnerabilidad ante eventos peligrosos (sismos);

La población al estar preparada para afrontar algún tipo de evento peligroso reduciría la vulnerabilidad como también de la red vital de agua potable, se hace mención a la fomentación de una cultura en gestión de riesgos donde se pueda reducir la vulnerabilidad de las redes vitales, es preferible la inversión de 1 dólar a gastar miles de dólares después que ocurra el evento peligroso, identificar cuáles pueden ser los eventos peligrosos con mayor recurrencia que puedan afectar a la red vital de agua potable, sería de mucha importancia para reducir el corte del líquido vital ya que la población se pondría molesta por el mal funcionamiento de este servicio, el mismo que es importante para el sector público y privado que hace uso de esta red vital de agua potable.

La identificación de los recursos a través de mapas de riesgos y temáticos es fundamental para conocer las zonas en las que están expuestas a peligros, tener cartografiado cuales podrían ser los recursos que puedan ayudar en el momento que ocurra un evento peligroso para cada parroquia y así reducir la vulnerabilidad, ya que la realidad en cada una es diferente por lo cual la atención después de un evento peligroso no sería el mismo ya que la una consta con más recursos que la otra.

El reforzamiento de las estructuras de los tanques reservorios para poder mitigar el riesgo de colapso y tener los recursos en su 100% de funcionalidad después que suceda el evento peligroso.

Fortalecimiento de una cultura en gestión del riesgo hacia la población con ayuda de los medios digitales como radio, redes sociales, charlas donde se manifieste de cómo actuar

durante un evento peligroso y como sería el abastecimiento del líquido vital en situaciones de riesgo.

El reconocimiento de los peligros que se encuentran expuestos en el área geográfica de estudio, para mitigar cada uno de ellos y así poder reducir la vulnerabilidad de cada una de las parroquias de la zona de estudio.

Implementación de sistemas de alerta temprana para poder identificar los tramos o secciones que están en peligro y así poder tener una respuesta más efectiva de los técnicos para subsanar las rupturas en el sistema de agua potable.

Estas estrategias se consideraron en base al ciclo de la gestión de riesgos que es prevención, respuesta, recuperación, por lo tanto, ayudaría a la población como a la red vital de agua potable a la reducción de la vulnerabilidad en la que se encuentran.

Capítulo V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Comprobación de la Hipótesis.

Método Utilizado

Hipótesis Nula.

- La activación de la falla geológica no incide en el servicio del sistema de agua potable en el casco urbano de la ciudad de Guaranda.

Hipótesis Alternativa.

- La activación de la falla geológica incide en el servicio del sistema de agua potable en el casco urbano de la ciudad de Guaranda.

Para la comprobación de la hipótesis del proyecto de investigación planteado se utilizó la prueba del chi cuadrado, para lo cual se requieren datos de las encuestas aplicadas a las personas de la zona de estudio, cabe mencionar que se debe identificar la existencia de preguntas que representen a la variable de estudio y con ello obtener datos, con la frecuencia observada, frecuencia esperada, grados de libertad, valor de p y chi cuadrado crítico, establecer la aprobación de una hipótesis también se utilizó el programa de Spss con el cual se pudo constatar la información obtenida.

Los criterios que sirven al momento de analizar el resultados y aprobación de una de las hipótesis son:

Preguntas con las cuales se pudo obtener el chi cuadrado cruce de valores.

- **Ud. ¿Tiene conocimiento si por su parroquia atraviesa una de las siguientes fallas geológica locales?**
- **Ud. ¿Cuenta con distribución de agua en su barrio?**

Cuando el chi cuadrado calculado es mayor que el chi cuadrado critico se aprueba la hipótesis alternativa.

Cuando el valor de p es mayor a 5% se aprueba la hipótesis nula.

Tabla 24: Prueba de Chi Cuadrado

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	214,804 ^a	6	,000
Razón de verosimilitud	248,267	6	,000
Asociación lineal por lineal	121,581	1	,000
N de casos válidos	160		
a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 5,91.			

Elaborado por (Lombeida. E & Orozco. J)

$$X^2 = 214,804^a$$

$$X^2_{\text{critico}} = 12,5912$$

Análisis:

Debido a que el chi cuadrado critico es menor que el calculado se descarta la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alternativa la cual nos dice que la activación de la falla geológica incide en el servicio del sistema de agua potable en el casco urbano de la ciudad de Guaranda.

5.2 Conclusiones

En la ciudad de Guaranda la zona de estudio que se determinó son las parroquias urbanas Ángel Polibio Chávez y Gabriel Ignacio de Veintimilla que conforman el casco urbano de la ciudad se concluyó que:

- La red vital de agua potable en función a la metodología aplicada del PNUD, se encuentra en una vulnerabilidad media, el cual equivale 70 puntos de acuerdo con la aplicación en las tablas de calificación que son: captación, distribución, tratamiento. Es importante recalcar que el estudio realizado para la población se materialice como un evento peligroso (sismo), esto generaría consecuencias por la falta del suministro de agua potable, el cual provocaría problemas de abastecimiento de agua para diferentes actividades (alimentación, aseo, etc.).
- Mediante el análisis cartográfico de las dos parroquias urbanas se trabajó con un mdt (modelo digital de terreno) para identificar las quebradas rellenas con escombros, basura, lastre (relleno artesanal), también se identificó los tramos que están en riesgo de la tubería de PVC (red vital de agua potable) en caso de activarse la falla de Pallatanga con una distancia de afectación de 25km a la ciudad; Mediante los mapas realizados esta falla provocaría una materialización de un evento peligroso (sismos) los tramos que se identificaron anteriormente tiene una longitud de 7.2 km la cual se vería afectado por el supuesto sismo, estos tramos dificultarían el abastecimiento del líquido vital a la zona de estudio.

- El desconocimiento y el desinterés de la población efectúa proponer estrategias de reducción de riesgos, para lo cual se gestiona mediante la difusión por radio, redes sociales, charlas exponenciales a los habitantes de las dos parroquias para que tengan uso y razón en la toma de decisiones en caso de ocurrir cualquier evento peligroso que se presente en un corto o largo plazo.

5.3 Recomendaciones

- Es importante considerar las tablas de calificación en función a la metodología aplicada para mantener una base de datos mediante el catastro urbano de la red de agua potable, se debe tomar en cuenta el nivel de vulnerabilidad para reducir las consecuencias que se puedan ocasionar en un largo o corto plazo, con ello se mantendrá un sistema eficaz sin problemas de abastecimiento de agua.
- Se debería aplicar metodologías para la evaluación de la vulnerabilidad en redes de agua potable, esto conlleva a reducir eventos peligrosos en el casco urbano de la ciudad considerando los eventos naturales que se pueden desencadenar, se debería realizar más estudios de la litología para identificar en qué tipo de suelo se encuentra asentada la red vital de agua potable para así poder precautelar el sistema de agua y la integridad de los habitantes. El asentamiento en lugares de relleno debería prohibirse por parte de las autoridades locales, ya que al construir en una zona de peligro los daños serán irreparables en el caso que suceda un evento peligroso, y la sociedad no estese empoderada de la temática de gestión del riesgo.

- Mediante las estrategias planteadas en cada parroquia urbana se considera efectuar los tanques reservorios de agua en caso que suceda un evento peligroso, considerando la toma de decisiones de la población, también es necesario el manejo adecuado de las redes sociales, medios locales como la radio y dar a conocer cómo actuar al momento en que suceda un evento peligroso, ya que la mayoría de las personas tienen acceso a la tecnología, también poder fomentar una cultura de gestión del riesgo con charlas hacia los habitantes, ya que en la zona de estudio hay un nulo conocimiento sobre la temática de gestión del riesgo y así poder reducir la vulnerabilidad en la población.

Bibliografía

- Bolivar, D. E. (2013). *DESTINO ECUADOR*. Obtenido de <https://destinoecuador.es.tl/Bolivar.htm>
- Cauas, D. (s.f.). *d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net*. Recuperado el 19 de 01 de 2023, de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36805674/I-VARIABLES-libre.pdf?1425133381=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3Dvariables_de_Daniel_Cauas.pdf&Expires=1674177886&Signature=NDaiGuuVUgrGI9168KQF~CgKE-CLFbY1TYzr~uSoX0YVZ1XhQ9NXMSfQxUMSjyBdL
- CHICA CARVAJAL, C. A. (14 de 09 de 2020). *Repositorio Digital UCSG*. Recuperado el 11 de 12 de 2022, de Repositorio Digital UCSG: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/15745>
- conagua. (22 de 03 de 2018). *sswm.info*. Recuperado el 18 de 03 de 2023, de [https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA s.f.a. Diseño de redes de distribución de agua potable.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA_s.f.a._Dise%C3%B1o_de_redes_de_distribuci%C3%B3n_de_agua_potable.pdf)
- Daen, S. T. (2011). *revistasbolivianas.ciencia.bo*. Recuperado el 19 de 01 de 2023, de [revistasbolivianas.ciencia.bo:](http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/) http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/pdf/raci/v12/v12_a11.pdf
- Etecé, E. (05 de 08 de 2021). *concepto.de*. Recuperado el 2023 de 01 de 2023, de [concepto.de:](https://concepto.de/investigacion-no-experimental/) <https://concepto.de/investigacion-no-experimental/>
- Falcones, H. V. (2018). *Secretaria de Gestion de Riesgos*. Obtenido de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/GLOSARIO-DE-T%C3%89RMINOS-DE-GESTI%C3%93N-DE-RIESGOS-DE-DESASTRES-GUIA-DE-CONSULTA.pdf>
- GUÍA PARA IMPLEMENTAR EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES A NIVEL CANTONAL. (23 de 11 de 2011). *reliefweb.int*. Recuperado el 02 de 03 de 2023, de [reliefweb.int:](https://reliefweb.int/report/ecuador/gu%C3%ADa-para-implementar-el-an%C3%A1lisis-de-vulnerabilidades-nivel-cantonal) <https://reliefweb.int/report/ecuador/gu%C3%ADa-para-implementar-el-an%C3%A1lisis-de-vulnerabilidades-nivel-cantonal>
- handle. (2019). *www.tdx.cat*. Recuperado el 14 de 03 de 2023, de [www.tdx.cat:](https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6222/03CAPITULO_2.pdf;jsessionid=D41AC2CF95F097C62496DED22B1569ED?sequence=3) https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6222/03CAPITULO_2.pdf;jsessionid=D41AC2CF95F097C62496DED22B1569ED?sequence=3
- HERNÁNDEZ, E. D. (16 de 08 de 2016). *ptolomeo.unam.mx*. Recuperado el 12 de 12 de 2022, de [ptolomeo.unam.mx:](http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/12197/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y) <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/12197/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- HERNÁNDEZ, E. D. (16 de 08 de 2016). *www.ptolomeo.unam.mx*. Recuperado el 09 de 12 de 2022, de [www.ptolomeo.unam.mx:](http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/12197/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y) <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/12197/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- IGEPN. (22 de 08 de 2007). *geo1*. Recuperado el 02 de 09 de 2022, de geo1:
<http://geo1.espe.edu.ec/wp-content/uploads/2018/11/9.pdf>
- Igepn. (20 de 08 de 2007). *www.igepn.edu.ec*. Recuperado el 12 de 11 de 2022, de
[www.igepn.edu.ec: https://www.igepn.edu.ec/publicaciones-para-la-comunidad/comunidad-espanol/35-breves-fundamentos-sobre-los-terremotos-en-el-ecuador/file](https://www.igepn.edu.ec/publicaciones-para-la-comunidad/comunidad-espanol/35-breves-fundamentos-sobre-los-terremotos-en-el-ecuador/file)
- Ingeoexpert. (31 de 10 de 2022). *Ingeoexpert*. Recuperado el 12 de 12 de 2022, de
[Ingeoexpert: https://ingeoexpert.com/2022/10/31/falla-geologica/](https://ingeoexpert.com/2022/10/31/falla-geologica/)
- López, A. E. (2017). *books.google.co.ve*. Mexico: Thomso. Recuperado el 08 de 02 de 20223, de
[books.google.co.ve:
 https://books.google.co.ve/books?id=BLO9spGHxrwC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.ve/books?id=BLO9spGHxrwC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false)
- Medina Robalino, W. S. (20 de 10 de 2009). *repositorio.uta.edu.ec*. Recuperado el 06 de 12 de
 2022, de repositorio.uta.edu.ec:
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/2957>
- Morales, F. (11 de 2018). *upcipfg.com*. Recuperado el 19 de 01 de 2023, de upcipfg.com:
[https://refworks.proquest.com/combined-
 export/?detoken=XBLgMb9kLbinYg1wJ%5B44](https://refworks.proquest.com/combined-export/?detoken=XBLgMb9kLbinYg1wJ%5B44)
- Neira, I. J. (20 de 08 de 2017). *www.ecp.ec*. Recuperado el 24 de 04 de 2023, de www.ecp.ec:
[https://www.ecp.ec/wp-
 content/uploads/2017/08/NORMAS_ALCANTARILLADO_EMAAP.pdf](https://www.ecp.ec/wp-content/uploads/2017/08/NORMAS_ALCANTARILLADO_EMAAP.pdf)
- Ortega, C. (17 de 07 de 2021). *www.questionpro.com*. Recuperado el 19 de 01 de 2023, de
[www.questionpro.com: https://www.questionpro.com/blog/es/estudio-transversal/](https://www.questionpro.com/blog/es/estudio-transversal/)
- panhispánico. (2022). *Diccionario panhispánico del español jurídico*. Obtenido de
[https://dpej.rae.es/lema/casco-
 urbano#:~:text=Adm.,traves%C3%ADas%C2%BB%20\(%20TRLTSV%20%2C%20art.](https://dpej.rae.es/lema/casco-urbano#:~:text=Adm.,traves%C3%ADas%C2%BB%20(%20TRLTSV%20%2C%20art.)
- PDOT. (20 de 12 de 2020). *www.guaranda.gob.ec*. Recuperado el 02 de 09 de 2022, de
[www.guaranda.gob.ec: http://www.guaranda.gob.ec/newsiteCMT/download/PDOT-
 Canton-Guaranda-preliminar.pdf](http://www.guaranda.gob.ec/newsiteCMT/download/PDOT-Canton-Guaranda-preliminar.pdf)
- Pérez, L. R. (26 de 05 de 2011). *sswm.info*. Recuperado el 20 de 04 de 2023, de sswm.info:
[https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de/tecnologias-de-
 abastecimiento-de-agua/captacion/captaci%C3%B3n-de-r%C3%ADos%2C-lagos-y-
 embalses-%28reservorios%29](https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/captacion/captaci%C3%B3n-de-r%C3%ADos%2C-lagos-y-embalses-%28reservorios%29)
- Pilco, J. A. (17 de 12 de 2008). *es.slideshare.net*. Recuperado el 04 de 09 de 2022, de
[es.slideshare.net: https://es.slideshare.net/GaboBba/sismicidad-de-la-ciudad-de-
 guaranda](https://es.slideshare.net/GaboBba/sismicidad-de-la-ciudad-de-guaranda)
- Plastigama. (26 de 04 de 2023). *www.wavin.com*. Obtenido de www.wavin.com:
[https://www.wavin.com/es-ec/catalogo/infraestructura/control-de-erosion-costas-y-
 riberas-de-rios/tuberia-y-accesorios-de-pvc-para-conduccion-de-agua-a-presion-e-c-y-
 u-z?systems=S614#!](https://www.wavin.com/es-ec/catalogo/infraestructura/control-de-erosion-costas-y-riberas-de-rios/tuberia-y-accesorios-de-pvc-para-conduccion-de-agua-a-presion-e-c-y-u-z?systems=S614#!)

- Rsn. (24 de 01 de 2019). *rsn.ucr.ac.cr*. Recuperado el 14 de 03 de 2023, de [rsn.ucr.ac.cr: https://rsn.ucr.ac.cr/documentos/educativos/geologia/244-que-es-una-falla](https://rsn.ucr.ac.cr/documentos/educativos/geologia/244-que-es-una-falla)
- s/n. (19 de 08 de 2019). *www.humanium.org*. Obtenido de [www.humanium.org: https://www.humanium.org/es/derecho-agua/](https://www.humanium.org/es/derecho-agua/)
- Sampieri, R. H. (2018). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Recuperado el 31 de 01 de 2023
- schlumberger. (26 de 03 de 2023). *glossary.slb.com*. Recuperado el 07 de 05 de 2023, de [glossary.slb.com: https://glossary.slb.com/es/terms/d/dextral](https://glossary.slb.com/es/terms/d/dextral)
- UNGRD. (2020). *Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres*. Obtenido de <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/>
- Unidas, P. d. (1965). *PNUD*. Obtenido de <https://www.undp.org/es/sobre-nosotros>
- Valdivielso, A. (2018). *IAGUA*. Obtenido de <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua-potable>
- Vallejo, C. (2007). *EVOLUCIÓN GEODINÁMICA DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL (CRETÁCICO)*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/5633/1/Vallejo-Cristian.pdf>
- W., E. G. (2018). <http://www.funvisis.gob.ve>. Recuperado el 14 de 03 de 2023, de [http://www.funvisis.gob.ve:](http://www.funvisis.gob.ve)
<http://www.funvisis.gob.ve/old/archivos/www/terremoto/Papers/Doc033/doc033.htm>
- Yanza, P. L. (26 de 03 de 2018). *dspace.ueb.edu.ec*. Recuperado el 03 de 05 de 2023, de [dspace.ueb.edu.ec: https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/2254/1/proyecto%20de%20investigacion.pdf](https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/2254/1/proyecto%20de%20investigacion.pdf)

ANEXSO 1

ep-emapag E-P EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE **GUARANDA**
Trabajando por su salud y bienestar

SOLICITUD AL GERENTE SOBRE SERVICIOS N° 0019342

USD 2.00 (DOS DOLARES)

Guaranda, 07 de Febrero de 2023

1

2 Señor Gerente. Ing. Adrián Taco

3 De mis consideraciones:

4 Dada un atento y cordial saludo, a su vez me permito
5 solicitar de la manera mas comedida el uso de la
6 información cartográfica sobre la distribución y
7 ubicación de la Red Vital de Agua Potable del
8 casco urbano de la ciudad de Guaranda, dicha
9 información sera utilizada para la tesis con Tema:
10 Afectación del servicio vital del sistema de Agua Potable
11 del casco urbano de la Ciudad de Guaranda, ante la
12 posible activación de la Falla Geológica de Pallatanga.
13 Agradeciendo por su apoyo y autorización para solicitar
14 la información necesaria antes mencionada agradecemos
15 su atención.

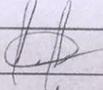
16

17

18

19 Atentamente :

20

21 

22 Elliott Lombarda

23

24 **RECIBIDO**

25 Fecha 07-02-2023 Hora 9:53

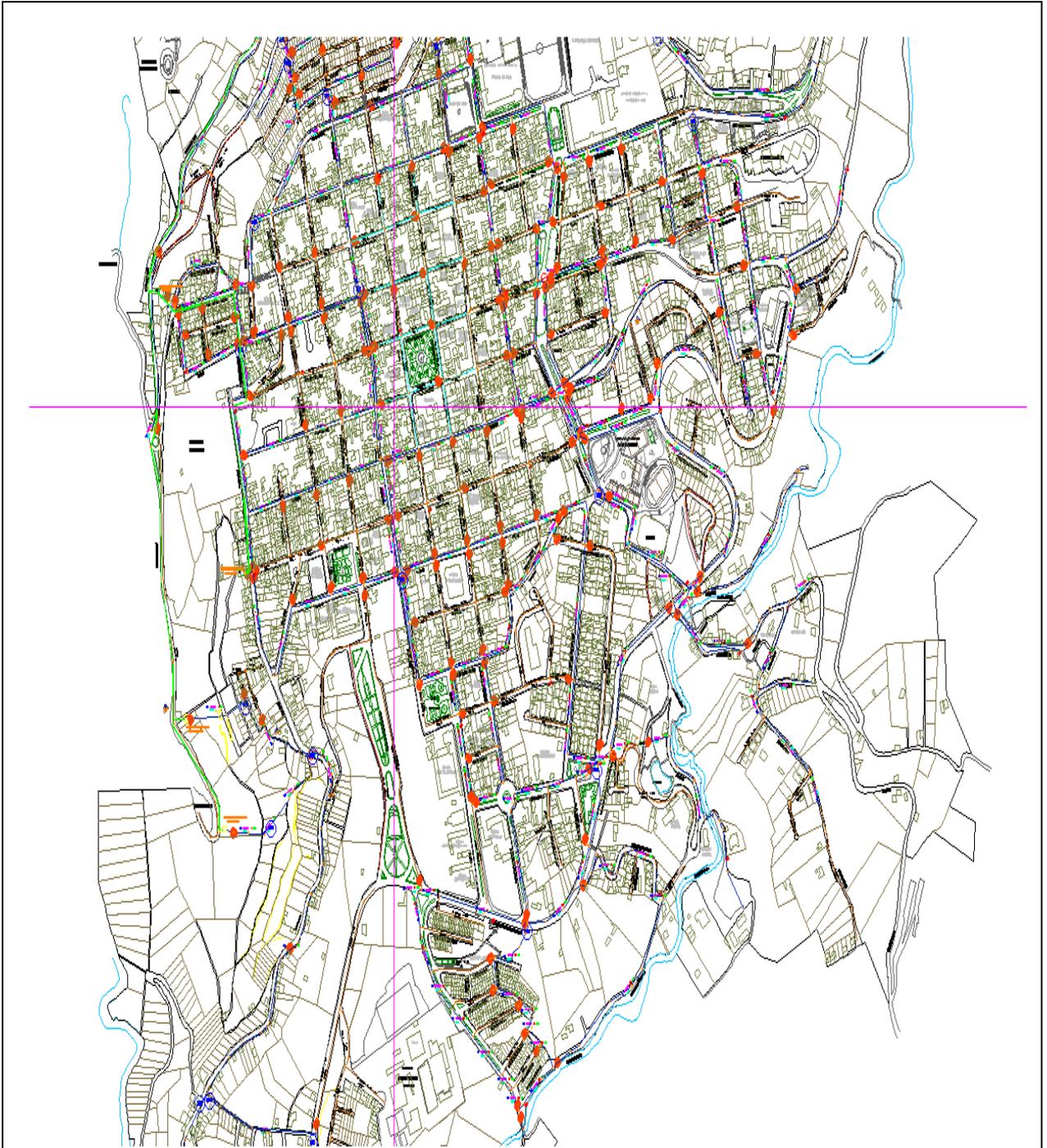
26 Trámite 159

27 Nombre Jeyes

IMP-00A 2012.08

Descripción: Solicitud al Ing. Adrián Taco gerente del EMAPA-G para el manejo de la y utilización del catastro de la red de agua de la ciudad de Guaranda.

ANEXSO 2



Descripción: Catastro de red de agua potable de la ciudad de Guaranda en AutoCAD.

ANEXSO 3

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO
ENCUESTA PARA LA EVALUACIÓN DEL SERVICIO VITAL DE AGUA POTABLE PARA IDENTIFICAR EL RIESGO EN LOS PARROQUIAS URBANOS ANGEL POLIVIO CHAVEZ Y GABRIEL IGNACIO DE VEINTIMILLA.

Instrucciones: Seleccione la respuesta correcta según lo considere correcto.

1. Ud. tiene conocimiento que es una falla geológica?
Sí No
Falla Inversa
Falla Transversal
Falla Normal
2. Ud. Tiene conocimiento si por su parroquia atraviesa una de las siguientes fallas geológicas locales?
Sí No
Falla local de río Guaranda
Falla local de río salinas
Falla local de quebrada de Negroyacú
3. Ud. sabe cómo actuar al momento que suceda un sismo?
Sí No
Sale corriendo
Mantiene la calma
¿O se protege como
4. Ud. cuenta con distribución de agua en su barrio?
Sí No
Tratada
Potable
Entubada
Clorada
5. ¿Como calificaría el sistema de agua?
Bueno Malo Regular
6. Ud. Sabe cómo es la captación del líquido vital para su distribución en su barrio o vivienda?
Sí No
7. Ud. tiene conocimiento que material de tubería de agua tiene instalado en su vivienda?
PVC
Asbesto
Desconoce
8. Sabe Ud. Si la calidad del agua que llega a su vivienda es apta para el consumo humano
Sí No
9. ¿Sabe Ud. cómo actuar al momento que suceda el desabastecimiento de agua en su hogar?
Recolecta agua en tanques
No hace nada
Compra agua embotellada
Espera que se restablezca el líquido vital
10. ¿Considera que es necesario impartir charlas de eventos peligrosos?
Sí No
Sismos.
Deslizamientos
Inundaciones

Gracias por su Colaboración.

Descripción: Modelo de la encuesta levantada en la zona de estudio.

Anexos 4



Descripción: Encuestas realizadas en la zona de estudio



Descripción: Recolección de información mediante encuestas.

Anexos 5



Descripción: Encuestas realizadas en la zona de estudio



Descripción: Recolección de información mediante encuestas.

Anexos 6



Descripción: Encuestas realizadas en la zona de estudio



Descripción: Recolección de información mediante encuestas.

Anexos 7



Descripción: Encuestas realizadas en la zona de estudio



Descripción: Recolección de información mediante encuestas.

Anexos 8



Descripción: Encuestas realizadas en la zona de estudio



Descripción: Recolección de información mediante encuestas.