



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN
DEL RIESGO**

TRABAJO DE TITULACIÓN ESTUDIO DE CASO

TEMA:

**DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO FAUSTO BAZANTE Y LOS FACTORES QUE
INFLUYEN EN LA VULNERABILIDAD. PERIODO MAYO – SEPTIEMBRE 2023.**

AUTORES:

JESSICA GISELA OCAMPO ARGUELLO

ÁNGELO MARCELINO MEJÍA LARA

TUTOR:

ING. CIV. GINO NOBOA FLORES. MSC.

GUARANDA - ECUADOR 2023

**CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO
INVESTIGATIVO, EMITIDO POR EL TUTOR.**

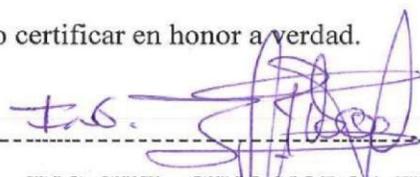
Guaranda, 19 de octubre del 2023

El suscrito Ing.Civil. Gino Noboa Flores, director del Proyecto de Investigación Estudio de caso 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 / estudio de caso titulado: “DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO FAUSTO BAZANTE Y LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA VULNERABILIDAD, PERIODO MAYO – SEPTIEMBRE 2023”; realizado por los señores: **Jessica Gisela Ocampo Arguello y Angelo Marcelino Mejia Lara** ha sido debidamente revisado e incorporado las observaciones realizadas durante las asesorías; en tal virtud, autorizo su presentación para la aprobación respectiva de acuerdo al reglamento de la Universidad.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a verdad.



ING.CIVL. GINO NOBOA FLORES
TUTOR DEL PROYECTO DE
INVESTIGACION/ ESTUDIO DE CASO

El suscrito Ingeniero Civ. Gino Noboa Flores, en calidad **DE TUTOR DEL PROYECTO DE ESTUDIO DE CASO**, docente de la Universidad Estatal de Bolívar.

CERTIFICA:

Que los Srtas. **OCAMPO ARGUELLO JESSICA GISELA**, portadora de la cédula de ciudadanía N.º **0202511713**, y **MEJIA LARA ANGELO MARCELINO**, portadora de la cédula de ciudadanía N.º **0202287926**, estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano, culminados en la **Carrera de Administración para Desastres y Gestión de Riesgos**, modalidad presencial, una vez revisado el documento **“DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO FAUSTO BAZANTE Y LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA VULNERABILIDAD. PERIODO MAYO-SEPTIEMBRE 2023”**, pueden proceder a realizar el proceso del empaste de su proyecto de investigación.

Guaranda, 20 de noviembre del 2023

Atentamente;

Fvob. 

Ing. Civ. Gino Noboa Flores

TUTOR DEL PROYECTO DE ESTUDIO DE CASO

DERECHOS DE AUTOR

Nosotros Ocampo Arguello Jessica Gisela y Mejia Lara Angelo Marcelino portadores de la Cédula de Identidad No 0202511713 y 0202287926 en calidad de autor/es y titular/es de los derechos morales y patrimoniales del Trabajo de Titulación:

Deslizamientos en el Barrio Fausto Bazante y los factores que influyen en la vulnerabilidad. Periodo mayo – septiembre 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 nuestro favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, 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.

Los Autores de la declaran 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.

Jessica Gisela Ocampo Arguello

Angelo Marcelino Mejia Lara

Dedicatoria

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor ha estado conmigo hasta el día de hoy.

A mis padres Holger y Janeth quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre. A mis hermanos Karina, Maricela, Jamileth y Jermin por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todas mis amigas y amigos en especial a Mayra, por apoyarme cuando más los necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias, siempre las llevo en mi corazón.

Jessica Gisela Ocampo Arguello.

A mis padres, mi fuente de apoyo inquebrantable, a mis tíos, amigos, por compartir este viaje conmigo, a mis profesores, por inspirarme a alcanzar lo inalcanzable, con gratitud y alegría en mi corazón, dedico este logro a todos ustedes.

Este diploma representa no solo mi esfuerzo, sino también el amor, apoyo y la confianza que han depositado en mí. A través de los años de desafíos y las victorias, su presencia ha sido mi motivación constante. Gracias por ser mi faro en este viaje académico.

Hoy celebro este logro no solo como mío, sino como nuestro. Este diploma es un testimonio de lo que podemos lograr cuando compartimos metas y sueños.

Angelo Marcelino Mejía Lara.

Agradecimiento

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias de la Salud y del ser humano, Carrera Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, a mis profesores en especial a mi tutor al Ing.Civil. Gino Noboa, Ing. Numa Gaibor e Ing. Moisés Arreguin quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Jessica Gisela Ocampo Arguello.

Quisiera aprovechar esta oportunidad para expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido de alguna manera a la realización de esta tesis. Su apoyo, orientación y ánimo ha sido fundamentales en este proceso académico.

En primer lugar, deseo agradecer a mi tutor de tesis, Ing. Gino Noboa por su guía constante y paciencia a lo largo de todo este proyecto. Sus conocimientos, sugerencias y comentarios críticos fueron esenciales para el desarrollo de esta investigación.

Agradezco a mi familia, en especial a mis padres, por su apoyo incondicional, amor y comprensión durante los años de estudio. Sin su respaldo emocional y económico, este logro no habría sido posible. También quiero expresar mi gratitud a mis tíos, amigos y compañera de estudio, quienes me brindaron su amistad y aliento en los momentos difíciles. Sus conversaciones y consejos fueron un gran motor de motivación.

Angelo Marcelino Mejía Lara.

Tema:

DESLIZAMIENTOS EN EL BARRIO FAUSTO BAZANTE Y LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA VULNERABILIDAD. PERIODO MAYO – SEPTIEMBRE 2023.

Índice

Dedicatoria	3
Agradecimiento	4
Tema:	5
Índice.....	6
Índice de Tablas.....	8
Índice de Mapas.....	9
Índice de Figuras	9
Índice de Gráficos	10
Índice de Fotografías	10
Resumen	11
Introducción	13
1. Capítulo I.....	14
1.1. Problema:	14
1.1.1. Planteamiento del Problema	14
1.1.2. Formulación del Problema.....	15
1.2. Objetivos	15
1.2.1. Objetivo General	15
1.2.2. Objetivos específicos	15

1.3.	Justificación	16
1.4.	Limitaciones.....	17
2.	Capítulo II.....	18
2.1.	Marco Teórico:.....	18
2.1.1.	Antecedentes.....	18
2.1.2.	Bases Teóricas	19
2.1.3.	Clasificación de Fenómenos por Movimientos en Masa en Laderas	25
2.2.	Marco Referencial	27
2.2.2.	Marco Legal.....	34
3.	Capítulo III.....	35
3.1.	Metodología:	35
3.1.1.	Descripción del Lugar de estudio	35
3.1.2.	Investigación: Por Su Naturaleza, Por El Lugar,	37
3.1.3.	El Tipo de Estudio	38
3.1.4.	Técnicas y Herramientas de la Recolección de Información.	38
3.1.5.	Procesamiento de Datos:	38
4.	Capítulo IV.....	43
4.1.	Resultados	43
4.1.1.	Resultado Objetivo 1	43
4.1.2.	Resultado Objetivo 2.....	50

4.1.3. Resultado Objetivo 3	57
4.1.4. Resultado Objetivo 4	72
5. Capítulo V	97
5.1. Conclusiones	97
5.2. Recomendaciones.....	99
5.3. Bibliografía	101
5.4. Anexos	103

Índice de Tablas

Tabla 1 Tabla resumen de la Normativa aplicable	34
Tabla 2 Habitantes del Cantón Guaranda.....	37
Tabla 3 Matriz 5X5	40
Tabla 4 Representation de la Variables en la Matriz de Saaty	41
Tabla 5 Normalization de las Variables en la Matriz de Saaty	41
Tabla 6 Factor de Seguridad Según el Metodo de Bishop	42
Tabla 7 Susceptibilidades del Barrio "Fausto Bazantes".....	55
Tabla 8 Análisis de estabilidad de taluds	58
Tabla 9 Análisis de estabilidad del Taluds.....	60
Tabla 10 Análisis de estabilidad de 2do taluds	63
Tabla 11 Análisis de estabilidad de 2do taluds	65
Tabla 12 Análisis de estabilidad de 3er taluds	68
Tabla 13 Análisis de estabilidad de 3er taluds	70

Tabla 14 A existido deslizamientos.....	107
Tabla 15 Se ha producido deformaciones	108
Tabla 16 Se han realizado estudios	110
Tabla 17 Se ha realizado aplanamientos de terreno	111
Tabla 18 Erosión	112
Tabla 19 Construcción de muros.....	113
Tabla 20 Hay alcantarillado.....	114
Tabla 21 Pendiente	116
Tabla 22 Evaluación de capacidad	119

Índice de Mapas

Mapa 1 Mapa de Guaranda	36
Mapa 6 Susceptibilidad Red Vial.....	51
Mapa 7 Susceptibilidad de las Viviendas.....	53
Mapa 8 Susceptibilidad de la Red de Conducción de Agua.....	54
Mapa 9 Susceptibilidad de Deslizamientos en el Barrio ..	¡Error! Marcador no definido.

Índice de Figuras

Figura 1 Nomenclatura de Taludes y Laderas.....	21
Figura 2 Nomenclatura de un deslizamiento.	22
Figura 3 Dimensiones.....	25
Figura 4 Clasificación de los deslizamientos (Varnes 1978)	26

Índice de Gráficos

Gráfico 1 Ha existido deslizamientos	107
Gráfico 2 Hay deformaciones en el suelo	109
Gráfico 3 Se ha realizado estudios	110
Gráfico 4 Se ha realizado aplanamientos de terreno	111
Gráfico 5 Mas erosión	112
Gráfico 6 Construcción de muros	114
Gráfico 7 Alcantarillado en el barrio.....	115
Gráfico 8 Pendiente	116
Gráfico 9 Estabilidad.....	118
Gráfico 10 Capacidad.....	119

Índice de Fotografías

Fotografía 1 Reuniones con del Director	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 2 Levantamiento de información	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 3 Levantamiento de información Autoridad y Directivo	¡Error! Marcador no definido.
Fotografía 4 Lugar de estudio	¡Error! Marcador no definido.

Resumen

Este estudio se centra en evaluar y recomendar medidas de prevención y mitigación del riesgo de deslizamientos en la zona de Fausto Bazante en Guaranda. Los desafíos fundamentales están vinculados a la carencia de información disponible, una cooperación institucional insuficiente, registros inadecuados y limitaciones en la información histórica de lluvias. El propósito es identificar los factores de riesgo, evaluar la probabilidad, crear modelos de amenazas y proponer medidas de prevención y mitigación. Entre los logros potenciales se encuentra la reducción del impacto y la vulnerabilidad de las personas ante los deslizamientos de tierra. El método empleado combina enfoques cualitativos y cuantitativos para recopilar y analizar datos.

En el estudio se ha enfrentado desafíos considerables debido a la falta de información completa y la falta de cooperación institucional ha obstaculizado el acceso a datos decisivos, que dificulta el análisis y la evaluación del riesgo en el área de Fausto Bazante. Para abordar estas limitaciones, se aplican métodos cualitativos y cuantitativos. Se recopila información de diversas fuentes y se utilizan métodos analíticos tanto cualitativos como cuantitativos. Esto permite identificar factores de riesgo, evaluar la probabilidad de tamaños y simular riesgos en el área de estudio.

El objetivo principal consiste en implementar medidas efectivas de prevención y mitigación para reducir el riesgo y aumentar la resiliencia de la comunidad. Estas medidas se basarán en los resultados de un análisis de riesgo y vulnerabilidad, teniendo en cuenta los factores identificados y las condiciones específicas de la zona de Fausto Bazante.

Palabras clave: deslizamientos, prevención, mitigación, riesgo, resiliencia, evaluación

Abstract

This study focuses on evaluating and recommending landslide risk prevention and mitigation measures in the Fausto Bazante area of Guaranda. The fundamental challenges are linked to the lack of available information, insufficient institutional cooperation, inadequate records, and limitations in historical rainfall and gradient information. The purpose is to identify risk factors, assess probability, create hazard models and propose prevention and mitigation measures. Potential achievements include reducing the impact and vulnerability of people to landslides. The method employed combines qualitative and quantitative approaches to collect and analyze data.

The study has faced considerable challenges due to the lack of complete information, which hinders the analysis and assessment of risk in the Fausto Bazante area. Also, the lack of institutional cooperation has hindered access to crucial data and complicated the implementation of preventive and corrective measures. To address these limitations, qualitative and quantitative methods are applied. Information is collected from a variety of sources and both qualitative and quantitative analytical methods are used. This allows identifying key risk factors, assessing the probability of sizes and simulating risks in the study area.

The main objective is to implement effective prevention and mitigation measures to reduce the risk of gradual increases and increase the resilience of the community. These measures will be based on the results of a risk and vulnerability analysis, taking into account the factors identified and the specific conditions of the Fausto Bazante.

Key words: deslizamientos, Prevención, Mitigación, Riesgo, resiliencia, Evaluación

Introducción

El Barrio Fausto Bazante esta bajo constante amenaza por deslizamientos, estos eventos representan un riesgo significativo para la sociedad y sus residentes, lo cual resulta pérdida de vidas y daños a la propiedad. Por lo tanto, se necesita un estudio integral para evaluar el riesgo de deslizamientos de tierra y proponer medidas de prevención y mitigación para reducir su impacto y aumentar la resiliencia de la comunidad.

En este contexto, el objetivo principal de este estudio es evaluar el riesgo de deslizamientos en la comunidad de Fausto Bazante y brindar soluciones prácticas y efectivas para reducir este riesgo. Con el fin de llevar a cabo un análisis integral de los factores que influyen en la probabilidad de deslizamientos de tierra, incluida la pendiente del terreno, el tipo de suelo, la cubierta vegetal, las precipitaciones.

La falta de información disponible y la débil cooperación institucional son desafíos importantes para esta investigación. Sin embargo, se utilizará un enfoque cualitativo-cuantitativo para recopilar datos relevantes y realizar análisis cualitativos y cuantitativos. Esto permitirá determinar con precisión los factores de riesgo y evaluar la posibilidad de deslizamientos en el área de estudio. Este estudio se divide en varios capítulos que abordan sistemáticamente varios aspectos de la evaluación de riesgos y las medidas de prevención y mitigación. Se presentarán los resultados obtenidos, incluido el modelado de amenazas de deslizamientos de tierra y acciones específicas propuestas para reducir el riesgo y aumentar la resiliencia de la comunidad. Finalmente, el objetivo de este estudio es evaluar y prevenir el riesgo de deslizamientos en las inmediaciones del barrio Fausto Bazante utilizando un enfoque multidisciplinario y métodos cualitativos y cuantitativos para brindar soluciones prácticas y efectivas y proteger a las comunidades y mitigar el impacto de los deslizamientos de tierra.

Capítulo I

1.1. Problema:

1.1.1. Planteamiento del Problema

Reducir el riesgo de deslizamientos de tierra es esencial para reducir las pérdidas humanas y económicas. Las medidas de mitigación incluyen la planificación del uso de la tierra, la construcción de infraestructura sostenible, la reforestación y la educación del público sobre los riesgos y las medidas de prevención. La inversión en medidas de mitigación debe considerarse una inversión fundamental en todas las áreas de alto riesgo. (OEA, 2000).

Los deslizamientos de tierra son un problema frecuente en América Latina, especialmente en las regiones tropicales y montañosas, estos desastres naturales son causados por una combinación de factores tales como fuertes lluvias, deforestación, erosión del suelo y actividades humanas. Según los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, los deslizamientos de tierra pueden causar graves daños a la infraestructura, la propiedad y la salud humana. En Estados Unidos, estos desastres naturales cobran entre 25 y 50 vidas cada año. En América Latina, los desastres naturales han causado un promedio de 6.000 muertes por año durante los últimos 30 años. (CDC, 2022).

Por lo tanto, los deslizamientos de tierra son un problema grave en América Latina, que requiere una atención urgente y una acción concertada por parte de los gobiernos, las comunidades y las organizaciones internacionales para reducir los riesgos y daños a la tierra, las personas y la economía.(CDC, 2022).

En su tesis Verdezoto, (2017), en la ciudad de Guaranda los niveles de vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza a deslizamientos se han catalogado con nivel bajo en un 44 %, por encontrarse en terrenos planos y por el material constructivo que posee características

básicas de resistencia. En el nivel medio están ubicadas el 35 % de las edificaciones, ubicadas en terrenos irregulares bajos y sobre la calzada, con suelos húmedos y con tipología estructural de madera, la cual influye ante la presencia de deslizamiento. El 21% edificaciones se encuentran en el nivel de vulnerabilidad alto, ya que están ubicadas en terrenos con topografía irregular, presentan escarpes negativos y positivos, sus suelos son húmedos, como en los sectores de la Merced, 5 de Junio, Fausto Bazantes.

“Sectores considerados de mayor susceptibilidad a movimientos en masa, Barrio Fausto Bazantes, densidad de 74,9 hab/Ha, Marcopamba densidad 22,8 hab/Ha, los Tanques densidad de 87,8 hab/ Ha, Guanguliquin densidad de 64,4 hab/Ha; han sufrido eventos como deslizamientos y hundimientos” (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2013).

1.1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el nivel de riesgo de deslizamientos en el Barrio Fausto Bazante y los factores que influyen en la vulnerabilidad. Periodo mayo – septiembre 2023?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Determinar el nivel de riesgo de deslizamientos en el Barrio Fausto Bazante y cuáles son los factores que influyen, para proponer medidas de prevención y mitigación que reduzcan el impacto y la vulnerabilidad de la comunidad ante esta amenaza

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar factores de riesgo en el Barrio Fausto Bazante: Pendiente, tipo de suelo, cobertura vegetal, precipitaciones.
- Estimar la probabilidad de deslizamientos y su impacto en la comunidad.
- Modelar la amenaza de deslizamiento en el Barrio Fausto Bazante.

- Proponer medidas de prevención y mitigación del riesgo de deslizamientos en la comunidad.

1.3. Justificación

Esta investigación está enfocada en la evaluación y mitigación del riesgo de deslizamientos en la zona Fausto Bazante lo cual representan una amenaza significativa para las comunidades locales, la seguridad de los residentes, los hogares, la infraestructura y el entorno natural. Se necesita una investigación íntegra para comprender los factores que influyen en esta amenaza y sugerir medidas eficaces de prevención y mitigación.

Los beneficios de este trabajo proporcionarán información precisa sobre los factores de riesgo presentes en la sociedad, que ayudara a una mejor planificación urbanística y medidas preventivas adecuadas. Se evaluará la probabilidad de deslizamientos de tierra y sus impactos potenciales, promoviendo así una mayor conciencia y preparación de las comunidades locales para esta amenaza. Además, las medidas de prevención y mitigación propuestas ayudarán a reducir el riesgo de deslizamientos de tierra, mejorar la resiliencia de la comunidad y proteger la vida y la propiedad.

Los habitantes de Fausto Bazante y todo el municipio de Guaranda tendrán beneficios de este trabajo tanto para residentes de viviendas propensas a deslizamientos de tierra y autoridades locales responsables de la planificación urbana y la gestión de riesgos. Además, los beneficios se extienden a toda la comunidad, contribuyendo a la seguridad y estabilidad en la región.

Los resultados de este trabajo ofrecen un valioso aporte a la ciencia y la sociedad al proporcionar una evaluación detallada y específica del riesgo de secciones en la zona de Fausto Bazante en Guaranda. Estos resultados no solo ayudan a comprender mejor los factores de riesgo y la vulnerabilidad de la comunidad, también impulsan la implementación de medidas efectivas

de prevención y mitigación. Este enfoque integral contribuye significativamente a la protección de la población y la reducción del impacto de los tamaños de tierra en la región, promoviendo la resiliencia comunitaria y brindando una base científica sólida para la toma de decisiones y la planificación del desarrollo sostenible

1.4. Limitaciones

Para la realización de este trabajo podríamos anotar que existe una posibilidad que se presenten las siguientes limitaciones:

1. Falta de información disponible: la disponibilidad limitada de información relevante puede dificultar el análisis y la evaluación del riesgo de deslizamientos en el Barrio Fausto Bazante.
2. Poca cooperación institucional: la falta de cooperación entre las autoridades locales y otros organismos relevantes puede dificultar el acceso a datos críticos y dificultar la implementación de medidas preventivas y correctivas.
3. Registro de datos deficiente: la calidad y cantidad de los registros existentes pueden ser insuficientes, lo que limita la precisión y confiabilidad de los análisis y cálculos.
4. Registros históricos de lluvia insuficientes: la falta de registros históricos de lluvia precisos y completos dificulta la comprensión de las condiciones climáticas y la relación entre la lluvia y los deslizamientos de tierra.
5. Limitaciones de los registros históricos de deslizamientos de tierra: La falta o ausencia de registros históricos detallados de deslizamientos de tierra puede dificultar la identificación de áreas de alto riesgo y la evaluación precisa de la probabilidad de deslizamientos de tierra.

Capítulo II

2.1. Marco Teórico:

2.1.1. Antecedentes

Según la (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2013). Los sectores considerados de mayor susceptibilidad a movimientos en masa es el Barrio Fausto Bazantes con una densidad de 74,9 hab/Ha, Marcopamba con una densidad 22,8 hab/Ha, los Tanques con una densidad de 87,8 hab/ Ha, Guanguliquin con una densidad de 64,4 hab/Ha; los mismos que anteriormente han sufrido eventos como deslizamientos y hundimientos.

Existe una tendencia a implantarse de los asentamientos poblacionales ilegales especialmente en las áreas rurales y que están en el margen del límite urbano, sin embargo existe una ordenanza que regula el tamaño del lote y con la especificación agrícola dado para legalizar no necesita solicitar la autorización en el municipio, los propietarios lotizan sus terrenos en lotes que van desde los 200 a 500 metros cuadrados y los venden sin servicios básicos. Solo el único caso, el denominado Barrio Fausto Bazantes que tiene un tiempo de más 15 años de creación, en la actualidad el municipio ha legalizado las tenencias de la tierra, mas no la autorización de construcción de vivienda por estar en zona de riesgo. Aunque ha hecho algunas mejoras en el sector, este asentamiento humano que se encuentra en la parte urbana específicamente en la parte norte de la ciudad. (GADM. Guaranda, 2015)

Con base en información proporcionada por la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos en 2013, se identificaron una serie de sectores que eran más vulnerables a movimientos en masa como deslizamientos y hundimientos. Estas áreas son las comunidades de Fausto Bazante, Marcopamba, Los Tanques y Guanguliquin. Tales incidentes han tenido lugar en estos lugares en el pasado.

Además, se menciona que existe una tendencia de asentamientos de residentes ilegales en áreas rurales cercanas a los límites de la ciudad. No obstante existe un decreto que regula el tamaño de la tierra y determina su uso agrícola, algunos propietarios dividen sus tierras en parcelas más pequeñas (entre 200 y 500 metros cuadrados. Cabe recalcar que el municipio ha realizado algunas mejoras en la zona del Barrio Fausto Bazante, pero aún se considera una zona de alto riesgo. Además, se indica que el asentamiento está ubicado al norte de la ciudad, lo que significa que puede ser más vulnerable a los movimientos en masa identificados.

La provincia de Bolívar, ubicada en la región andina de Ecuador, ha sido afectada por avances de tierra en el pasado. Sin embargo, no se encontraron resultados recientes que indiquen que la provincia ha sido afectada por secciones en los últimos meses.

“Según la Secretaría Nacional de Riesgos de Ecuador, los avances de tierra son el evento más predominante en Pichincha durante los años 2019 al 2021, destacando el último año” (SGR, 2023). “Además, en marzo de 2022, cuatro personas murieron y 11 resultaron heridas después de un deslizamiento de tierra en Ecuador que ocurrió después de fuertes lluvias.” (TRT, 2023). “En marzo de 2023, un avance de tierra en la localidad de Alausí, en los Andes, dejó al menos siete personas muertas y 64 desaparecidas¹². También en marzo de 2023, otro intervalo de tierra en el sur de Ecuador dejó al menos siete muertos y 46 desaparecidos”. (AFP, 2023).

2.1.2. Bases Teóricas

“Con respecto a los deslizamientos son movimientos de masa, que se deslizan sobre una o varias superficies de falla, cuando se supera la resistencia al corte de esta superficie, en el deslizamiento la masa se desplaza como una sola unidad”.(GEOLOGIAWEB, 2020).

Los deslizamientos o movimientos de masa no son iguales en todos los casos, evitarlos o mitigarlos es indispensable saber las causas y la forma como se originan. Estas son algunas de las formas más frecuentes:

Caída: es el movimiento de rocas, principalmente a través del aire y en forma rápida dar tiempo a eludirlas.

Volcamiento: consiste en el giro hacia delante de una o varias rocas, ya sea por acción de la gravedad o presiones ejercidas por el agua.

Deslizamiento: es el movimiento del suelo generalmente por acción de una falla o debilidad del terreno y se puede presentar de dos formas:

Deslizamiento Rotacional: (Hundimientos) son los desplazamientos de rocas o suelos bandos a lo largo de una depresión del terreno.

Deslizamientos Traslacional: consiste en movimientos de capas delgadas de suelo o rocas fracturadas a lo largo de la superficie con poca inclinación.

Flujos de Tierra: son movimientos lentos de materiales blandos, Esos flujos frecuentemente arrastran parte de la capa vegetal.

Flujos de Lodo: Se forman en el momento en que la tierra y la vegetación son debilitados considerablemente por el agua, alcanza gran fuerza cuando la intensidad de las lluvias y su duración es larga.

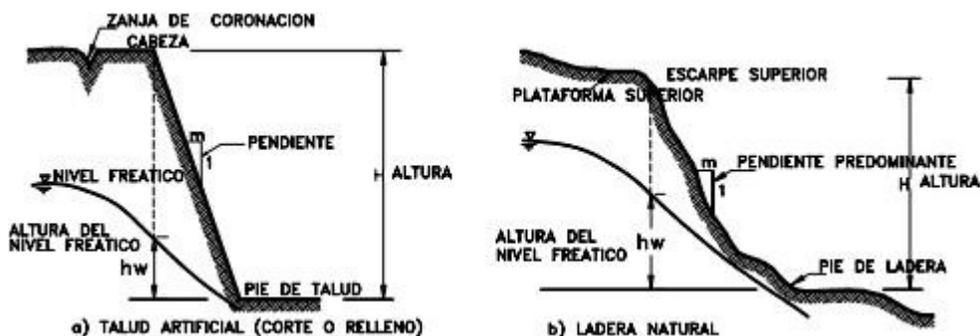
Reptación: es la deformación que sufre la masa de suelo o roca como consecuencia de movimientos muy lentos por la acción de la gravedad. Se suele manifestar por la inclinación de los árboles y postes, el tensionamiento de las raíces de los árboles, el corrimiento de carretas y líneas férreas y la aparición de grietas.(EIRD, n.d.).

2.1.2.1. Deslizamientos y estabilidad de taludes:

Las laderas que han permanecido estables por muchos años pueden fallar en forma imprevista debido a cambios topográficos, sismicidad, flujos de agua subterránea, cambios en la resistencia del suelo, meteorización o factores de tipo antrópico o natural que modifiquen su estado natural de estabilidad.

Los taludes se pueden agrupar en tres categorías generales: los terraplenes, los cortes de laderas naturales y los muros de contención. Además, se pueden presentar combinaciones de los diversos tipos de taludes y laderas.

Figura 1
Nomenclatura de Taludes y Laderas



Nota: se evidencia las partes de un posible deslizamiento.

1. Altura: es la distancia vertical entre el pie y la cabeza, la cual se presenta claramente definida en taludes artificiales, pero es complicada de cuantificar en las laderas debido a que el pie y la cabeza no son accidentes topográficos bien marcados.
2. Pie: corresponde al sitio de cambio brusco de pendiente en la parte inferior.
3. Cabeza o escarpe: Se refiere al sitio de cambio brusco de pendiente en la parte superior.
4. Altura de nivel freático: Distancia vertical desde el pie del talud o ladera hasta el nivel de agua medida debajo de la cabeza.

5. Pendiente: es la medida de la inclinación del talud o ladera. Puede medirse en grados, en porcentaje o en relación m/1, en la cual m es la distancia horizontal que corresponde a una unidad de distancia vertical.

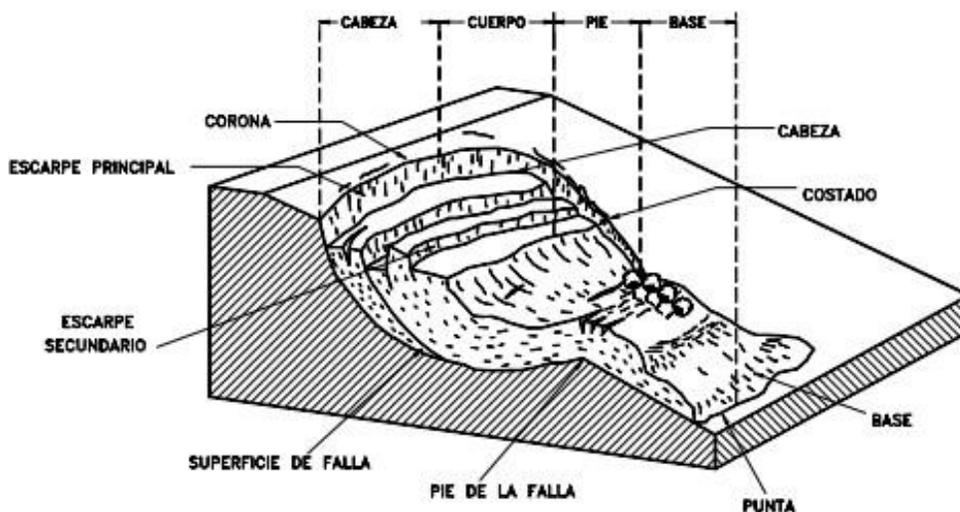
Existen, además, otros factores topográficos que se requiere definir como son longitud, convexidad (vertical), curvatura (horizontal) y área de cuenca de drenaje, los cuales pueden tener influencia sobre el comportamiento geotécnico del talud.

2.1.2.2. Nomenclatura de los Procesos de Movimiento

Los procesos geotécnicos activos de los taludes y laderas corresponden generalmente, a movimientos hacia abajo y hacia afuera de los materiales que conforman un talud de roca, suelo natural o relleno, o una combinación de ellos.

Los movimientos ocurren generalmente, a lo largo de superficies de falla, por caída libre, movimientos de masa, erosión o flujos. Algunos segmentos del talud o ladera pueden moverse hacia arriba, mientras otros se mueven hacia abajo.

Figura 2
Nomenclatura de un deslizamiento.



Nota: Se evidencia las partes y nombres, del deslizamiento.

- Escarpe principal: corresponde a una superficie muy inclinada a lo largo de la periferia del área en movimiento, causado por el desplazamiento del material fuera del terreno original.
- Escarpe secundario: una superficie muy inclinada producida por desplazamientos diferenciales dentro de la masa que se mueve.
- Cabeza: las partes superiores del material que se mueve a lo largo del contacto entre el material perturbado y el escarpe principal.
- Cima: el punto más alto del contacto entre el material perturbado y el escarpe principal.
- Corona: el material que se encuentra en el sitio, prácticamente inalterado y adyacente a la parte más alta del escarpe principal.
- Superficie de falla: corresponde al área debajo del movimiento que delimita el volumen de material desplazado. El volumen de suelo debajo de la superficie de falla no se mueve.
- Pie de la superficie de falla: la línea de interceptación (algunas veces tapada) entre la parte inferior de la superficie de rotura y la superficie original del terreno.
- Base: el área cubierta por el material perturbado abajo del pie de la superficie de falla.
- Punta o uña: el punto de la base que se encuentra a más distancia de la cima.
- Costado o flanco: Un lado (perfil lateral) del movimiento.
- Superficie original del terreno: La superficie que existía antes de que se presentara el movimiento.
- Derecha e izquierda: para describir un deslizamiento se prefiere usar la orientación geográfica, pero si se emplean las palabras derecha e izquierda debe referirse al deslizamiento observado desde la corona mirando hacia el pie.

2.1.2.3. Dimensiones

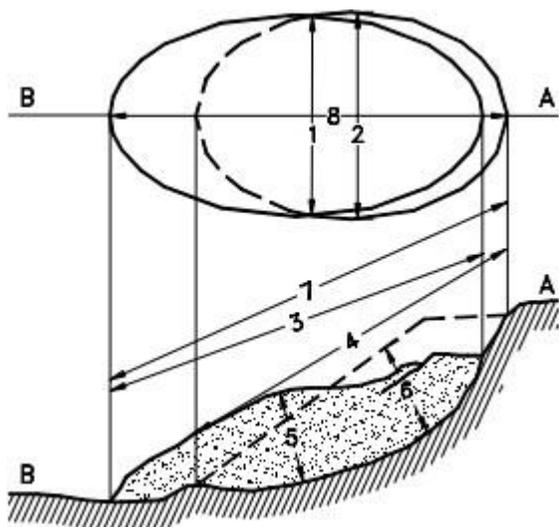
Para definir las dimensiones de un movimiento se utiliza la terminología recomendada por el IAEG (Figura 1.3):

- Ancho de la masa desplazada W_d Ancho máximo de la masa desplazada perpendicularmente a la longitud, L_d .
- Ancho de la superficie de falla W_r Ancho máximo entre los flancos del deslizamiento perpendicularmente a la longitud L_r .
- Longitud de la masa deslizada L_d Distancia mínima entre la punta y la cabeza.
- Longitud de la superficie de falla L_r Distancia mínima desde el pie de la superficie de falla y la corona.
- Profundidad de la masa desplazada D_d Máxima profundidad de la masa movida perpendicular al plano conformado por W_d y L_d
- Profundidad de la superficie de falla D_r Máxima profundidad de la superficie de falla con respecto a la superficie original del terreno, medida perpendicularmente al plano conformado por W_r y L_r .
- Longitud total L Distancia mínima desde la punta a la corona del deslizamiento.
- Longitud de la línea central L_{cl} Distancia desde la punta o uña hasta la corona del deslizamiento a lo largo de puntos sobre la superficie original equidistantes de los bordes laterales o flancos.

El volumen de material medido antes del deslizamiento generalmente, aumenta con el movimiento debido a que el material se dilata. El término “Factor de expansión” puede ser utilizado para describir éste aumento en volumen, como un porcentaje del volumen antes del movimiento.

En algunas ocasiones como en el caso de roca el factor de expansión puede ser hasta de un 70%. (Diaz, 1998)

Figura 3
Dimensiones



Nota: Calculo de las dimensiones de un deslizamiento.

2.1.3. Clasificación de Fenómenos por Movimientos en Masa en Laderas

Existen una serie de clasificaciones de movimientos en masa. Una de las clasificaciones de inestabilidad de laderas que ha dado origen a la clasificación de movimientos en masa en ladera desarrollada por el Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007), se basa sustancialmente en la clasificación de Varnes (1978), modificada por Cruden y Varnes (1996).

Varnes (1958 y 1978) emplea como criterio principal en la clasificación, el tipo de movimiento, y en segundo lugar, el tipo de material. Así, divide los movimientos en masa en cinco tipos: caídas, vuelcos, deslizamientos, propagaciones y flujos. Además, divide los materiales en dos clases: rocas y suelos, estos últimos subdivididos en detritos y tierra.

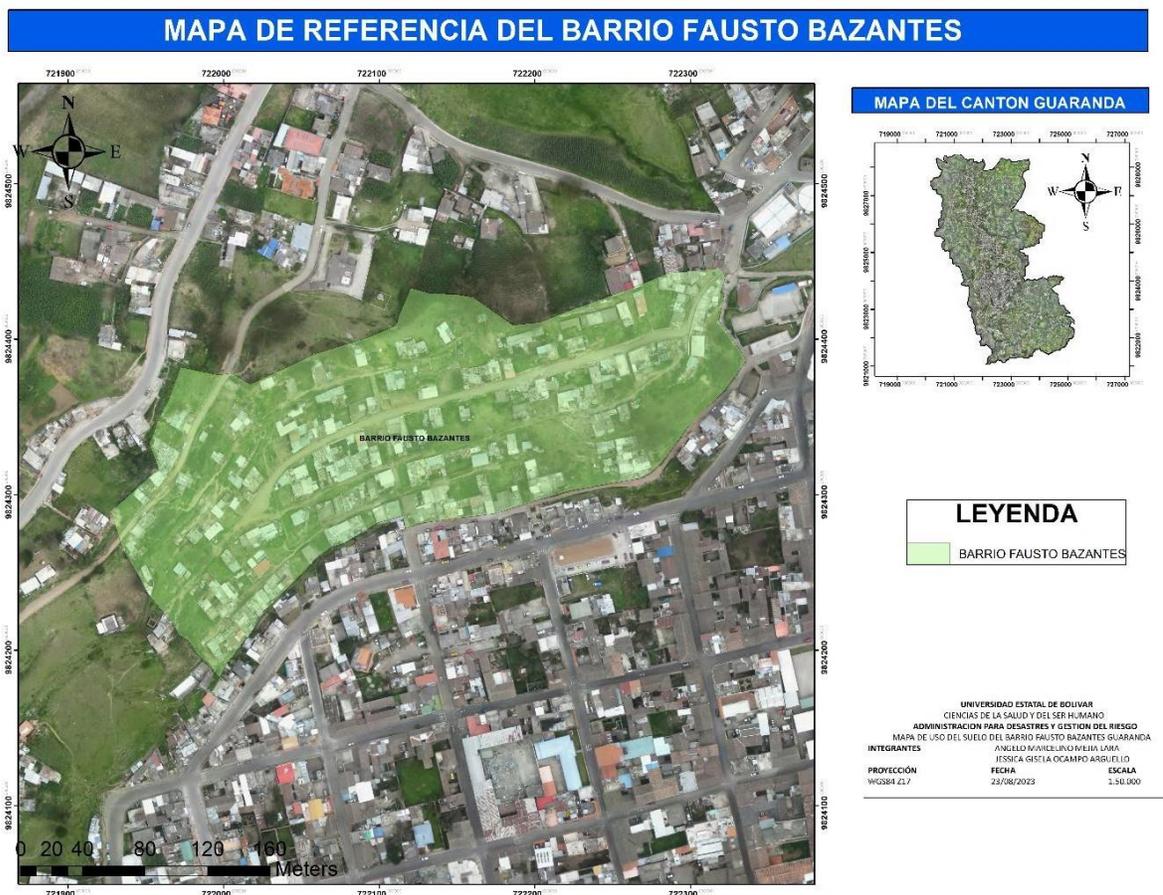
Se puede observar en los Cuadro N° 1 y 2, la Clasificación de los deslizamientos y Tipos de flujos respectivamente, según Varnes.

Figura 4
Clasificación de los deslizamientos (Varnes 1978)

Tipo de Movimiento	Tipo de Materia			
	Suelo			
	Roca	De Grano Grueso	De Grano Fino	
Caída	De rocas	De detritos	De suelos	
Volcamiento o Basculamiento	De rocas	De detritos	De suelos	
Deslizamiento	Rotacional	De rocas	De detritos	De suelos
	Traslacional	De rocas	De detritos	De suelos
Separación Lateral	De rocas	De detritos	De suelos	
Flujos	De rocas	De detritos	De suelos	
Movimientos Complejos	Combinación de dos o más Peligros			

Nota: Se evidencia la clasificación según el tipo de movimiento y tipo de materia de los deslizamientos

2.2. Marco Referencial



Nota: Mapa de ubicación del barrio Fausto Bazante.

GUARANDA

El barrio Fausto Bazante, se encuentra en la ciudad de Guaranda.

Caracterización Física y Territorial del Cantón

Nombre del GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda

Fecha de creación del cantón: 24 de junio de 1824

Fecha de independencia de Guaranda: 10 de noviembre de 1820

Población total: 91.877 en el (2010)

Población-proyección: 108.763 en el (2020)

Extension: 1.897,8 km²

Superficie: 189.209 Has. 189.2 Km²

Altitud: 2.668 msnm (ciudad de Guaranda).

Temperatura: 13.5° C promedio en Guaranda. Existe una variación de 2° C en el páramo y 24° C en el subtrópico.

Ubicacion: se localiza en el centro del Ecuador en la Hoya del Chimbo al noreste de la provincia de Bolívar, dentro de las coordenadas: 1° 34' 8" Latitud Sur; y, 78° 58' 1". Longitud Oeste, Este: 717013 y Norte: 9843532

Limites

Al Norte, las provincias de Tungurahua y Cotopaxi; al Sur, los cantones San José de Chimbo y San Miguel de Bolívar; al Este, las provincias de Chimborazo y Tungurahua; y al Oeste, los cantones Las Naves, Echeandía y Caluma.

2.2.1.1. Riesgos

El riesgo: se define como la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. Los factores que lo componen son la amenaza y la vulnerabilidad.

Amenaza: es un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

Vulnerabilidad: son las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza. Con los factores mencionados se compone la siguiente fórmula de riesgo.

$$\text{RIESGO} = \text{AMENAZA} \times \text{VULNERABILIDAD}$$

Los factores que componen la vulnerabilidad son la exposición, susceptibilidad y resiliencia, expresando su relación en la siguiente fórmula.

$$\text{VULNERABILIDAD} = \text{EXPOSICIÓN} \times \text{SUSCEPTIBILIDAD} / \text{RESILIENCIA}$$

Exposición: es la condición de desventaja debido a la ubicación, posición o localización de un sujeto, objeto o sistema expuesto al riesgo.

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 adverso.

Resiliencia: es la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas. (CIIFEN, 2022)

2.2.1.2. Clasificación de los riesgos

Dentro de nuestra formación profesional hemos logrado adquirir conocimientos que nos permite realizar varias conceptualizaciones sobre la clasificación de los riesgos que se dividen en en dos categorías principales: Desastres Naturales y Desastres Antropogénicos.

Riesgos Naturales:

- Estos están relacionados con fenómenos naturales y no son causados directamente por actividades humanas.
- Estos incluyen eventos como terremotos, erupciones volcánicas, tsunamis, huracanes, inundaciones, sequías, deslizamientos de tierra, etc.
- Estos eventos son parte de la energía de la Tierra y pueden tener efectos devastadores en las personas y la sociedad.

Riesgos Antropogénicos:

- Estos están relacionados con el comportamiento humano y están directamente influenciados por el comportamiento humano.
- Incluyen riesgos como la contaminación del agua, aire y suelo, deforestación, incendios forestales provocados, accidentes industriales, explosiones, derrames de sustancias tóxicas, entre otros.
- Estos riesgos son el resultado de las acciones humanas y pueden tener un impacto significativo en la salud humana, el medio ambiente y los recursos naturales.

Es importante tener en cuenta que algunos riesgos pueden tener una naturaleza mixta, es decir, pueden ser causados por una combinación de factores naturales y humanos. Por ejemplo, un incendio forestal puede ser desencadenado por una sequía prolongada (factor natural) pero puede propagarse debido a la negligencia humana (factor antropogénico).

En resumen, la clasificación de riesgos se divide en riesgos naturales, que están relacionados con fenómenos naturales, y riesgos antropogénicos, que son causados por la actividad humana. Ambos tipos de desastres pueden tener graves consecuencias y es importante tomar medidas preventivas y de mitigación.

2.2.1.3. Riesgos de Deslizamientos

“Los deslizamientos de tierra son un ejemplo de riesgos naturales que pueden tener consecuencias devastadoras para las personas y el medio ambiente” (OAS, 1998). “Los deslizamientos de tierra son el movimiento masivo de rocas, escombros, tierra o lodo por una pendiente” (IFRC, 2022).

Si bien la mayoría de los deslizamientos de tierra son causados por la gravedad de las lluvias, terremotos, erupciones volcánicas, presión del agua subterránea, erosión,

desestabilización de laderas como resultado de la deforestación, el cultivo y la construcción, y la nieve o el deshielo de los glaciares (IFRC, 2022).

“Los deslizamientos de tierra son un ejemplo de riesgos naturales, que se relacionan con los factores antropogénicos como la deforestación, el cultivo y la construcción” (IFRC, 2022).

“La influencia del uso actual de la tierra sobre los deslizamientos es una consideración primaria que pueden estar asociados con ciertos usos de tierra, como cortes de carreteras o excavaciones” (OAS, 1998).

2.2.1.4. Vulnerabilidad

“La vulnerabilidad ante desastres se refiere a la incapacidad de resistencia de una comunidad, sistema o bien cuando se presenta una amenaza o la incapacidad para recuperarse después de que ha ocurrido un desastre” (UNISDR, n.d.). “La vulnerabilidad se define como las características y circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza” (EIRD, 2022). “La vulnerabilidad puede ser causada por factores físicos, sociales, económicos y ambientales” (EIRD, 2022).

“La vulnerabilidad ante desastres se puede medir de forma cuantitativa a través de índices como el Índice de Vulnerabilidad Prevalente (IVP) y el Índice de Gestión del Riesgo (IGR)” (BID, 2023).” El IVP mide tres aspectos tangibles de vulnerabilidad social: exposición a riesgos y susceptibilidad física, fragilidad socioeconómica y resiliencia” (BID, 2023). “El IGR mide el desempeño institucional y comunitario en la gestión de riesgos de desastres” (BID, 2023). “Estos índices ayudan a visualizar la vulnerabilidad ante el riesgo de desastres de manera que permite a los tomadores de decisiones tomar medidas de prevención y mitigación para reducir el impacto de los desastres” (BID, 2023).

2.2.1.5. Clasificación de Vulnerabilidad

La clasificación de la vulnerabilidad ante desastres puede variar según las fuentes, en general se pueden identificar diferentes tipos de vulnerabilidad. A continuación, se presenta una clasificación utilizada:

Vulnerabilidad física: se refiere a las características físicas de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de un desastre. Esto incluye la ubicación geográfica, la topografía, la exposición a amenazas naturales y la calidad de la infraestructura.

Vulnerabilidad social: se relaciona con las características sociales de una comunidad que pueden aumentar su susceptibilidad ante un desastre. Esto incluye factores como la pobreza, la falta de acceso a servicios básicos, la falta de educación, la falta de capacidad de respuesta y la falta de conciencia sobre los riesgos.

Vulnerabilidad económica: se refiere a la capacidad económica de una comunidad o individuo para hacer frente a los impactos de un desastre. Esto incluye el nivel de ingresos, la diversificación económica, la dependencia de sectores vulnerables, la falta de seguro y la falta de recursos financieros para la recuperación.

Vulnerabilidad ambiental: se relaciona con la fragilidad de los ecosistemas y la capacidad de recuperación frente a los impactos de un desastre. Esto incluye la deforestación, la degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad y la falta de medidas de conservación y gestión ambiental.

Es importante destacar que estos tipos de vulnerabilidad están interrelacionados y pueden influirse en las condiciones. Por ejemplo, la pobreza puede aumentar la vulnerabilidad social y económica, lo que a su vez puede aumentar la vulnerabilidad física debido a la falta de recursos para construir infraestructuras resistentes. (Soria, 2016)

2.2.1.6. Vulnerabilidad ante Deslizamientos

La vulnerabilidad ante deslizamientos de tierra se refiere a la susceptibilidad de una comunidad, sistema o bien a los efectos dañinos de este tipo de desastre natural. Algunos aspectos relacionados con la vulnerabilidad ante deslizamientos son los siguientes:

Ubicación geográfica: las áreas ubicadas en zonas montañosas o con pendientes pronunciadas son más propensas a sufrir deslizamientos de tierra.

Características del suelo: la composición del suelo, su permeabilidad, la presencia de arcillas expansivas o la falta de cohesión pueden aumentar la vulnerabilidad ante deslizamientos.

Deforestación y cambios del terreno: la remoción de la vegetación natural, la construcción de carreteras o edificaciones en laderas y los cambios del terreno pueden debilitar la estabilidad del suelo y aumentar la vulnerabilidad ante deslizamientos.

Precipitaciones intensas: las lluvias intensas pueden saturar el suelo, aumentando la presión del agua y debilitando la estabilidad de las laderas, lo que incrementa la vulnerabilidad ante deslizamientos.

Actividades humanas: la falta de planificación urbana adecuada, la construcción en áreas de riesgo, la falta de medidas de mitigación y la falta de conciencia sobre los riesgos pueden aumentar la vulnerabilidad ante deslizamientos.

Es importante destacar que la vulnerabilidad ante los cambios puede variar según la ubicación geográfica y las características específicas de cada área. La evaluación de la vulnerabilidad ante deslizamientos es fundamental para implementar medidas de prevención, mitigación y respuesta adecuada, con el objetivo de reducir el impacto de estos desastres naturales en las comunidades y el entorno. (EIRD, 2022)

2.2.2. Marco Legal

Tabla 1

Tabla resumen de la Normativa aplicable

Normativa	Artículos	Descripción
Constitución de la República del Ecuador	Artículos 14, 15, 48, 389, 392, 396	Establece los principios fundamentales de protección ambiental y promueve la seguridad de los ciudadanos ante desastres.
Marco de Sendai	Acuerdo internacional que proporciona directrices para la reducción del riesgo de desastres y la gestión de la resiliencia.	
Ley Orgánica de Gestión de Riesgos	Artículos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	Establece el marco general para la gestión integral de riesgos en el país, incluyendo la prevención y mitigación de desastres.
Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial	Artículos 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67	Regula el uso del suelo y establece normas para el desarrollo urbano sostenible, considerando factores de riesgo.
Ley Orgánica de Prevención y Gestión de Riesgos de Desastres	Artículos 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	Establece medidas y mecanismos para prevenir y controlar los riesgos ambientales, incluyendo deslizamientos de tierra.
Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización	Artículos 83, 84, 85, 86, 87	Contiene disposiciones relacionadas con la planificación territorial, el desarrollo urbano y la gestión del riesgo.

Nota: En esta tabla se resume la normativa aplicable en el presente estudio.

Capítulo III

3.1. Metodología:

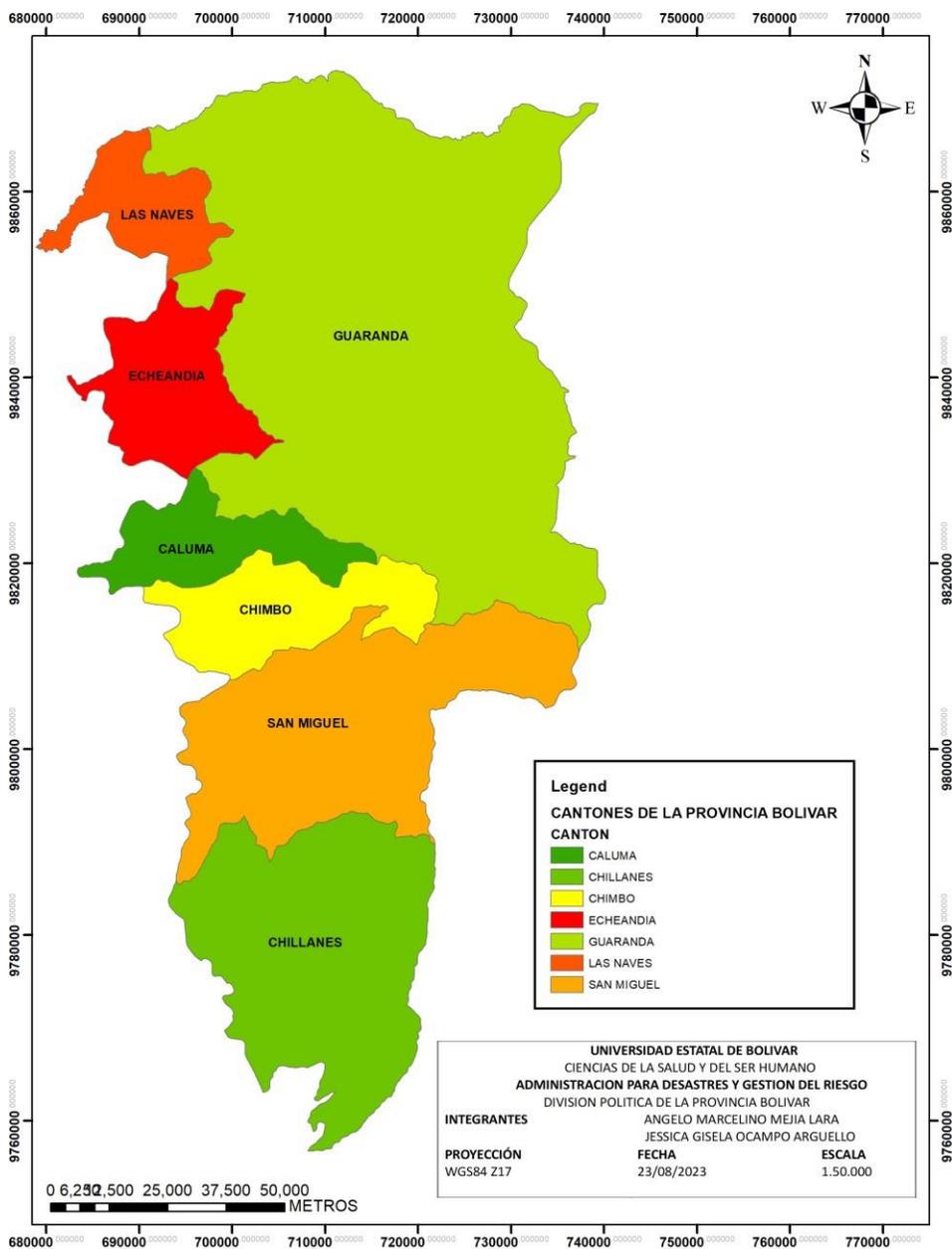
3.1.1. Descripción del Lugar de estudio

Guaranda

San Pedro de Guaranda es la capital de la Provincia de Bolívar, en la República del Ecuador, América del Sur. Está ubicada a 2.668 msnm., a solo 220 km. de Quito, la capital del país, y a 150 km. de Guayaquil, puerto principal. Se la conoce como “Ciudad de las Siete Colinas”, por estar rodeada de siete colinas: San Jacinto, Loma de Guaranda, San Bartolo, Cruzloma, Tililag, Talalag y el Mirador.

Guaranda es una ciudad pequeña, muy pintoresca, multicolor, enclavada en la Cordillera Occidental de los Andes. Con una vista espectacular del volcán Chimborazo. Cuenta con un clima muy agradable que oscila entre los 15 y 21 grados centígrados. Guaranda tiene una infraestructura única y llamativa, sus edificaciones llegan máximo a tres pisos, sus calles angostas son adoquinadas. Es una ciudad apacible, tranquila, sosegada, llena de calma, con gente muy amable y acogedora. Tiene el encanto de las ciudades idóneas para un buen descanso, en donde la cercanía y la camaradería es un plus que le da un encanto particular. (GADM. Guranda, 2020)

Mapa 1
Mapa de Guaranda



Nota: Se puede observar la división política del cantón Guaranda.

Habitantes

Guaranda siendo una ciudad pequeña presenta esta proyección de habitantes tanto en la zona urbana como rural.

Tabla 2
Habitantes del Cantón Guaranda

Parroquia	Población del cantón y sus parroquias		Total
	Urbano	Rural	
Facundo Vela	1333	1986	3.319
Guaranda	28.874	31.500	55.374
Julio Moreno	463	2485	2.948
Salinas	1469	4352	5.821
San Lorenzo	757	1100	1.857
San Luis de Pambil	3346	2011	5.357
San Simón	1153	3050	4.203
Santa Fé	660	1092	1.752
Simiatug	2108	9138	11.246
Total	35.163	56.714	91.877

Nota: Se observa los habitantes de todo el cantón Guaranda, tomado del PDOT GADM

3.1.2. Investigación: Por Su Naturaleza, Por El Lugar,

El enfoque de investigación utilizado en este estudio es cualitativo-cuantitativo, para abordar el problema del riesgo de deslizamientos en el Barrio Fausto Bazante y proponer medidas de prevención y mitigación. El enfoque cualitativo busca comprender en detalle los factores que influyen en el riesgo, mientras que el enfoque cuantitativo se utiliza para estimar la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos, realizar modelamientos y evaluar el impacto. Esta combinación permite obtener una comprensión integral y precisa de la situación para tomar decisiones precisas. Hernández Sampieri (2018), reconocido autor en metodología de la investigación, ha propuesto una amplia gama de enfoques y técnicas para la recolección y análisis de datos en investigaciones cualitativas y cuantitativas, brindando una base teórica y práctica para llevar a cabo este tipo de estudios de manera rigurosa y efectiva.

La investigación propuesta combina elementos de investigación de campo y de gabinete. Se llevará a cabo un estudio mixto en el Barrio Fausto Bazante de la ciudad de Guaranda, provincia de Bolívar, Ecuador. La investigación de campo implicará la recopilación de datos primarios a través de observaciones, mediciones y posibles entrevistas o encuestas a los

residentes. Por otro lado, la investigación de gabinete se basará en el análisis de datos secundarios y revisión de literatura existente, utilizando software de modelado y análisis geoespacial. Esta combinación de enfoques permitirá obtener una visión integral del riesgo de deslizamientos en la comunidad y proponer medidas de prevención y mitigación efectivas.

3.1.3. El Tipo de Estudio

El tipo de estudio compatible para esta investigación es un estudio prospectivo-analítico. Este enfoque implica la recolección de datos en tiempo real y el seguimiento a lo largo del tiempo para evaluar el riesgo de deslizamientos en el Barrio Fausto Bazante. Se recopilarían datos actuales sobre factores como la pendiente, el tipo de suelo, la cobertura vegetal, las precipitaciones y las actividades humanas, y se aplicarían métodos estadísticos para analizar los datos y comprender las relaciones entre los factores de riesgo y el impacto de los deslizamientos en la comunidad. Este enfoque permitiría predecir la probabilidad de deslizamientos futuros y proponer medidas de prevención y mitigación adecuadas.

3.1.4. Técnicas y Herramientas de la Recolección de Información.

La técnica para la recolección de la información será de una encuesta y entrevista a los moradores de barrio Fausto Bazante, las mismas que nos servirán para recopilar datos de manera directa de fuente primaria, además se utilizara una investigación documental para la recolección de la información de fuente secundaria. Estas técnicas y herramientas se las construirá a partir del conocimiento que tengamos de las variables de estudio y su correspondiente operacionalización.

3.1.5. Procesamiento de Datos:

Para la tabulación y procesamiento de datos se aplicarán el programa Excel y el SPSS, que nos permitirá realizar un correcto procesamiento de la información y que será muy útil para

llegar a conclusiones y recomendaciones luego de que se realice el análisis correspondiente de la información.

Objetivo 1.- Metodología para identificar los factores de riesgo de deslizamientos en el barrio Fausto Bazante.

La Metodología de Análisis Multicriterio con Lógica Fuzzy y Saaty: Un Enfoque Integral para Evaluar Riesgos de Deslizamientos

Una de las herramientas más poderosas y efectivas para abordar este problema es la metodología de análisis multicriterio, que combina múltiples variables e indicadores para obtener una visión holística de los factores que contribuyen al riesgo de deslizamientos. En este enfoque, la Lógica Fuzzy y el Método de Saaty juegan un papel fundamental.

La Lógica Fuzzy, parte integral de esta metodología, es especialmente valiosa debido a su capacidad para lidiar con la imprecisión y la incertidumbre en los datos utilizados para evaluar el riesgo de deslizamientos. La Lógica Fuzzy permite asignar grados de pertenencia a los datos, lo que significa que un factor no necesariamente pertenece a una categoría o no pertenece en absoluto, sino que puede tener un grado parcial de pertenencia. Esto es esencial cuando se trabaja con datos geográficos y ambientales, ya que rara vez son completamente precisos y pueden variar en su impacto en el riesgo.

El Método de Saaty, por otro lado, aporta una estructura sólida para la toma de decisiones en situaciones de análisis multicriterio. Este método se basa en la construcción de una matriz de comparación en la que se evalúa la importancia relativa de diferentes criterios y subcriterios. Luego, se utiliza un proceso de comparación para asignar pesos a estos criterios y subcriterios.

La ventaja de Saaty radica en su enfoque consistente y matemáticamente sólido, que ayuda a evitar sesgos subjetivos en la evaluación de riesgos. Cuando se combina con la Lógica

Fuzzy, el Método de Saaty brinda una estructura sólida y cuantitativa para el análisis de riesgos de deslizamientos, permitiendo a los expertos y planificadores tomar decisiones basadas en datos confiables y criterios bien fundamentados.

La Matriz de Comparación 5x5 de Saaty, es una herramienta crucial en este proceso. Esta matriz permite a los expertos y analistas comparar la importancia relativa de los criterios en una escala de 1 a 9, donde 1 significa igual importancia y 9 significa extrema importancia. La matriz se completa y se utiliza para calcular los pesos relativos de los criterios, lo que agrega una capa adicional de objetividad al proceso de evaluación del riesgo.

Además, se emplea una Matriz de Presentación de Variables, que lista y describe cada variable o indicador que se considera en la evaluación del riesgo de deslizamientos. Esta matriz proporciona una visión general de las variables y sus características, lo que facilita la comprensión y la gestión de la información que se utiliza en el proceso de toma de decisiones.

Tabla 3
Matriz 5X5

A	B	C	D	E	Vector Propio
1	3	9	8	7	0,5468
0,33	1	7	6	3	0,2618
0,11	0,33	1	0,50	0,33	0,0384
0,13	0,33	0,33	1	0,50	0,0573
0,14	0,33	0,33	0,33	1	0,0957
2,98%	<10%				1

Nota: Indica la comparacion relativa de los criterios en una escala de 1 a 9

Tabla 4
Representation de la Variables en la Matriz de Saaty

VARIABLE	CODIGO
PENDIENTE	A
ISOYETA	B
COBERTURA VEGETAL	C
VIAS	D
RIOS	E

Nota: Indica la clasificacion de las variables según su categoria.

Tabla 5
Normalization de las Variables en la Matriz de Saaty

NORMATIZACION DE LAS VARIABLES	VARIABLE
DIRECTAMENTE PROPORCIONAL	Pendiente, cobertura vegetal, precipitación
INVERSAMENTE PROPORCIONAL	Distancias, vías, rios

Objetivo 2.- Metodología para estimar la probabilidad de deslizamientos y su impacto en la comunidad.

Para dar cumplimiento con el segundo objetivo planteado para este estudio de caso se aplico el método estadístico para determinar los valores cuantitativos y correlacionar las variables relacionadas y el impacto que produce a la comunidad en el sistema: red vial, viviendas, red de conducción de agua, para lograr determinar el mapa final de susceptibilidad a deslizamientos en el barrio Fausto Bazante – Guaranda; a través de la metodología de Análisis Multicriterio con Lógica Fuzzy y Saaty

Objetivo 3.- Metodología para modelar la amenaza de deslizamiento en el Barrio Fausto Bazante.

Para analizar el grado de estabilidad de los taludes situados en el Barrio Fausto Bazante se utilizó el software GEO5, y el método Bishop incluido en el mismo.

Metodo de Bishop

La metodología Bishop es una herramienta ampliamente utilizada en la ingeniería geotécnica para evaluar la estabilidad de taludes, es decir, las pendientes de terreno. Fue desarrollada por el ingeniero R.E. Bishop en la década de 1950 y desde entonces ha sido una técnica fundamental para determinar si un talud de suelo o roca es estable o si existe riesgo de deslizamiento. Esta metodología se basa en un enfoque simplificado pero efectivo para calcular el factor de seguridad de un talud, que es una medida crucial para determinar su estabilidad.

El método de Bishop considera factores como el peso del suelo, el ángulo de fricción interna, la cohesión del suelo y la geometría del talud.

Factor de seguridad, se determina si las fuerzas que tienden a hacer que el talud se deslice son mayores que las fuerzas que lo mantienen estable. Si el factor de seguridad es menor que uno, indica que el talud no es estable y podría experimentar un deslizamiento.

Tabla 6
Factor de Seguridad Según el Metodo de Bishop

Donde

C'-cohesión

ϕ '-ángulo de fricción interna del suelo

b= ancho de la tajada

W= peso de la tajada

U= presión de poros con respecto a la base de cada dovela

α = ángulo formado entre la perpendicular a la línea de falla y la vertical en el centro de la tajada

EL factor ma se define como:

$$m_a = \cos \alpha \left(1 + \frac{\tan \alpha \tan \phi}{FS} \right) \quad (3.29)$$

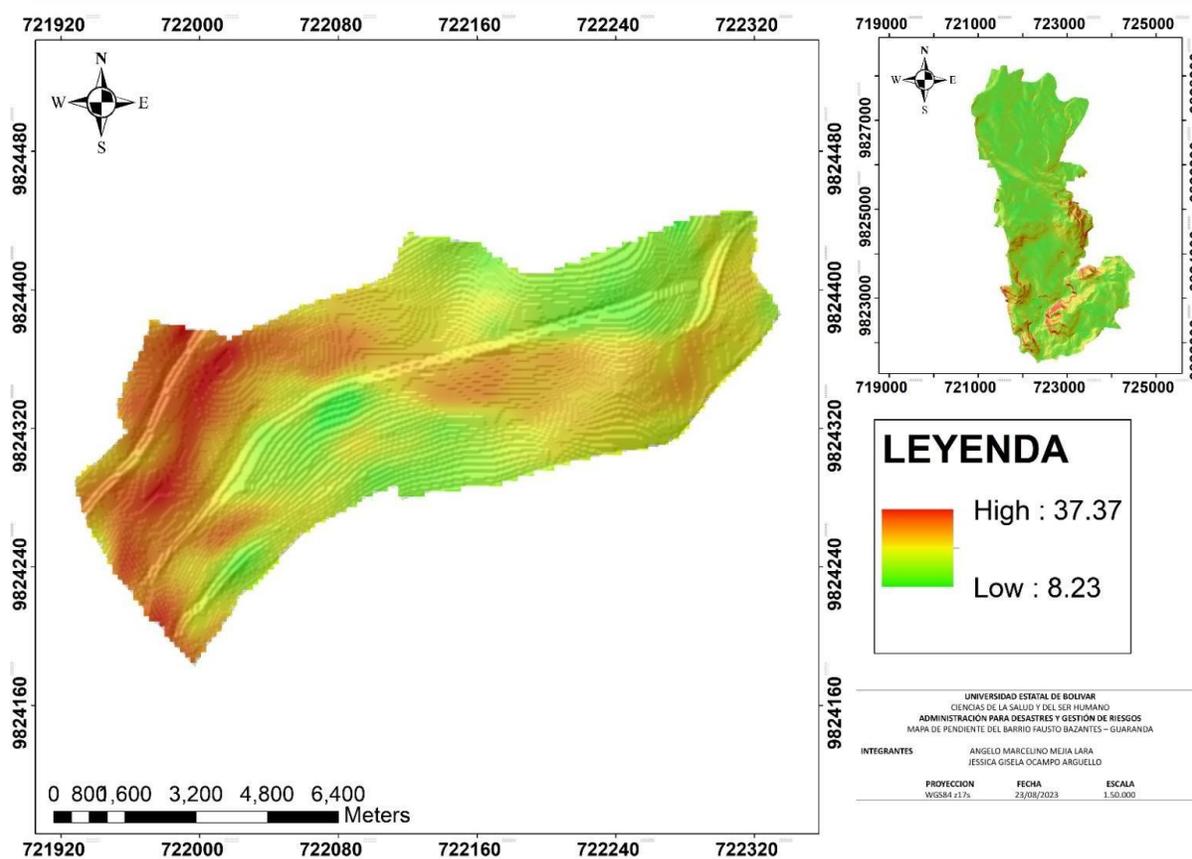
Capítulo IV

4.1. Resultados

4.1.1. Resultado Objetivo 1

Identificar factores de riesgo en el Barrio Fausto Bazante: Pendiente, tipo de suelo, cobertura vegetal, precipitaciones.

Mapa 1
Pendiente Barrio Fausto Bazantes



Nota: El mapa indica cual es la inclinación del suelo del Barrio Fausto Bazantes

Interpretación

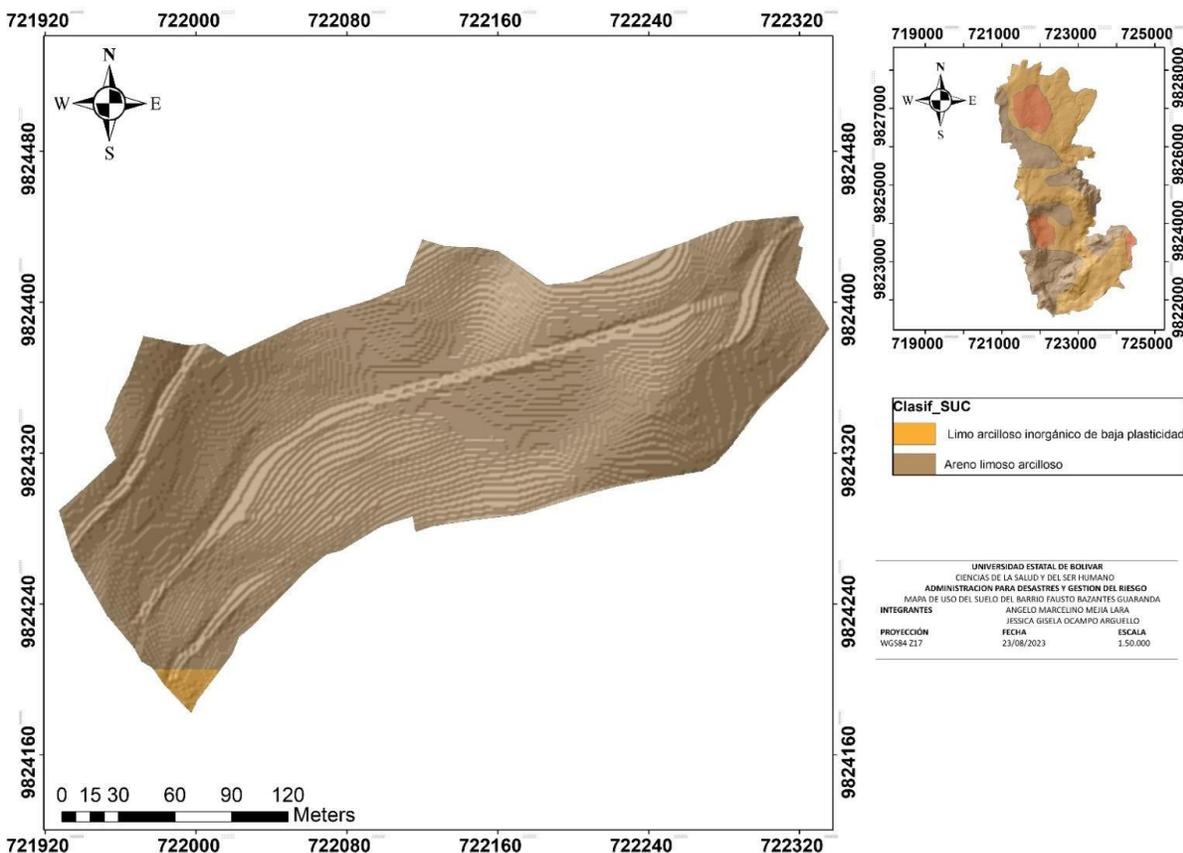
En el mapa topográfico, se evidencia que el Barrio Fausto Bazantes presenta pendientes que abarcan desde moderadas hasta extremadamente pronunciadas. Estas variaciones en la inclinación del terreno son notables, oscilando entre valores mínimos de 8,23 grados y

alcanzando inclinaciones notables de hasta 37,37 grados. Este aspecto del terreno otorga una característica distintiva al barrio que resulta concluyente en la evaluación de riesgos, especialmente en lo que concierne a deslizamientos.

La topografía accidentada, junto con las pendientes pronunciadas, incrementa significativamente la susceptibilidad del Barrio Fausto Bazante a fenómenos de deslizamiento generando intensas precipitaciones en el lugar de estudio, en especial durante ciertas temporadas del año, aportan un factor adicional a la amenaza de deslizamientos. La combinación de estas pendientes inclinadas y las lluvias intensas crea un ambiente propicio para la activación de procesos de deslizamiento.

Además, la dinámica de ocupación del suelo en el barrio contribuye al seguimiento de las Normas Constructivas Ecuatorianas y de planificación urbanística, modificando el entorno físico y geológico. La ocupación humana sin el respeto a estas normas y directrices puede incrementar el riesgo al contribuir a la degradación del suelo y a la alteración del equilibrio natural de la zona.

Mapa 2 Tipo de Suelo



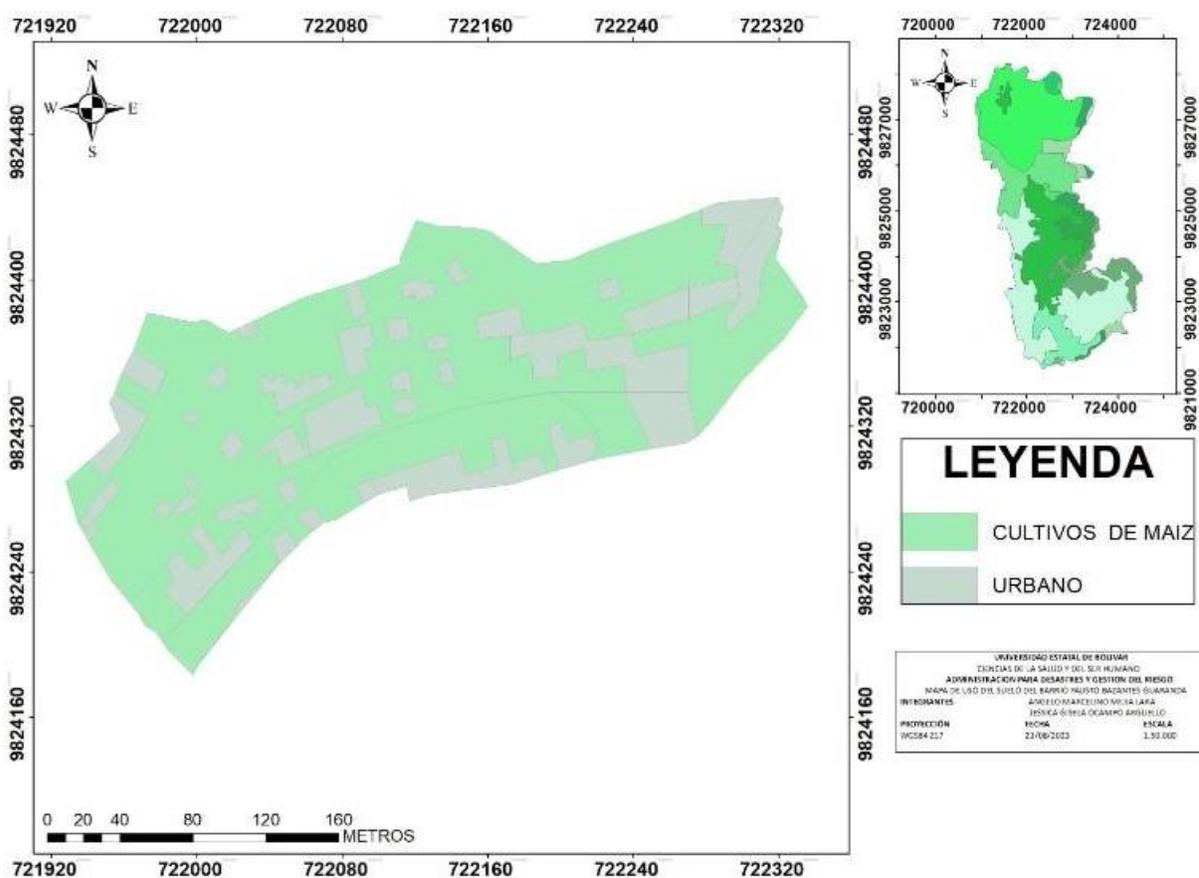
Nota: En el mapa se indica el tipo de suelo del Barrio

Interpretación

Dentro del análisis exhaustivo de la totalidad de la superficie del barrio, se destaca un porcentaje del 24,7% se caracteriza por corresponder a un tipo de suelo limo arcilloso inorgánico de baja plasticidad. Esta particularidad en la composición del sustrato sugiere la presencia de un suelo con propiedades de retención de agua relativamente moderadas y una plasticidad reducida. Estas características pueden tener un impacto en la respuesta del terreno durante eventos pluviales, contribuyendo a una disminución en la posibilidad de saturación y, por ende, a un potencial decrecimiento en el riesgo de deslizamientos en estas áreas.

En contraparte, el restante 75,3% de la superficie del barrio exhibe una composición de suelo diferente, siendo del tipo arena limosa arcillosa. Esta variante de sustrato presenta propiedades distintivas, como una mayor capacidad de retención de agua debido a la presencia de componentes arcillosos. Aunque la arena en la composición del suelo puede permitir un drenaje más eficaz, la influencia de la arcilla podría contribuir a una mayor susceptibilidad ante procesos de saturación, especialmente en situaciones de precipitaciones prolongadas o intensas.

Mapa 3 *Uso de Suelo*



Nota: En el mapa se puede observar el uso que se da al suelo en el barrio

Interpretación

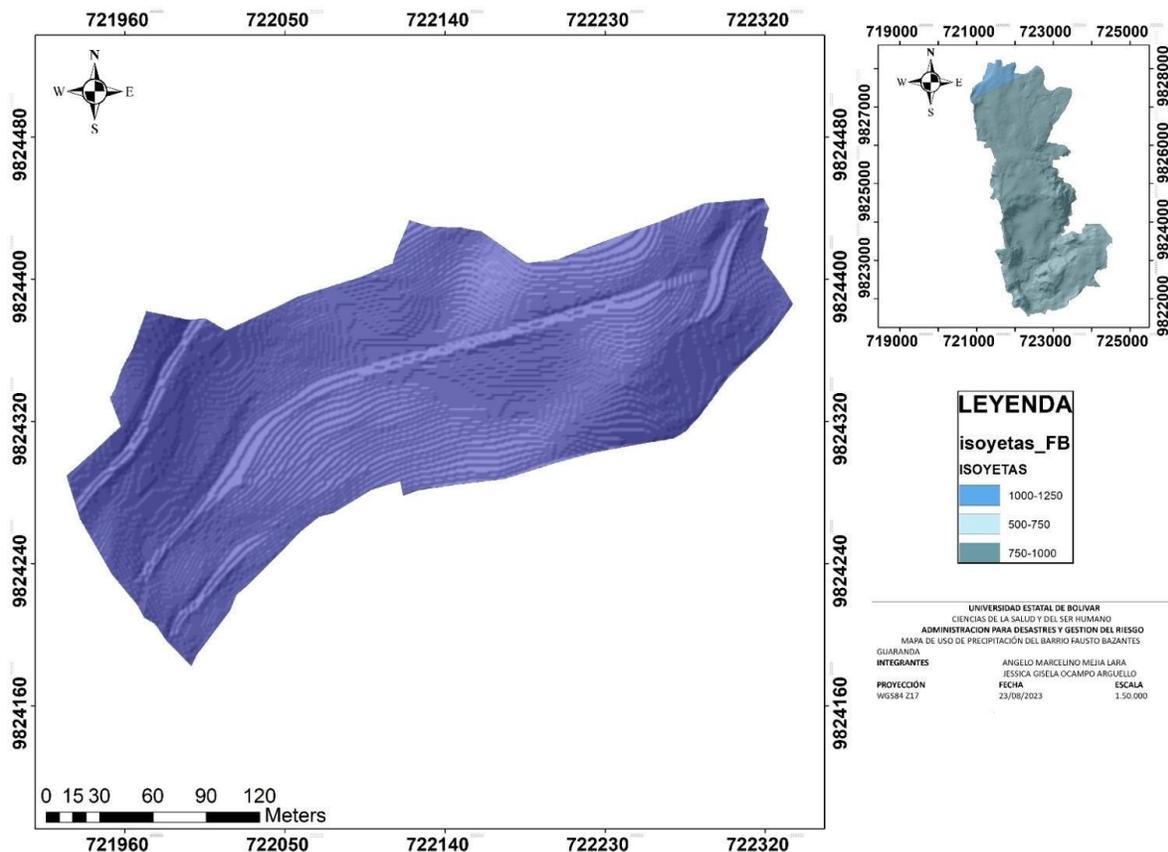
El análisis del mapa arroja información valiosa acerca del uso del suelo en el barrio.

Dentro de este contexto, se destaca que un considerable 69,8% de la superficie se destina

principalmente a labores agrícolas, con un enfoque preponderante en la producción de maíz. Esta asignación de terreno a actividades agrícolas posee implicaciones que merecen ser destacadas, ya que puede tener un impacto en la estabilidad del sustrato y, por ende, en la susceptibilidad del área a los deslizamientos.

Por otro lado, el restante 30,1% del uso del suelo se asigna a la construcción de viviendas. Este enfoque también tiene implicaciones críticas, ya que las actividades de construcción pueden alterar el equilibrio natural del terreno y modificar las condiciones de drenaje. La urbanización, en muchas ocasiones, conlleva a la remoción de vegetación y a cambios en la topografía, factores que podrían influir en la dinámica de deslizamientos.

Mapa 4
Precipitaciones en el Barrio



Nota: En el mapa puede visualizarse la precipitación que soporta el barrio Fausto Bazantes

Interpretación

La evaluación del mapa sobre las precipitaciones durante el periodo de estudio nos permite comprender un patrón que sitúa los niveles de lluvia en un rango de 500mm a 1250mm por mes promedio. Esta variabilidad en las precipitaciones es un factor de considerable importancia que influye en la dinámica de riesgo en el área. El hecho de que las precipitaciones mensuales oscilen en este intervalo de magnitudes agrega un elemento del riesgo de deslizamientos.

Este rango de precipitación tiene un impacto directo en la estabilidad del terreno. Los eventos de lluvia intensa, especialmente dentro del espectro más alto de precipitación, pueden

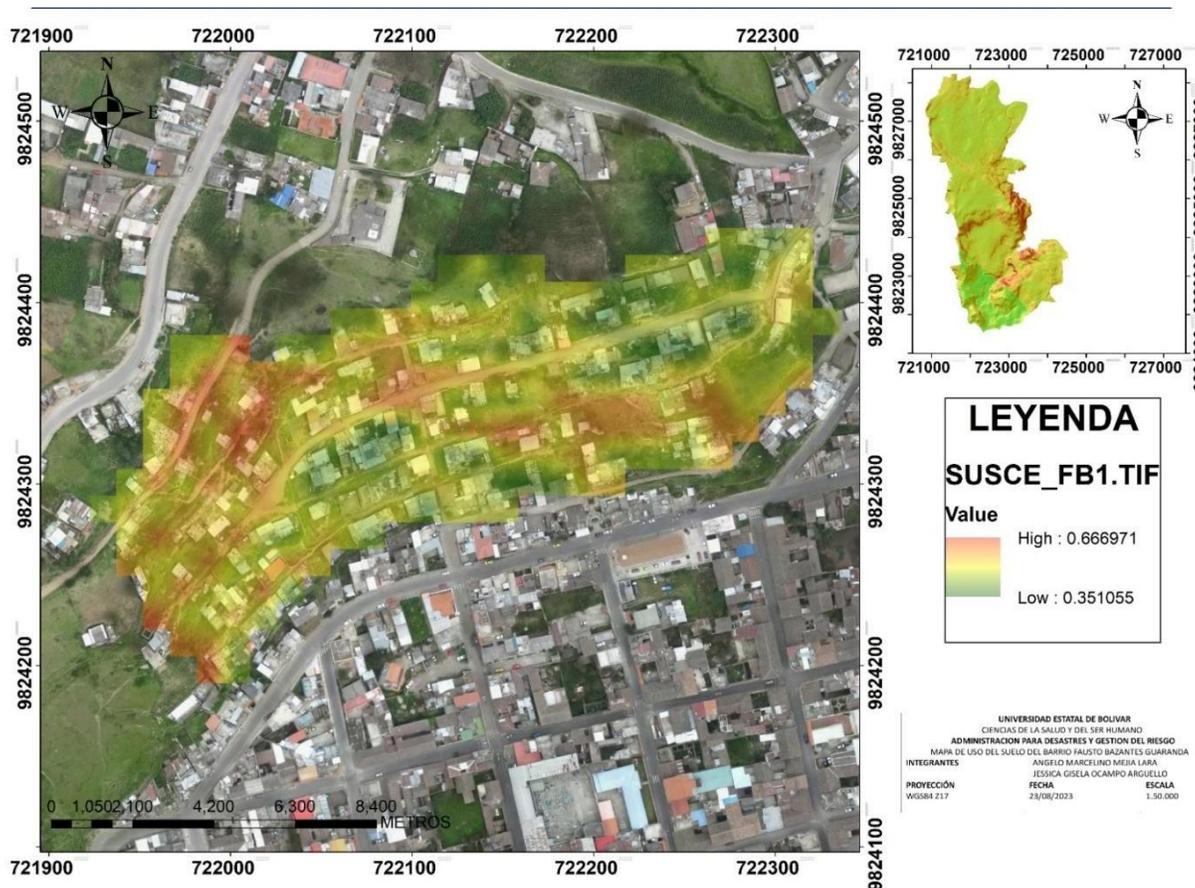
desencadenar procesos de saturación del suelo y aumento del peso, lo que a su vez eleva el riesgo de deslizamientos. Además, la interacción de estas precipitaciones con las características topográficas y geotécnicas del terreno puede ser un factor determinante en la activación de deslizamientos en el área.

Es importante reconocer que este riesgo es influenciado no solo por las precipitaciones actuales, sino también por otros factores presentes en el barrio. La combinación de elementos como las características del terreno, la ocupación del suelo y las condiciones climáticas actuales y futuras juegan un papel crucial en la configuración de los riesgos a largo plazo. Esta interacción entre múltiples factores crea una dinámica compleja que debe ser considerada al evaluar y abordar la gestión de riesgos en el área.

4.1.2. Resultado Objetivo 2

Estimar la probabilidad de deslizamientos y su impacto en la comunidad.

Mapa 5
Susceptibilidad de Deslizamientos en el Barrio



Nota: Se puede observar la susceptibilidad que tiene el barrio Fausto Bazantes, respecto a los deslizamientos.

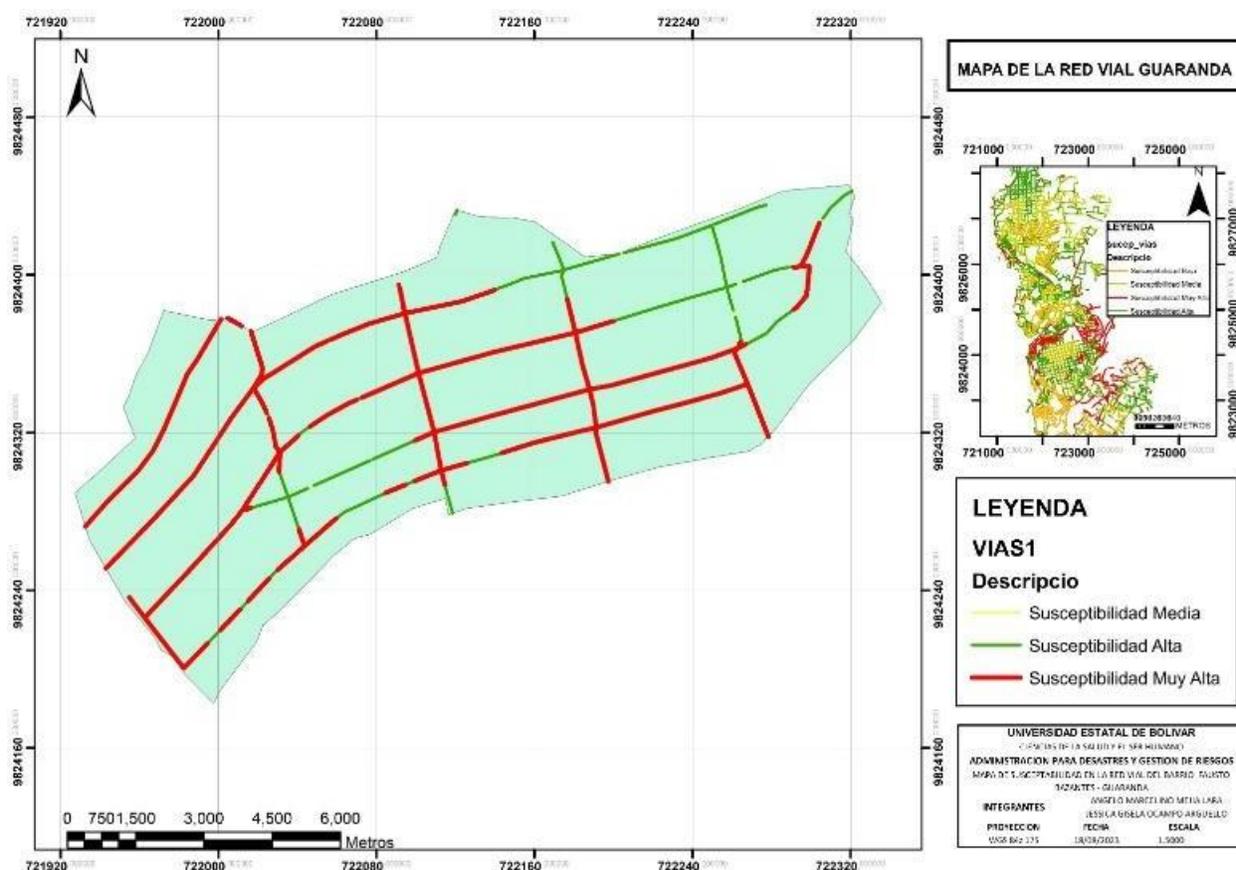
Interpretación

Considerando que la escala de valoración para medir la susceptibilidad abarca desde 0 hasta 1, se revela que el Barrio Fausto Bazante presenta un rango de susceptibilidad que oscila entre 0,351055 y 0,666971. Este intervalo de valores denota que el barrio se posiciona en un nivel de susceptibilidad que se clasifica como alto en términos de riesgo a deslizamientos. Esta

clasificación alerta sobre la potencial vulnerabilidad y las posibles afectaciones que podría enfrentar la comunidad residente en caso de que ocurran eventos de deslizamiento.

Este rango de valores es indicativo de la presencia de condiciones propicias para la activación de deslizamientos en la zona. Los factores responsables de esta susceptibilidad elevada incluyen las características topográficas, la dinámica climática y los atributos del suelo local. La convergencia de estos factores contribuye a incrementar la probabilidad de deslizamientos en el área, lo que podría acarrear consecuencias negativas tanto para la infraestructura como para la población local.

Mapa 2 Susceptibilidad Red Vial



Nota: El mapa señala la susceptibilidad de la Red Vial de barrio.

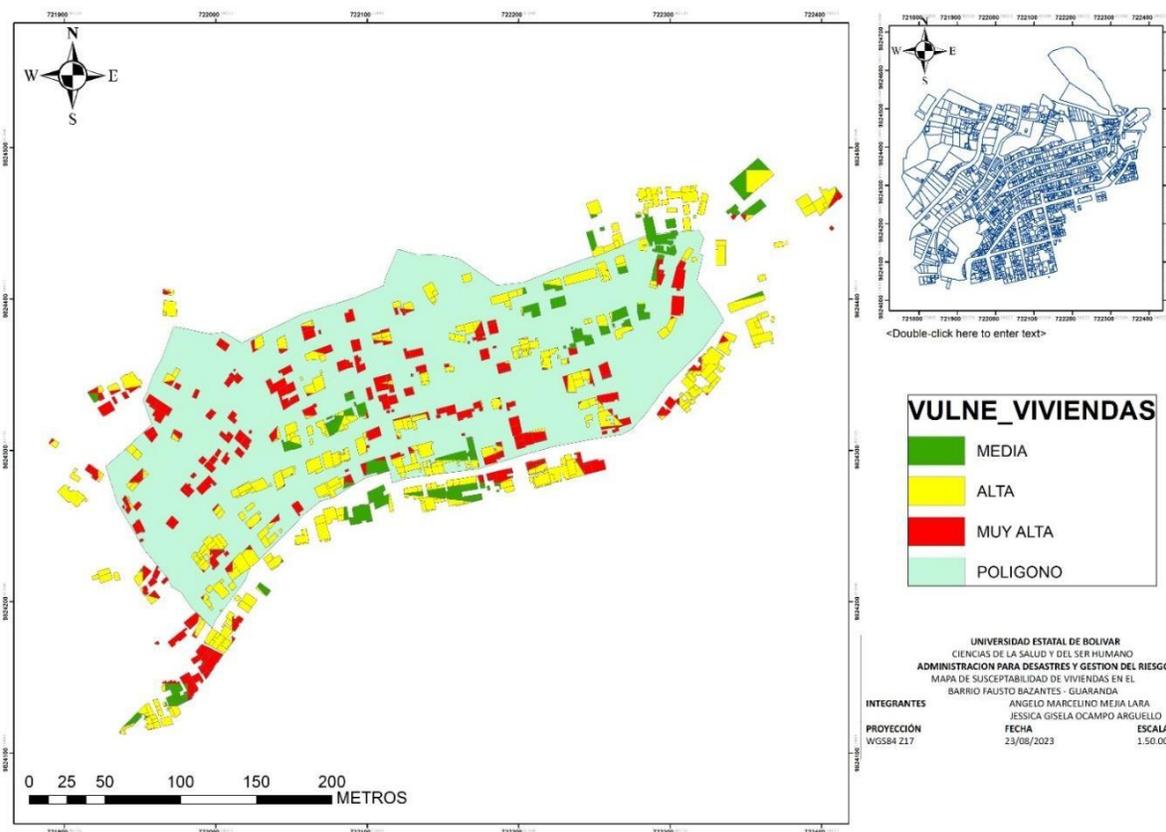
Interpretación

El mapeo de la zona ilustra claramente el trazado de las vías en el barrio Fausto Bazantes. Sin embargo, es crucial enfatizar que estas rutas exhiben una susceptibilidad significativa a deslizamientos de tierra, que van desde niveles de riesgo alto hasta extremadamente alto. Este fenómeno acentúa una realidad alarmante: la existencia de un importante riesgo de deslizamientos de tierra en la zona.

La interacción entre las carreteras y las condiciones topográficas, caracterizadas por pendientes pronunciadas, contribuye a la escalada de esta amenaza. La topografía compleja y los niveles de pendiente pronunciada crean condiciones favorables para que se produzcan deslizamientos de tierra. Esta vulnerabilidad se ve agravada por otros factores que empeoran aún más la situación.

La presencia de esta susceptibilidad a deslizamientos de tierra, junto con otros elementos de riesgo previamente discutidos, eleva la vulnerabilidad general del área. Estos elementos interactúan y amplifican mutuamente la probabilidad de que ocurran movimientos masivos. En consecuencia, la mayor vulnerabilidad aumenta las posibilidades de que la comunidad se vea afectada por deslizamientos de tierra.

Mapa 3
Susceptibilidad de las Viviendas



Nota: Podemos observar en el mapa la susceptibilidad de las viviendas del barrio

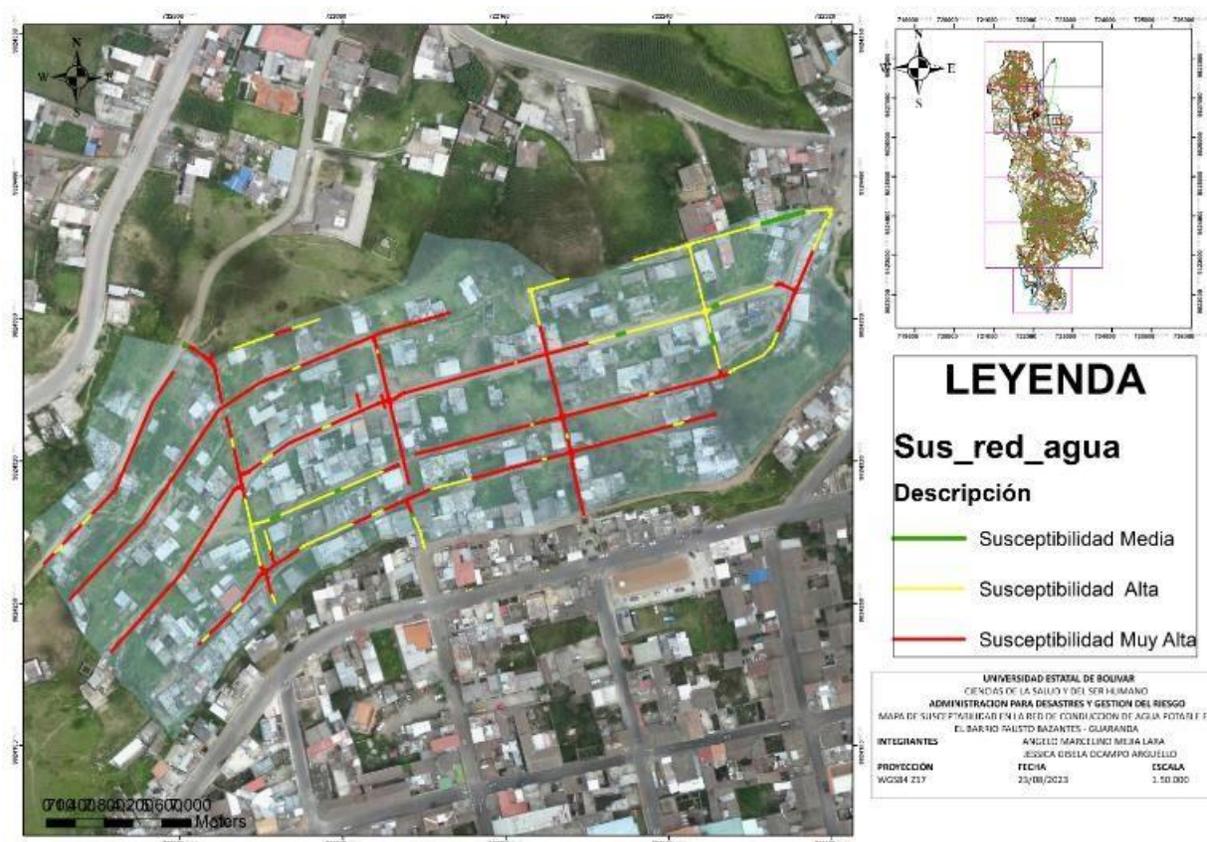
Interpretación

A través del análisis cartográfico se pone de manifiesto la presencia de un total de 312 viviendas en el Barrio Fausto Bazante. Entre ellas, destaca que una mayoría significativa se encuentra en una condición de muy alta susceptibilidad, 293 viviendas representando un 94,11 % del total. Además, se identifica un nivel alto de susceptibilidad 2 viviendas que es un 0,41 % de las viviendas y un grado medio de susceptibilidad 17 viviendas que es un 5,47 % restante. Esta distribución de niveles de susceptibilidad es un factor clave en la evaluación de la vulnerabilidad del barrio ante los deslizamientos.

Estos niveles de susceptibilidad están fuertemente influenciados por diversos elementos, incluyendo las condiciones climáticas predominantes en la zona, las características constructivas de las viviendas y, crucialmente, las pronunciadas pendientes del terreno. La interacción de estos factores contribuye a aumentar el riesgo de deslizamientos en este entorno.

Particularmente preocupante es la combinación de esta predominante susceptibilidad de muy alta categoría con los factores climáticos y constructivos, además de las características topográficas. Estos conjuntos de elementos se suman para incrementar de manera considerable el grado de riesgo de deslizamiento en esta sección específica de la ciudad.

Mapa 4 **Susceptibilidad de la Red de Conducción de Agua**



Nota: Se puede observar en el mapa la susceptibilidad de la red de conducción de agua del barrio Fausto Bazantes.

Interpretación

El análisis del mapa detalla la presencia de una red de suministro de agua potable en el barrio, que abarca una superficie total de 36.813 metros cuadrados. Dentro de esta extensión, es relevante resaltar que se distinguen tres categorías de susceptibilidad que influyen en diferentes partes de la red:

Un área de 6.391 metros cuadrados, equivalente al 17,31% del total de la superficie, presenta un nivel de susceptibilidad considerado como medio.

Un espacio de 9.609 metros cuadrados, representando el 26,10% del área total, exhibe un grado de susceptibilidad alto.

La extensión más considerable, con 20.813 metros cuadrados, abarca un notable 56,53% de la superficie y está catalogada como de susceptibilidad muy alta.

Este análisis pone en evidencia que una proporción significativa de la red de abastecimiento público de agua se encuentra en zonas de alta a muy alta susceptibilidad a deslizamientos. Esta realidad sugiere que estas áreas son particularmente vulnerables ante la ocurrencia de eventos de remoción en masa, lo que podría tener un impacto negativo en la infraestructura y en el acceso al agua potable para la comunidad.

Tabla 7
Susceptibilidades del Barrio "Fausto Bazantes"

	Muy Alta	Alta	Media	TOTAL
Vivienda	293	2	17	312
Alcantarillado	1466,07	627,39	36,59	2130,05
Vías	1530,67	598,2	19,75	2148,62

Nota: Esta tabla nos indica los niveles de susceptibilidad de los elementos del Barrio.

Interpretación

Los niveles de susceptibilidad se han evaluado en tres categorías: Muy Alta, Alta y Media, centrándose en tres aspectos específicos: Vivienda, Alcantarillado y Vías.

Susceptibilidad de vivienda:

Muy Alta: Un total de 293 vivienda están situadas dentro de áreas clasificadas como de muy alta susceptibilidad a deslizamientos de tierra.

Alto: Sólo 2 viviendas entran en la categoría de alta susceptibilidad, lo que indica un número limitado de residencias ubicadas en áreas de alto riesgo.

Media: Hay 17 vivienda categorizadas con susceptibilidad media, lo que significa su ubicación en regiones que exhiben un riesgo moderado de deslizamientos de tierra.

Susceptibilidad Alcantarillado:

Muy Alta: El sistema de alcantarillado, con una superficie equivalente a 1.466,07 metros, se distribuye

Alta: Aproximadamente 627,39 metros del sistema de alcantarillado están situadas en zonas con alta susceptibilidad, lo que indica una extensión considerable de la infraestructura expuesta a deslizamientos.

Media: Una porción más pequeña del sistema de alcantarillado, que representa 36,59 metros, se encuentra en media de sufrir deslizamientos.

Susceptibilidad a las Carreteras (Vías):

Muy alta: Las carreteras que abarcan un área total de 1.530,67 metros que tienen una susceptibilidad muy alta a deslizamientos de tierra. Esto sugiere que una parte sustancial de la infraestructura vial se encuentra en zonas de alto riesgo.

Alto: Aproximadamente 598,2 metros de la red de vías del barrio se encuentran en esta categoría de sufrir un deslizamiento de tierra.

Media: Un tramo más pequeño de carreteras, que asciende a 19,75 unidades, se encuentra dentro de la categoría de susceptibilidad media.

4.1.3. Resultado Objetivo 3

Modelar la amenaza de deslizamiento en el Barrio Fausto Bazante.

Gráfico 1
Análisis de taluds

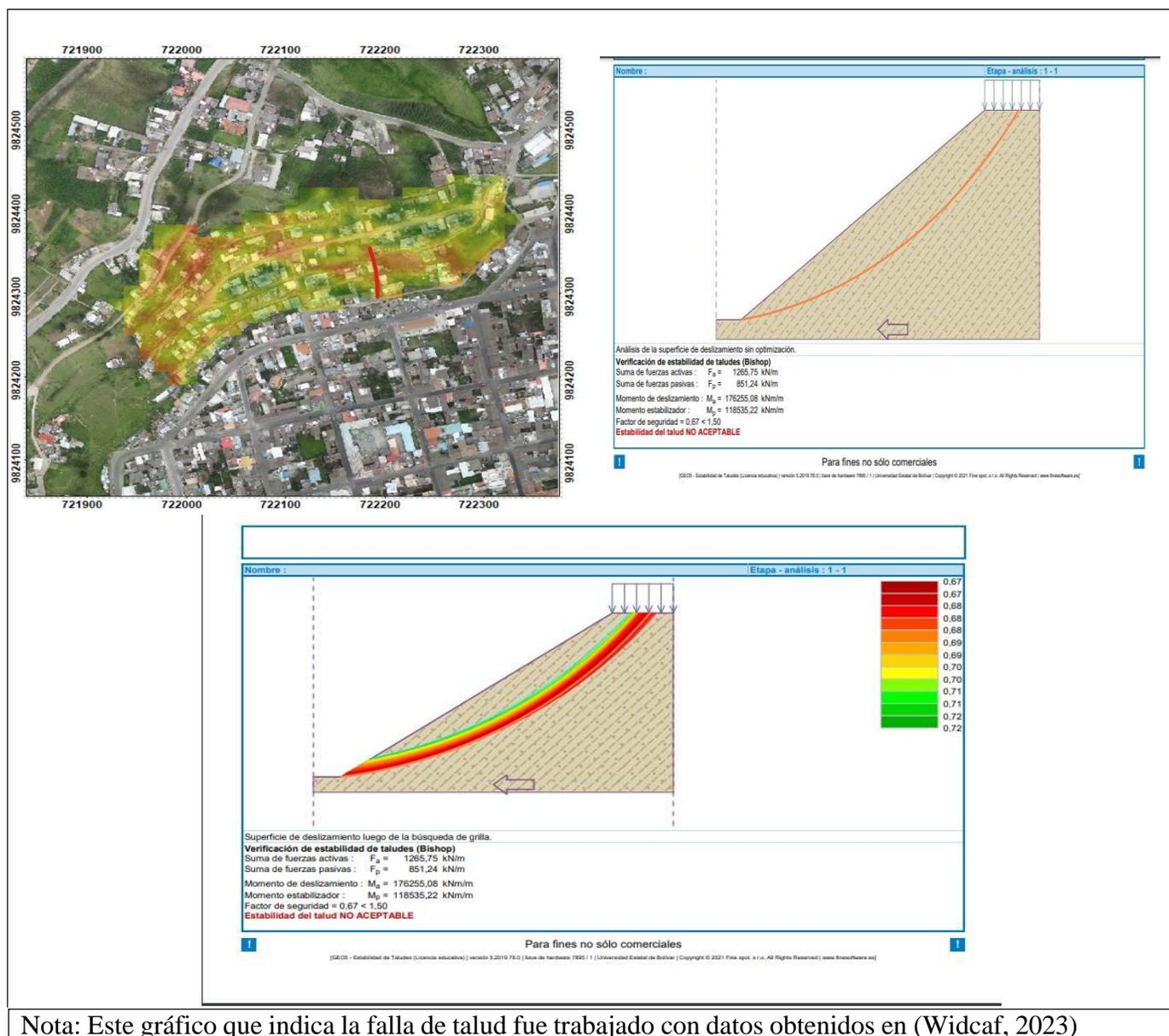


Tabla 8
Análisis de estabilidad de taluds

Factores de seguridad							
Situación de diseño permanente							
Factor de seguridad :	SF _s =		1,50 [-]				
Interfaz							
Nro.	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	0,00	8,09	0,00	88,29	53,45
		106,34	53,45				
Parámetros de suelo - Estado de tensión efectiva							
Nro.	Nombre	Trama	φ _{ef} [°]	c _{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]		
1	ARENO LIMO ARCILLOSO		25,00	2,00	1,70		
Parámetros de suelo - subpresión							
Nro.	Nombre	Trama	γ _{sat} [kN/m ³]	γ _s [kN/m ³]	n [-]		
1	ARENO LIMO ARCILLOSO		1,70				
Datos del suelo							
ARENO LIMO ARCILLOSO							
Peso unitario :	γ =	1,70 kN/m ³					
Estado de tensión :	efectivo						
Ángulo de fricción interna :	φ _{ef} =	25,00 °					
Cohesión de suelo :	c _{ef} =	2,00 kPa					
Peso unitario de suelo saturado :	γ _{sat} =	1,70 kN/m ³					

Nota: En la tabla se puede observar los resultados del análisis de estabilidad de los taluds del lugar de estudio

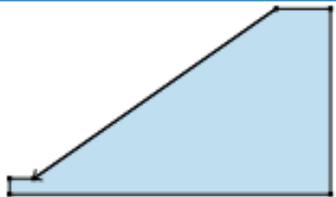
Los datos del suelo que proporcionas son esenciales para el análisis de la estabilidad de un talud. Aquí hay una interpretación de estos datos:

Peso unitario (γ): El peso unitario del suelo (γ) es de 1,70 kN/m³. Este valor representa la densidad del suelo y es importante para calcular las cargas que actúan sobre el talud.

Estado de Tensión: El estado de tensión del suelo se describe en términos de su ángulo de fricción interna (ϕ) y su cohesión (c). El ángulo de fricción interna es de 25,00 grados y la cohesión del suelo es de 2,00 kPa. Estos valores son fundamentales para calcular la resistencia del suelo a la deformación y el deslizamiento.

Peso Unitario de Suelo Saturado (γ_{sat}): El peso unitario del suelo saturado (γ_{sat}) es de 1,70 kN/m³. Este valor es relevante para comprender cómo se comporta el suelo en condiciones de saturación de agua.

Tabla 9
Análisis de estabilidad del Taluds

Asignación y superficies						
Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado suelo
		x	z	x	z	
1		88,29	53,45	8,09	0,00	ARENO LIMO ARCILLOSO 
		0,00	0,00	0,00	-5,00	
		106,34	-5,00	106,34	53,45	

Sobrecarga

Nro.	Tipo	Tipo de acción	Ubicación z [m]	Origen x [m]	Longitud l [m]	Ancho b [m]	Pendiente α [°]	q, q ₁ , f, F	Magnitud q ₂	unidad
1	Franja	variable	sobre el terreno	x = 88,29	l = 18,05		0,00	1,70		kN/m ²

Sobrecargas

Nro.	Nombre
1	SOBRECARGA PERFIL 1

Agua

Tipo de agua : Sin presencia de agua

Grieta de tracción

No se ha introducido la grieta de tracción.

Sismo

Coefficiente sísmico horizontal : $K_h = 0,26$

Coefficiente sísmico vertical : $K_v = 0,00$

Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : permanente

Resultados (Etapa de construcción 1)

Análisis 1

Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento					
Centro :	x =	-11,29 [m]	Ángulos :	$\alpha_1 =$	8,00 [°]
	z =	137,90 [m]		$\alpha_2 =$	52,67 [°]
Radio :	R =	139,25 [m]			

Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.

Verificación de estabilidad de taluds (Bishop)

Suma de fuerzas activas : $F_a = 1265,75$ kN/m

Suma de fuerzas pasivas : $F_p = 851,24$ kN/m

Momento de deslizamiento : $M_d = 176255,08$ kNm/m

Momento estabilizador : $M_p = 118535,22$ kNm/m

Factor de seguridad = 0,67 < 1,50

Estabilidad del talud NO ACEPTABLE

Nota: En la tabla se puede observar los resultados del análisis de estabilidad de los taluds del lugar de estudio

Los valores clave del análisis de estabilidad del talud que indican la no estabilidad del mismo:

Factor de seguridad: El factor de seguridad es de 0,61. Este valor es menor que 1,50, lo que indica que el talud no es seguro desde el punto de vista de estabilidad. Un factor de seguridad por debajo de 1.0 significa que las fuerzas que tienden a deslizar el talud son mayores que las fuerzas estabilizadoras.

Suma de Fuerzas Activas (F_a): F_a tiene un valor de 1120,29 kN/m. Representa las fuerzas que actúan para deslizar el talud.

Suma de Fuerzas Pasivas (F_p) : F_p es de 683,80 kN/m. Representa las fuerzas que se oponen al deslizamiento del talud.

Momento de separación (M_a) : M_a tiene un valor de 186480,79 kNm/m. Este momento describe la tendencia del talud a deslizarse.

Momento Estabilizador (M_p) : M_p es de 113811,39 kNm/m. Indica la capacidad del talud para mantenerse estable.

Estos valores indican claramente que la estabilidad del talud no es aceptable según el método de Bishop. Es fundamental tomar medidas de estabilización y mitigación para reducir el riesgo de deslizamiento y garantizar la seguridad en la zona.

Gráfico 2
Estabilidad 2do talud



Nota: Este gráfico que indica la falla de talud fue trabajado con datos obtenidos en (Widcaf, 2023)

Tabla 10
Análisis de estabilidad de 2do taluds

Análisis de estabilidad de taludes

Entrada de datos

Proyecto

Fecha : 9/11/2023

Configuración

Estándar - Factor de seguridad

Análisis de estabilidad

Análisis sísmico : Estándar

Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)

Factores de seguridad	
Situación de diseño permanente	
Factor de seguridad :	SF _s = 1,50 [-]

Interfaz

Nro.	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	0,00	5,28	0,00	85,02	57,70
		108,60	57,70				

Parámetros de suelo - Estado de tensión efectiva

Nro.	Nombre	Trama	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	ARENO LIMO ARCILLOSO		25,00	2,00	1,70

Parámetros de suelo - subpresión

Nro.	Nombre	Trama	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	ARENO LIMO ARCILLOSO		1,70		

Datos del suelo

ARENO LIMO ARCILLOSO

Peso unitario : $\gamma = 1,70 \text{ kN/m}^3$
 Estado de tensión : efectivo
 Ángulo de fricción interna : $\phi_{ef} = 25,00^\circ$
 Cohesión de suelo : $c_{ef} = 2,00 \text{ kPa}$
 Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 1,70 \text{ kN/m}^3$

Nota: En la tabla se puede observar los resultados del análisis de estabilidad de los taluds del lugar de estudio

Los datos del suelo proporcionados son importantes para evaluar la estabilidad del talud.

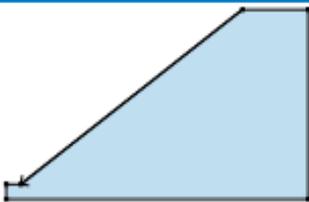
Aquí está el análisis de estos datos:

Peso unitario (γ) : El peso unitario del suelo (γ) es de 1,70 kN/m³. Este valor representa la densidad del suelo y es relevante para calcular las cargas que actúan sobre el talud.

Estado de Tensión : El estado de tensión del suelo se describe mediante el ángulo de fricción interna (ϕ) y la cohesión (c). El ángulo de fricción interna es de 25.00 grados, y esta medida indica la resistencia del suelo a la deformación bajo carga. La cohesión del suelo es de 2,00 kPa, que representa la fuerza de cohesión entre las partículas del suelo.

Peso Unitario de Suelo Saturado (γ_{sat}) : El peso unitario del suelo saturado (γ_{sat}) es de 1,70 kN/m³. Este valor es importante para comprender cómo se comporta el suelo en condiciones de saturación de agua.

Tabla 11
Análisis de estabilidad de 2do taluds

Asignación y superficies						
Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado suelo
		x	z	x	z	
1		85,02	57,70	5,28	0,00	ARENO LIMO ARCILLOSO
		0,00	0,00	0,00	-5,00	
		108,60	-5,00	108,60	57,70	

Sobrecarga

Nro.	Tipo	Tipo de acción	Ubicación z [m]	Origen x [m]	Longitud l [m]	Ancho b [m]	Pendiente α [°]	q, q ₁ , f, F	Magnitud q ₂	unidad
1	Franja	variable	sobre el terreno	x = 85,02	l = 23,58		0,00	1,70		kN/m ²

Sobrecargas

Nro.	Nombre
1	SOBRECARGA 1

Agua

Tipo de agua : Sin presencia de agua

Grieta de tracción

No se ha introducido la grieta de tracción.

Sismo

Coefficiente sísmico horizontal : $K_H = 0,26$

Coefficiente sísmico vertical : $K_V = 0,00$

Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : permanente

Resultados (Etapa de construcción 1)

Análisis 1

Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento					
Centro :	x =	-23,42 [m]	Ángulos :	$\alpha_1 =$	11,05 [°]
	z =	147,32 [m]		$\alpha_2 =$	53,33 [°]
Radio :	R =	150,06 [m]			
Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.					

Verificación de estabilidad de taludes (Bishop)

Suma de fuerzas activas : $F_a = 1358,17$ kN/m

Suma de fuerzas pasivas : $F_p = 856,13$ kN/m

Momento de deslizamiento : $M_a = 203807,42$ kNm/m

Momento estabilizador : $M_p = 128470,87$ kNm/m

Factor de seguridad = $0,63 < 1,50$

Estabilidad del talud NO ACEPTABLE

Nota: En la tabla se puede observar los resultados del análisis de estabilidad de los taluds del lugar de estudio

Los datos proporcionados son resultado de un análisis de estabilidad de taludes realizado mediante el método de Bishop. Aquí está el análisis de estos datos:

Suma de Fuerzas Activas (F_a) : F_a es igual a 1242,63 kN/m. Representa las fuerzas que actúan para deslizar el talud.

Suma de Fuerzas Pasivas (F_p): F_p tiene un valor de 708,25 kN/m. Indica las fuerzas que se oponen al deslizamiento del talud.

Momento de Deslizamiento (M_a): M_a es de 214590,43 kNm/m. Describe la tendencia del talud a deslizarse.

Momento Estabilizador (M_p) : M_p tiene un valor de 122307,92 kNm/m. Indica la capacidad del talud para mantenerse estable.

Factor de Seguridad: El factor de seguridad es de 0.57, lo que es menor que el valor mínimo de seguridad aceptable de 1.50. Esto significa que la estabilidad del talud no es aceptable según el método de Bishop.

Gráfico 3
Estabilidad 3er talud

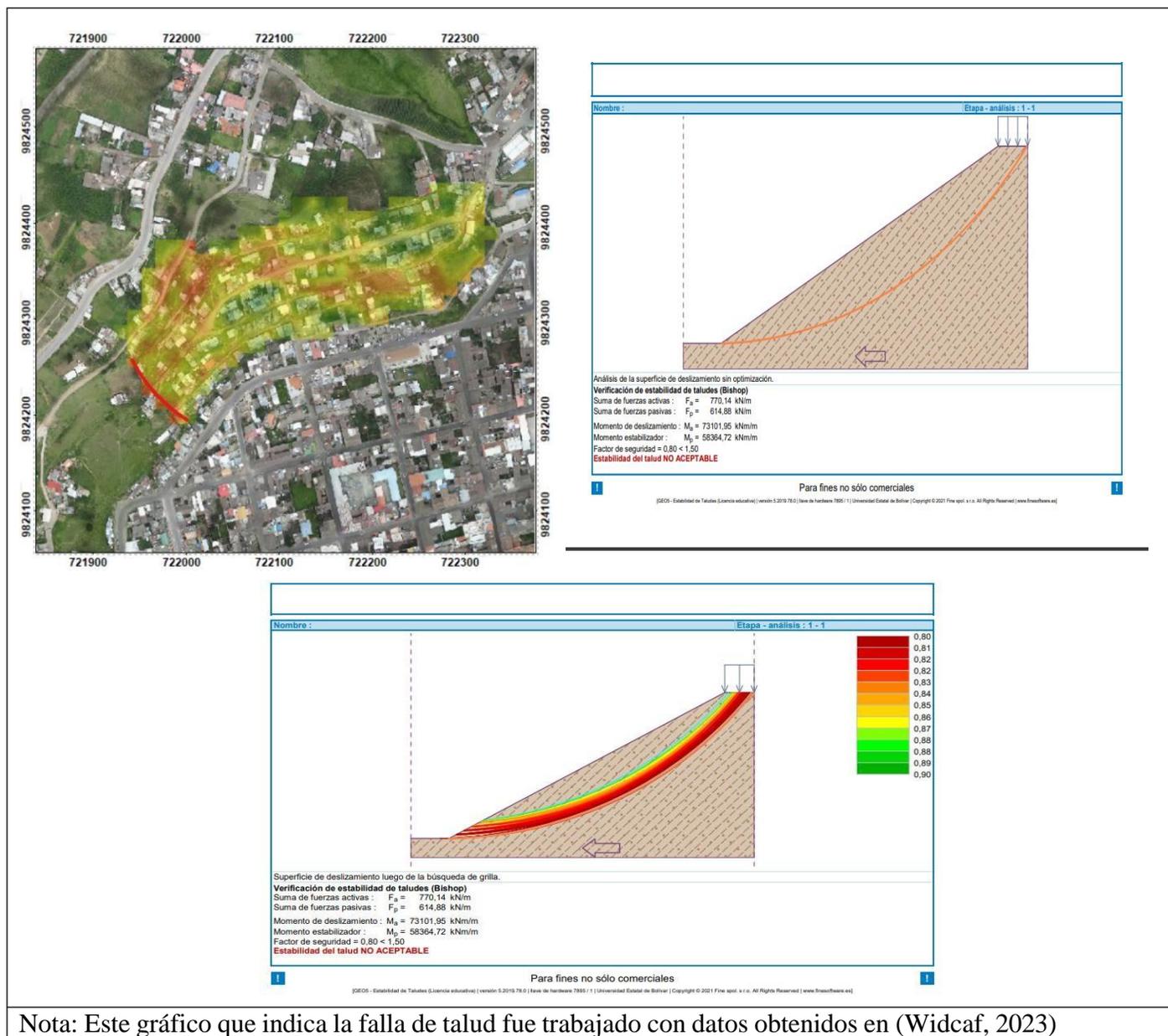


Tabla 12
Análisis de estabilidad de 3er taluds

Análisis de estabilidad de taludes

Entrada de datos

Proyecto

Fecha : 9/11/2023

Configuración

Estándar - Factor de seguridad

Análisis de estabilidad

Análisis sísmico : Estándar

Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)

Factores de seguridad		
Situación de diseño permanente		
Factor de seguridad :	$SF_s =$	1,50 [-]

Interfaz

Nro.	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	0,00	9,23	0,00	76,59	38,30
		83,80	38,30				

Parámetros de suelo - Estado de tensión efectiva

Nro.	Nombre	Trama	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	ARENO LIMO ARCILLOSO		25,00	2,00	1,70

Parámetros de suelo - subpresión

Nro.	Nombre	Trama	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	ARENO LIMO ARCILLOSO		1,70		

Datos del suelo

ARENO LIMO ARCILLOSO

Peso unitario : $\gamma = 1,70 \text{ kN/m}^3$

Estado de tensión : efectivo

Ángulo de fricción interna : $\phi_{ef} = 25,00^\circ$

Cohesión de suelo : $c_{ef} = 2,00 \text{ kPa}$

Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 1,70 \text{ kN/m}^3$

saturado :

Nota: En la tabla se puede observar los resultados del análisis de estabilidad de los taluds del lugar de estudio

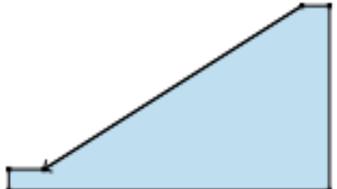
Los datos del suelo proporcionados son similares a los datos del suelo que ya habías compartido previamente. Aquí está la interpretación de estos datos:

Peso unitario (γ): El peso unitario del suelo (γ) es de 1,70 kN/m³. Este valor representa la densidad del suelo y es relevante para calcular las cargas que actúan sobre el talud.

Estado de Tensión: El estado de tensión del suelo se describe mediante el ángulo de fricción interna (ϕ) y la cohesión (c). El ángulo de fricción interna es de 25.00 grados, lo que indica la resistencia del suelo a la deformación bajo carga. La cohesión del suelo es de 2,00 kPa, que representa la fuerza de cohesión entre las partículas del suelo.

Peso Unitario de Suelo Saturado (γ_{sat}): El peso unitario del suelo saturado (γ_{sat}) es de 1,70 kN/m³. Este valor es importante para comprender cómo se comporta el suelo en condiciones de saturación de agua.

Tabla 13
Análisis de estabilidad de 3er taluds

Asignación y superficies						
Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado suelo
		x	z	x	z	
1		76,59	38,30	9,23	0,00	ARENO LIMO ARCILLOSO 
		0,00	0,00	0,00	-5,00	
		83,80	-5,00	83,80	38,30	

Sobrecarga

Nro.	Tipo	Tipo de acción	Ubicación z [m]	Origen x [m]	Longitud l [m]	Ancho b [m]	Pendiente α [°]	q, q ₁ , f, F	Magnitud q ₂	unidad
1	Franja	variable	sobre el terreno	x = 76,59	l = 7,21		0,00	1,70		kN/m ²

Sobrecargas

Nro.	Nombre
1	SOBRECARGA PERFIL 3

Agua

Tipo de agua : Sin presencia de agua

Grieta de tracción

No se ha introducido la grieta de tracción.

Sismo

Coefficiente sísmico horizontal : $K_h = 0,26$

Coefficiente sísmico vertical : $K_v = 0,00$

Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : permanente

Resultados (Etapa de construcción 1)

Análisis 1

Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento					
Centro :	x =	7,41 [m]	Ángulos :	$\alpha_1 =$	1,11 [°]
	z =	94,91 [m]		$\alpha_2 =$	53,39 [°]
Radio :	R =	94,92 [m]			
Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.					

Verificación de estabilidad de taludes (Bishop)

Suma de fuerzas activas : $F_a = 770,14$ kN/m

Suma de fuerzas pasivas : $F_p = 614,88$ kN/m

Momento de deslizamiento : $M_d = 73101,95$ kNm/m

Momento estabilizador : $M_p = 58364,72$ kNm/m

Factor de seguridad = $0,80 < 1,50$

Estabilidad del talud NO ACEPTABLE

Nota: En la tabla se puede observar los resultados del análisis de estabilidad de los taluds del lugar de estudio

Los datos proporcionados corresponden a un análisis de estabilidad de taludes utilizando el método de Bishop. Aquí está la interpretación de estos datos:

Datos de la Superficie de Deslizamiento:

Centro de la superficie de separación: El centro está ubicado a una profundidad de -2,63 metros y una distancia horizontal de 112,57 metros desde un punto de referencia.

Radio de la superficie de sección: El radio es de 113,19 metros.

Ángulos de la superficie: Los ángulos α_1 y α_2 son 6,02 grados y 48,99 grados, respectivamente. Estos ángulos son importantes para definir la geometría de la superficie de deslizamiento.

Fuerzas Actuantes:

Suma de Fuerzas Activas (F_a): F_a tiene un valor de 739,81 kN/m. Representa las fuerzas que actúan para deslizar el talud.

Suma de Fuerzas Pasivas (F_p): F_p es de 546,00 kN/m. Indica las fuerzas que se oponen al deslizamiento del talud.

Momentos:

Momento de Deslizamiento (M_a): M_a es de 83739,50 kNm/m. Describe la tendencia del talud a deslizarse.

Momento Estabilizador (M_p): M_p tiene un valor de 61802,27 kNm/m. Indica la capacidad del talud para mantenerse estable.

Factor de Seguridad: El factor de seguridad es de 0.74, lo que es menor que el valor mínimo de seguridad aceptable de 1.50. Esto significa que la estabilidad del talud no es aceptable según el método de Bishop.

4.1.4. Resultado Objetivo 4

Proponer medidas de prevención y mitigación del riesgo de deslizamientos en la comunidad.

Propuesta de Medidas de Prevención y Mitigación del Riesgo de Deslizamientos en el Barrio Fausto Bazantes

1. Evaluación Geotécnica Detallada:

Realizar un estudio geotécnico exhaustivo que evalúe las características del suelo, la topografía y la geología del barrio. Esto permitirá identificar las áreas de mayor susceptibilidad a deslizamientos y comprender cómo interactúan los factores geológicos con otros elementos de riesgo.

Objetivo: Realizar un estudio geotécnico para evaluar las características del suelo, la topografía y la geología del Barrio Fausto Bazantes, con el propósito de identificar áreas de alta susceptibilidad a deslizamientos y comprender la interacción entre factores geológicos y otros elementos de riesgo.

Estrategia:

Planificación y Diseño:

- Definir el alcance y los objetivos específicos de la evaluación geotécnica.
- Seleccionar un equipo multidisciplinario de expertos.
- Diseñar un plan detallado que incluya metodologías, zonas a evaluar y cronograma.

Recopilación de Datos:

- Recolectar datos existentes sobre geología, topografía, registros de lluvias y eventos pasados de deslizamientos.

- Realizar muestreos de suelos y análisis de laboratorio para determinar propiedades geotécnicas.

Análisis y Evaluación:

- Realizar análisis geotécnicos para evaluar la estabilidad del terreno y la susceptibilidad a deslizamientos.
- Utilizar herramientas como modelos de simulación para prever el comportamiento del terreno bajo diferentes condiciones.

Identificación de Áreas de Riesgo:

- Identificar y delinear áreas de alta susceptibilidad a deslizamientos en función de los resultados de los análisis.

Interacción con Otros Factores:

- Analizar cómo las características geológicas interactúan con factores climáticos, uso del suelo y otros elementos de riesgo.

Actividades:

- Realizar estudios geológicos y topográficos detallados en el barrio.
- Recopilar y analizar datos de lluvias y eventos históricos de deslizamientos.
- Realizar muestreos de suelos y pruebas de laboratorio para determinar propiedades geotécnicas.
- Emplear modelos geotécnicos para evaluar la estabilidad del terreno.
- Identificar zonas de alta susceptibilidad a deslizamientos.
- Analizar la interacción entre la geología y otros factores de riesgo.

Indicadores:

- Número de áreas de alta susceptibilidad identificadas.

- Grado de complejidad del análisis geotécnico realizado.
- Calidad y cantidad de datos recopilados y analizados.
- Coherencia entre los resultados de los análisis y la ocurrencia pasada de deslizamientos.

Medios de Verificación:

- Informes técnicos y científicos detallados del estudio geotécnico.
- Registros de muestreos de suelos y pruebas de laboratorio.
- Modelos de simulación utilizados en el análisis.
- Documentación de áreas identificadas como de alta susceptibilidad.

Responsables:

- Equipo multidisciplinario de geólogos, ingenieros geotécnicos y expertos en riesgos naturales.
- Autoridades locales y municipales para la aprobación y financiamiento del estudio.
- Organizaciones especializadas en geología y riesgos naturales.

2. Ordenamiento Territorial:

- Fortalecer un plan de ordenamiento territorial que restrinja la construcción en zonas de alta y muy alta susceptibilidad.
- Establecer áreas de amortiguamiento natural, donde se permita únicamente el uso de suelo de bajo impacto, como áreas verdes y espacios recreativos.

Medida: Ordenamiento Territorial

Objetivo: Fortalecer un plan de ordenamiento territorial que regule el uso del suelo en el Barrio Fausto Bazantes, restringiendo la construcción en zonas de alta y muy alta susceptibilidad a deslizamientos. Además, se establecerán áreas de amortiguamiento natural, donde se promoverá el uso de suelo de bajo impacto, como áreas verdes y espacios recreativos.

Estrategia:

- Análisis de Riesgos y Caracterización del Suelo:
- Utilizar los resultados de la evaluación geotécnica detallada para identificar zonas de alta y muy alta susceptibilidad.
- Combinar estos datos con información de eventos pasados de deslizamientos y patrones climáticos.

Definición de Zonas de Uso Restringido:

- Delimitar las zonas de alta y muy alta susceptibilidad a deslizamientos en el mapa del barrio.
- Recomendar el cumplimiento normativas que restrinjan la construcción y urbanización en estas áreas.
- Diseño de Áreas de Amortiguamiento:
- Identificar áreas adyacentes a las zonas de alta susceptibilidad para establecer áreas de amortiguamiento natural.
- Definir los límites de estas áreas y establecer usos de suelo de bajo impacto.

Planificación Espacial:

- Recomendar la elaboración de un plan que detalle las regulaciones de construcción y uso del suelo en las diferentes zonas del barrio.
- Identificar las áreas propicias para la creación de espacios verdes y recreativos.

Actividades:

- Analizar datos de susceptibilidad, geología y eventos históricos de deslizamientos.
- Delimitar zonas de alta y muy alta susceptibilidad en el mapa del barrio.
- Diseñar regulaciones específicas para construcción y uso del suelo en estas zonas.

- Identificar y delinear áreas de amortiguamiento natural.
- Diseñar normativas para promover el uso de suelo de bajo impacto en estas áreas.
- Planificar la ubicación y diseño de áreas verdes y espacios recreativos.

Indicadores:

- Superficie total de áreas de alta y muy alta susceptibilidad delimitadas.
- Número y calidad de normativas de construcción y uso del suelo implementado.
- Extensión y calidad de áreas de amortiguamiento natural establecidas.
- Número de espacios verdes y recreativos creados en áreas de amortiguamiento.

Medios de Verificación:

Mapas y planos que indiquen las zonas de alta susceptibilidad y áreas de amortiguamiento.

- Documentación oficial de las normativas de construcción y uso del suelo.
- Registros de la creación y desarrollo de áreas verdes y espacios recreativos.

Responsables:

- Equipo multidisciplinario de expertos en ordenamiento territorial.
- Autoridades locales y municipales encargadas de la aprobación de regulaciones y planes territoriales.
- Comités y grupos comunitarios involucrados en la planificación y diseño de espacios públicos.

3. Sistemas de Drenaje y Contención:

Implementar sistemas de drenaje pluvial que ayuden a controlar el flujo del agua durante lluvias intensas. Asimismo, instalar sistemas de contención, como muros de contención y

barreras de protección, en las áreas de alto riesgo para prevenir deslizamientos y proteger las viviendas.

Objetivo: Implementar sistemas efectivos de drenaje pluvial y estructuras de contención en el Barrio Fausto Bazantes. Estos sistemas ayudarán a controlar el flujo del agua durante lluvias intensas y prevenir deslizamientos al instalar barreras de protección, como muros de contención, en las áreas de alto riesgo.

Estrategia:

Análisis Hidrológico y Topográfico:

- Realizar un estudio detallado de las características hidrológicas y topográficas del barrio.
- Identificar zonas propensas a concentración de flujos de agua.

Diseño de Sistemas de Drenaje:

- Diseñar sistemas de drenaje pluvial adecuados para recoger, conducir y almacenar el agua de lluvia de manera eficiente.
- Establecer rutas de drenaje y ubicación de puntos de captación.

Implementación de Estructuras de Contención:

- Identificar áreas de alto riesgo de deslizamientos a partir de los resultados de la evaluación geotécnica.
- Diseñar e instalar muros de contención y barreras de protección en estas zonas.

Uso de Materiales Adecuados:

Seleccionar materiales resistentes y duraderos para la construcción de sistemas de drenaje y estructuras de contención.

Capacitación y Mantenimiento:

- Capacitar a la comunidad en la importancia del mantenimiento regular de los sistemas de drenaje y las estructuras de contención.
- Establecer un plan de mantenimiento y monitoreo continuo de estas infraestructuras.

Actividades:

- Realizar estudios hidrológicos y topográficos para analizar patrones de drenaje.
- Diseñar sistemas de drenaje pluvial con base en los resultados del análisis.
- Seleccionar ubicaciones adecuadas para la instalación de estructuras de contención.
- Diseñar y construir muros de contención y barreras de protección.
- Establecer programas de capacitación para la comunidad en el mantenimiento de las infraestructuras.
- Desarrollar un plan de monitoreo a largo plazo para verificar la efectividad de los sistemas.

Indicadores:

- Cantidad de sistemas de drenaje implementados.
- Eficiencia de los sistemas de drenaje en la reducción de inundaciones.
- Número de estructuras de contención instaladas.
- Evaluación de la efectividad de las barreras de protección en la prevención de deslizamientos.
- Participación y conocimiento de la comunidad en el mantenimiento de las infraestructuras.

Medios de Verificación:

- Documentos técnicos que demuestren el diseño e implementación de sistemas de drenaje.
- Registros fotográficos de la instalación de muros de contención y barreras de protección.

- Informes de monitoreo que evalúen el rendimiento y la durabilidad de las infraestructuras.

Responsables:

- Equipo de técnicos encargados del diseño y construcción.
- Autoridades locales y municipales responsables de la aprobación y financiamiento de las infraestructuras.
- Comité del barrio y líderes comunitarios involucrados en la capacitación y el mantenimiento.

4. Educación y Concientización:

Llevar a cabo programas de educación comunitaria que informen a los residentes sobre los riesgos de deslizamientos, las medidas de seguridad y la importancia de mantener áreas despejadas de obstáculos. Fomentar prácticas de construcción seguras y el manejo adecuado del suelo.

Medida: Educación y Concientización

Objetivo: Llevar a cabo programas de educación comunitaria en el Barrio Fausto Bazantes para informar a los residentes sobre los riesgos de deslizamientos, promover medidas de seguridad y concientizar sobre la importancia de mantener áreas despejadas de obstáculos. Se busca también fomentar prácticas de construcción seguras y el manejo adecuado del suelo.

Estrategia:**Diagnóstico de Necesidades:**

- Realizar un diagnóstico para identificar el nivel de conocimiento actual de la comunidad sobre riesgos de deslizamientos y medidas de prevención.

Diseño de Programas Educativos:

- Desarrollar programas de educación adaptados a diferentes grupos, considerando factores como edad, género y nivel educativo.
- Crear materiales didácticos visuales y comprensibles.

Talleres y Charlas Informativas:

- Organizar talleres y charlas con la comunidad para informar sobre los riesgos de deslizamientos y las prácticas seguras de construcción.
- Promover la participación activa y el diálogo.

Simulacros y Prácticas de Evacuación:

- Realizar simulacros de evacuación que permitan a los residentes practicar cómo responder en caso de deslizamiento.
- Enseñar técnicas de evacuación y primeros auxilios.

Promoción de Prácticas Seguras:

- Fomentar la construcción segura y responsable, informando sobre normas constructivas y técnicas adecuadas.
- Incentivar el uso de materiales resistentes y la planificación estructural en las edificaciones.

Actividades:

- Realizar encuestas y entrevistas para evaluar el nivel de conocimiento de la comunidad.
- Diseñar materiales educativos como folletos, infografías y videos.
- Organizar talleres y charlas informativas sobre riesgos de deslizamientos y seguridad.
- Realizar simulacros de evacuación en conjunto con la comunidad.
- Impartir sesiones de formación sobre construcción segura y manejo del suelo.

Indicadores:

- Nivel de participación comunitaria en talleres y charlas.
- Incremento en el conocimiento sobre medidas de prevención y respuesta ante deslizamientos.
- Número de hogares que adoptan prácticas de construcción segura.
- Evaluación de la eficacia de los simulacros de evacuación.

Medios de Verificación:

- Registros de asistencia a talleres y charlas.
- Evaluaciones previas y posteriores a la educación sobre riesgos y medidas de prevención.
- Registro de adopción de prácticas seguras de construcción en viviendas.

Responsables:

- Equipo de educadores y especialistas en gestión de riesgos que lideren los programas educativos.
- Autoridades locales y municipales que brinden apoyo y recursos para la educación comunitaria.
- Líderes comunitarios y organizaciones locales que faciliten la comunicación y la participación.

5. Monitoreo Continuo:

Establecer sistemas de monitoreo en tiempo real que alerten sobre cambios en la estabilidad del terreno, niveles de agua y condiciones climáticas. Esto permitirá una respuesta más rápida ante situaciones de riesgo inminente.

Medida: Monitoreo Continuo

Objetivo: Establecer sistemas de monitoreo en tiempo real en el Barrio Fausto Bazantes para detectar cambios en la estabilidad del terreno, niveles de agua y condiciones climáticas. Esto permitirá una respuesta rápida ante situaciones de riesgo inminente y tomar medidas preventivas oportunas.

Estrategia:**Identificación de Parámetros Críticos:**

- Definir los parámetros críticos a monitorear, como inclinación del terreno, niveles de agua en ríos o precipitaciones.

Selección de Tecnologías:

- Evaluar y seleccionar tecnologías adecuadas para el monitoreo en tiempo real, como sensores de inclinación, estaciones meteorológicas y sistemas de alerta temprana.

Instalación de Sensores:

- Instalar sensores en puntos estratégicos del barrio para medir los parámetros definidos.
- Asegurar que los sensores estén correctamente calibrados y conectados a sistemas de recolección de datos.

Desarrollo de Plataformas de Monitoreo:

- Establecer plataformas de monitoreo que recojan y procesen los datos en tiempo real.
- Implementar sistemas de alerta que notifiquen a las autoridades y la comunidad en caso de superar umbrales críticos.

Capacitación y Protocolos de Acción:

- Capacitar a equipos locales y autoridades en la interpretación de datos de monitoreo y en la toma de decisiones basadas en alertas.

Actividades:

- Definir los parámetros críticos a monitorear según la vulnerabilidad del terreno.
- Investigar y seleccionar tecnologías apropiadas para el monitoreo, considerando factores locales.
- Instalar sensores en puntos clave, como laderas vulnerables y cursos de agua.
- Configurar y probar sistemas de recolección de datos en tiempo real.
- Diseñar y desarrollar plataformas de monitoreo y alerta.
- Organizar capacitaciones para las autoridades y la comunidad en la interpretación de datos y protocolos de acción.

Indicadores:

- Número de sensores instalados y operativos.
- Eficacia de las alertas tempranas en la reducción del tiempo de respuesta.
- Capacidad de las autoridades y la comunidad para tomar decisiones basadas en datos de monitoreo.

Medios de Verificación:

- Registro de instalación y funcionamiento de sensores.
- Registros de alertas emitidas y acciones tomadas en respuesta.
- Evaluaciones de capacitación que demuestren el nivel de comprensión de la comunidad.

Responsables:

- Equipo técnico encargado de seleccionar y configurar tecnologías de monitoreo.
- Autoridades locales y municipales que financien y aprueben la implementación de sistemas de monitoreo.

- Equipos de respuesta de emergencia y líderes comunitarios capacitados para interpretar datos de monitoreo.

6. Reforestación y Estabilización de Taludes:

Implementar proyectos de reforestación en las zonas de mayor riesgo para mejorar la retención del suelo y reducir la erosión. Además, estabilizar taludes y pendientes a través de técnicas como la siembra de vegetación y la construcción de estructuras de retención.

Objetivo: Implementar proyectos de reforestación en las zonas de mayor riesgo en el Barrio Fausto Bazantes para mejorar la retención del suelo y reducir la erosión. Además, se busca estabilizar taludes y pendientes mediante técnicas como la siembra de vegetación y la construcción de estructuras de retención.

Estrategia:

Identificación de Zonas Prioritarias:

- Evaluar las zonas más vulnerables a deslizamientos y erosión para determinar dónde se necesita la reforestación y la estabilización de taludes.

Selección de Especies Nativas:

- Identificar especies de plantas nativas adecuadas para la reforestación y la estabilización del terreno.
- Elegir plantas con sistemas radiculares fuertes y capacidad de retención de suelo.

Diseño de Proyectos de Reforestación:

- Planificar la distribución de las especies vegetales en las zonas seleccionadas.
- Definir la densidad de plantación y los métodos de siembra.
- Construcción de Estructuras de Retención:

- Diseñar y construir estructuras de retención como terrazas y muros de contención en las áreas de mayor pendiente.

Monitoreo y Mantenimiento:

- Establecer un programa de monitoreo para evaluar el crecimiento y la efectividad de las áreas reforestadas y las estructuras de retención.
- Realizar trabajos de mantenimiento regular para garantizar la salud de las plantas y la integridad de las estructuras.

Actividades:

- Evaluar la vulnerabilidad del terreno y determinar zonas prioritarias para la reforestación y estabilización.
- Investigar y seleccionar especies de plantas nativas adecuadas para el proyecto.
- Planificar y diseñar la distribución de las plantas en las áreas identificadas.
- Construir estructuras de retención, como terrazas y muros, en zonas de alta pendiente.
- Establecer un plan de monitoreo regular para evaluar el crecimiento de la vegetación y el estado de las estructuras.
- Realizar trabajos de mantenimiento, como riego y poda, para asegurar la salud de las plantas y la efectividad de las estructuras.

Indicadores:

- Extensión total de áreas reforestadas y estabilizadas.
- Cantidad y salud de las plantas en las áreas reforestadas.
- Eficacia de las estructuras de retención en la prevención de deslizamientos.

Medios de Verificación:

- Mapas y registros de las áreas reforestadas y estabilizadas.

- Evaluaciones regulares del crecimiento y salud de las plantas.
- Informes de monitoreo que evalúen la efectividad de las estructuras de retención.

Responsables:

- Equipo de técnicos en reforestación que lideren los proyectos.
- Autoridades locales y municipales que brinden apoyo financiero y recursos para la implementación.
- Comités de vecinos y líderes comunitarios involucrados en el mantenimiento y cuidado de las áreas reforestadas.

7. Plan de Emergencia y Evacuación:

Desarrollar un plan de emergencia detallado que establezca procedimientos claros para la evacuación segura en caso de amenaza de deslizamiento. Capacitar a la comunidad en la ejecución de este plan y realizar simulacros periódicos.

Objetivo: Desarrollar un plan de emergencia detallado en el Barrio Fausto Bazantes que establezca procedimientos claros para una evacuación segura en caso de amenaza de deslizamiento. La medida también busca capacitar a la comunidad en la ejecución del plan y llevar a cabo simulacros periódicos para asegurar una respuesta efectiva ante situaciones de riesgo.

Estrategia:**Análisis de Riesgos y Recursos:**

- Identificar las áreas de mayor riesgo a deslizamientos y las rutas de evacuación más seguras.
- Evaluar los recursos disponibles, como refugios temporales y servicios de emergencia.

Diseño del Plan de Emergencia:

- Desarrollar un plan detallado que incluya pasos específicos a seguir en caso de una amenaza de deslizamiento.
- Definir roles y responsabilidades de líderes comunitarios y equipos de respuesta de emergencia.

Capacitación de la Comunidad:

- Impartir sesiones de capacitación que informen a la comunidad sobre el plan de emergencia y las medidas a tomar.
- Enseñar técnicas de evacuación segura y primeros auxilios básicos.
- Simulacros de Evacuación:
- Organizar simulacros regulares en los cuales la comunidad practique la ejecución del plan de evacuación.
- Evaluar el rendimiento y la efectividad del plan durante estos ejercicios.

Actualización Continua:

- Revisar y actualizar periódicamente el plan de emergencia en función de cambios en la comunidad y en el entorno.

Actividades:

- Identificar áreas de alto riesgo y rutas seguras de evacuación.
- Desarrollar un plan de emergencia detallado con roles y procedimientos claros.
- Organizar sesiones de capacitación para la comunidad sobre el plan y medidas de seguridad.
- Realizar simulacros regulares de evacuación en conjunto con la comunidad.
- Evaluar el rendimiento del plan y realizar ajustes según sea necesario.

Indicadores:

- Nivel de participación de la comunidad en sesiones de capacitación.
- Efectividad de la ejecución del plan de evacuación durante simulacros.
- Tiempo requerido para evacuar a la comunidad en situaciones simuladas.

Medios de Verificación:

- Documentos que detallen el plan de emergencia y los procedimientos.
- Registros de asistencia y participación en sesiones de capacitación.
- Informes de evaluación de simulacros y ajustes realizados en el plan.

Responsables:

- Equipos de respuesta de emergencia encargados de diseñar y actualizar el plan.
- Líderes comunitarios que faciliten la comunicación y la participación en la capacitación y los simulacros.
- Autoridades locales y municipales que brinden apoyo y recursos para la implementación del plan.

8. Cumplimiento de Normativas Constructivas:

Hacer cumplir estrictamente las normativas constructivas locales y nacionales al aprobar nuevos proyectos de construcción. Garantizar que las viviendas sean construidas con materiales y técnicas adecuadas para resistir condiciones de riesgo.

Objetivo: Garantizar la seguridad de las viviendas y reducir el riesgo de deslizamientos al hacer cumplir rigurosamente las normativas constructivas locales y nacionales al aprobar nuevos proyectos de construcción. Se busca asegurar que las viviendas se construyan con materiales y técnicas adecuadas para resistir condiciones de riesgo.

Estrategia:**Fortalecimiento de la Regulación:**

- Revisar y actualizar las normativas constructivas locales y nacionales para incluir medidas de prevención de deslizamientos.
- Establecer sanciones claras por el incumplimiento de las normativas.

Evaluación de Proyectos:

- Realizar evaluaciones técnicas de los proyectos de construcción antes de su aprobación.
- Evaluar la ubicación, diseño y materiales de las viviendas propuestas.

Supervisión de la Construcción:

- Designar inspectores para supervisar la construcción y verificar que se sigan las normativas.
- Realizar inspecciones regulares en diferentes etapas de la construcción.

Capacitación de Constructores:

- Ofrecer capacitación a los constructores locales sobre las normativas actualizadas y las prácticas de construcción segura.

Actividades:

- Revisar y actualizar las normativas constructivas para incluir medidas de prevención de deslizamientos.
- Establecer un proceso de evaluación técnica de proyectos de construcción.
- Designar inspectores y programar inspecciones en las etapas clave de la construcción.
- Organizar sesiones de capacitación para los constructores locales sobre las normativas y prácticas seguras.

Indicadores:

- Porcentaje de proyectos de construcción aprobados que cumplen con las normativas actualizadas.
- Número de inspecciones realizadas y cumplimiento de las normativas en las etapas de construcción.
- Nivel de participación y comprensión de los constructores en las sesiones de capacitación.

Medios de Verificación:

- Documentos que muestren la actualización de las normativas constructivas.
- Registros de evaluaciones técnicas y aprobaciones de proyectos.
- Informes de inspecciones de construcción y cumplimiento de normativas.

Responsables:

- Autoridades locales y municipales encargadas de revisar y actualizar las normativas.
- Inspectores de construcción designados para supervisar y evaluar los proyectos.
- Instituciones y organizaciones que ofrezcan capacitación a los constructores locales.

9. Coordinación Interinstitucional:

Promover la colaboración entre entidades gubernamentales, organizaciones comunitarias y expertos en gestión de riesgos. Trabajar en conjunto para implementar medidas integrales y sostenibles que aborden los desafíos del riesgo de deslizamientos.

Objetivo: Establecer un enfoque colaborativo entre diversas instituciones y organizaciones en el Barrio Fausto Bazantes para abordar de manera integral y eficiente la prevención y mitigación del riesgo de deslizamientos.

Estrategia:**Identificación de Actores Clave:**

- Identificar instituciones gubernamentales, ONGs, organizaciones comunitarias y otros actores relevantes para la prevención de deslizamientos.

Establecimiento de Plataformas de Coordinación:

- Crear plataformas de coordinación que reúnan a los diferentes actores involucrados.
- Establecer reuniones regulares para compartir información, experiencias y estrategias.

Definición de Roles y Responsabilidades:

- Determinar roles y responsabilidades específicos de cada institución u organización en la implementación de medidas de prevención y mitigación.

Intercambio de Recursos y Experiencias:

- Facilitar el intercambio de recursos, conocimientos y experiencias entre las instituciones y organizaciones involucradas.

Desarrollo de Planes Conjuntos:

- Colaborar en la elaboración de planes de acción conjuntos que aborden diferentes aspectos de la prevención y mitigación de deslizamientos.

Actividades:

- Identificar las instituciones y organizaciones relevantes en la prevención de deslizamientos.
- Crear plataformas de coordinación y establecer calendarios de reuniones regulares.
- Definir roles y responsabilidades de cada actor en la implementación de medidas.
- Facilitar la colaboración en el intercambio de recursos y conocimientos.

- Desarrollar planes de acción conjuntos que aborden diferentes aspectos de la prevención de deslizamientos.

Indicadores:

- Número de instituciones y organizaciones involucradas en las plataformas de coordinación.
- Frecuencia y efectividad de las reuniones y el intercambio de información.
- Número de proyectos y actividades conjuntas desarrolladas.

Medios de Verificación:

- Listas de instituciones y organizaciones participantes.
- Actas de reuniones y registros de intercambio de información.
- Documentos que demuestren la colaboración en la elaboración de planes de acción.

Responsables:

- Autoridades locales y municipales encargadas de coordinar las plataformas de colaboración.
- Representantes de instituciones gubernamentales, ONGs y organizaciones comunitarias.
- Equipos técnicos designados para desarrollar y ejecutar proyectos conjuntos.

10. Sensibilización Continua:

Mantener una campaña constante de sensibilización y educación sobre la importancia de la prevención y mitigación de deslizamientos. Involucrar a la comunidad en actividades de preparación y respuesta ante situaciones de riesgo.

Objetivo: Mantener una campaña constante de sensibilización y educación en el Barrio Fausto Bazantes sobre la importancia de la prevención y mitigación de deslizamientos. Se busca

involucrar activamente a la comunidad en actividades de preparación y respuesta ante situaciones de riesgo.

Estrategia:

Diseño de Campaña de Sensibilización:

- Crear una campaña de sensibilización que comunique de manera clara los riesgos de deslizamientos y la importancia de la prevención.

Difusión de Mensajes:

- Utilizar diferentes medios de comunicación, como folletos, carteles, redes sociales y reuniones comunitarias, para difundir los mensajes de sensibilización.

Organización de Talleres y Eventos:

- Realizar talleres y eventos educativos en los que se aborden temas de prevención, preparación y respuesta ante deslizamientos.

Participación Activa de la Comunidad:

- Involucrar a líderes comunitarios y grupos locales en la planificación y ejecución de actividades de sensibilización.

Monitoreo y Evaluación:

- Evaluar periódicamente la efectividad de la campaña y ajustar los enfoques según las necesidades de la comunidad.

Actividades:

- Diseñar materiales visuales y mensajes de sensibilización sobre la prevención de deslizamientos.
- Difundir los mensajes a través de medios impresos, en línea y en eventos comunitarios.

- Organizar talleres y charlas educativas sobre la prevención y mitigación de deslizamientos.
- Facilitar la participación de líderes comunitarios y grupos locales en la campaña.
- Evaluar y ajustar periódicamente la efectividad de la campaña.

Indicadores:

- Nivel de participación de la comunidad en talleres y eventos de sensibilización.
- Frecuencia y alcance de los mensajes difundidos a través de medios de comunicación.
- Cambios en el conocimiento y actitudes de la comunidad hacia la prevención de deslizamientos.

Medios de Verificación:

- Materiales de sensibilización y registros de difusión.
- Actas y registros de talleres y eventos educativos.
- Encuestas y evaluaciones de conocimiento y actitudes de la comunidad

Responsables:

- Equipos de comunicación encargados de diseñar y difundir los materiales de sensibilización.
- Líderes comunitarios y grupos locales involucrados en la organización de talleres y eventos.
- Comités de seguimiento y evaluación de la campaña conformados por representantes de la comunidad y autoridades locales.

RESUMEN

Medida	Objetivo	Estrategia	Actividades	Indicadores	Medios de Verificación	Responsables
Evaluación Geotécnica Detallada	Realizar un estudio geotécnico exhaustivo para identificar áreas de susceptibilidad a deslizamientos.	Análisis de riesgos y recursos.	Identificación de áreas de riesgo.	Porcentaje de áreas de riesgo identificadas.	Documentos del estudio geotécnico.	Equipos de estudio geotécnico, líderes comunitarios.
Ordenamiento Territorial	Desarrollar un plan de ordenamiento territorial que restrinja la construcción en zonas de alto riesgo.	Establecimiento de áreas de amortiguamiento natural.	Definición de zonas de construcción restringida.	Número de zonas de construcción restringida establecidas.	Documentos del plan de ordenamiento .	Autoridades locales, planificadores urbanos.
Sistemas de Drenaje y Contención	Implementar sistemas de drenaje y contención para prevenir deslizamientos y controlar el flujo de agua.	Instalación de sistemas de drenaje pluvial.	Diseño e instalación de sistemas de drenaje.	Número de sistemas de drenaje implementados.	Reportes de instalación y funcionamiento de sistemas.	Ingenieros hidráulicos, autoridades locales.
Educación y Concientización	Realizar programas educativos para informar a la comunidad sobre la prevención de deslizamientos.	Realización de programas de educación comunitaria .	Organización de sesiones de educación y concientización.	Nivel de participación en programas educativos.	Registros de asistencia y materiales educativos.	Educadores comunitarios, líderes locales.
Monitoreo Continuo	Establecer sistemas de monitoreo en tiempo real para alertar sobre cambios en la estabilidad del terreno.	Instalación de sistemas de monitoreo.	Configuración y puesta en marcha de sistemas de monitoreo.	Efectividad de los sistemas en la detección temprana de cambios.	Informes de monitoreo y registros de alertas.	Expertos en monitoreo geotécnico, técnicos.

Reforestación y Estabilización de Taludes	Implementar proyectos de reforestación y estabilización de taludes para reducir la vulnerabilidad.	Desarrollo de proyectos de reforestación en áreas de riesgo.	Plantación de vegetación y construcción de estructuras de estabilización.	Áreas reforestadas y taludes estabilizados.	Reportes de proyectos y seguimiento de áreas reforestadas.	Equipos de reforestación, ecologistas.
Plan de Emergencia y Evacuación	Desarrollar un plan de emergencia detallado para responder a situaciones de riesgo de deslizamientos.	Análisis de riesgos y recursos.	Diseño y desarrollo del plan de emergencia.	Eficiencia del plan en simulacros de evacuación.	Documentos del plan de emergencia y registros de simulacros.	Equipos de respuesta de emergencia, líderes comunitarios.
Cumplimiento de Normativas Constructivas	Hacer cumplir estrictamente las normativas constructivas en nuevos proyectos de construcción.	Fortalecimiento de la regulación constructiva.	Evaluación de proyectos y aprobación conforme a las normativas.	Porcentaje de proyectos aprobados que cumplen con las normativas.	Registros de proyectos evaluados y aprobados.	Autoridades de construcción, inspectores técnicos.
Coordinación Interinstitucional	Establecer un enfoque colaborativo entre diversas instituciones para abordar la prevención.	Identificación de actores clave y creación de plataformas de coordinación.	Organización de reuniones y desarrollo de proyectos conjuntos.	Número de instituciones y proyectos involucrados en la colaboración.	Actas de reuniones y registros de proyectos colaborativos.	Autoridades locales, líderes comunitarios, representantes de instituciones.
Sensibilización Continua	Mantener una campaña constante de sensibilización sobre la importancia de la prevención de deslizamientos.	Diseño y difusión de campaña de sensibilización.	Difusión de mensajes en medios y organización de talleres educativos.	Cambios en el conocimiento y actitudes de la comunidad.	Materiales de sensibilización y registros de participación en talleres.	Equipos de comunicación, líderes comunitarios.

Capítulo V

5.1. Conclusiones

❖ Mediante el análisis de tendencia respecto a los mapas de los factores de riesgos analizados se puede apreciar una variación significativa en las pendientes del terreno, con inclinaciones que oscilan entre 8,23 y 37,37 grados, aumentando la susceptibilidad a los deslizamientos. La construcción de viviendas sin seguir normas adecuadas de construcción y planificación urbana contribuye al riesgo al alterar el equilibrio natural del área.

Los resultados del análisis de las precipitaciones indican promedios mensuales que varían de 500 mm a 1250 mm, que impacta directamente en la estabilidad del terreno y aumenta el riesgo de deslizamientos, especialmente durante lluvias intensas. En el tipo de suelo, se identificó el 24,7% del área tiene un suelo limo arcilloso inorgánico de baja plasticidad, que disminuye el riesgo de saturación y deslizamientos, mientras que el 75,3% restante es de tipo arena limosa arcillosa, aumentando la susceptibilidad de saturación.

En lo referente al análisis de la cobertura vegetal se dedica un 69,8% a actividades agrícolas, que influye en la estabilidad del sustrato, el 30,1% se destina a la construcción de viviendas, modificando las condiciones de drenaje y la topografía, de esta manera afectando la dinámica de deslizamientos. Estos resultados destacan la compleja interacción de factores que contribuyen a la amenaza de deslizamientos en el Barrio Fausto Bazantes y señalan la necesidad de una gestión adecuada de riesgos en la zona.

❖ Mediante el análisis por el método estadístico se determinó un porcentaje de viviendas muy alto, aproximadamente el 94,11%, y un 0,41% en la categoría de alta susceptibilidad de riesgo, el 5,47% en un nivel medio de susceptibilidad. Se identificó que la red de alcantarillado cubre áreas con susceptibilidad muy alta, abarcando un total estimado de 1466,07 metros, y áreas

de alto riesgo, con 627,39 metros, en un nivel medio de susceptibilidad de 3659 metros. Las vías o carreteras en el barrio presentan muy alta susceptibilidad, con 1530,67 metros clasificados como alta, 598,2 metros, y 1975 metros en la categoría de susceptibilidad media.

❖ En el análisis de estabilidad de taludes con el software GEO5 los resultados indican lo siguiente:

Talud 1: Factor de seguridad de 0,61 (menor que 1, 50), son mayores que las fuerzas estabilizadoras se evidencia desde el punto Sur-Norte en la Escalinata l-17, cruzando por las calles; Los Ríos, Simon Bolivar, Eloy Alfaro, Galo Vazconez Gonzales, y el bolivarense.

Talud 2: Factor de seguridad de 0,57 (menor que 1, 50), como factor de seguridad de estabilidad de talud no aceptable pertenece a las vías: Los Rios, Eloy Alfaro, Simon Bolivar, Galo Vazconez Gonzales, agregando también la escalinata l-18 como punto más susceptible de alto riesgo.

Talud 3: Factor de seguridad de 0,74 (menor que 1,50), interseca las calles; Eloy Alfaro, Simon Bolivar y Los Ríos, y escalinata l-19, con alto índice de susceptibilidad de riesgo por deslizamiento

Estos valores de factor de seguridad se encuentran en el rango de 0,57 a 0,74, es inferior al nivel deseado de 1,50. Esto indica que el talud en el barrio Fausto Bazantes presenta un alto riesgo de deslizamiento.

❖ Se desarrollo estrategias integrales para reducir los riesgos de deslizamiento en áreas críticas. Estas estrategias abordan la planificación, la recopilación de datos, el análisis de áreas de riesgo y la interacción con factores clave; incluyen actividades, indicadores, verificaciones y responsables, con un enfoque en la capacitación de la comunidad. Estas fomentarán prácticas seguras y responsables, fortaleciendo la retención del suelo y reduciendo la erosión.

5.2. Recomendaciones

- ❖ Fomentar la colaboración entre diferentes organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, en relación a los mapas presentados en el presente estudio de caso para abordar los riesgos de manera efectiva, ya que muchos riesgos trascienden fronteras y jurisdicciones, en el barrio Fausto Bazantes - Guaranda.
- ❖ Dado que se ha confirmado que el talud es inestable y presenta un riesgo significativo de deslizamiento, se recomienda una intervención urgente. Esto debe llevarse a cabo de manera inmediata para evitar posibles desastres y proteger la seguridad de la comunidad circundante.
- ❖ Se sugiere llevar a cabo un estudio geotécnico detallado que incluya una evaluación exhaustiva de la estabilidad del talud. Este estudio debe considerar todas las variables geotécnicas relevantes, como los datos del suelo, para comprender completamente la naturaleza de la inestabilidad.
- ❖ Con base en el estudio geotécnico, se deben diseñar y ejecutar medidas de estabilización adecuadas. Estas medidas pueden incluir la corrección de la geometría del talud, el refuerzo estructural y la implementación de sistemas de drenaje efectivos. Las acciones específicas deben estar respaldadas por un análisis de ingeniería detallado.
- ❖ Se recomienda establecer un programa de monitoreo continuo del talud y las áreas circundantes. Esto permitirá detectar cualquier cambio en las condiciones de estabilidad y tomar medidas preventivas a tiempo.
- ❖ Dado que la amenaza del talud afecta directamente a la comunidad, se debe fomentar la colaboración entre expertos en geotecnia, geología, planificación urbana y autoridades

locales. La participación activa de la comunidad en la toma de decisiones también es esencial.

- ❖ La obtención de datos geotécnicos precisos es fundamental para futuros análisis y toma de decisiones. Se deben realizar investigaciones geotécnicas exhaustivas para garantizar la precisión de los datos y, en consecuencia, la seguridad de las medidas de estabilización.

5.3. Bibliografía

- BID. (2023). *Hablemos de Sostenibilidad y Cambio Climático*. Mejorando Vidas.
<https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/es/>
- CDC. (2022). *Deslizamientos de tierra y aludes de barro*. Centros Para El Control y La Prevención de Enfermedades. <https://www.cdc.gov/es/disasters/landslides.html>
- CIIFEN. (2022). *Aproximación para el cálculo de riesgo*. <https://ciifen.org/definicion-de-riesgo/>
- Diaz, J. S. (1998). *Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales*.
- EIRD. (n.d.). *Deslizamientos*.
- EIRD. (2022). *Gestión del Riesgo de Desastres*. <https://www.un-spider.org/es/riesgos-y-desastres/gestion-del-riesgo-de-desastres>
- GADM. Guaranda. (2015). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO Gobierno Autónomo*.
- GADM. Guranda. (2020). *PDOT CANTÓN GUARANDA*.
- GEOLOGIAWEB. (2020). *¿Qué son los deslizamientos o movimientos de ladera?*
 GEOLOGIAWEB. https://geologiaweb.com/riesgos-naturales/deslizamientos/#Que_son_los_deslizamientos_o_movimientos_de_ladera
- Hernández-Sampieri, R. (2018). *Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta* (McGrawHill (ed.); Sexta Edic).
- IFRC. (2022). *Deslizamiento de tierras*. <https://www.ifrc.org/es/nuestro-trabajo/desastres-clima-y-crisis/que-es-desastre/deslizamiento-tierras>
- OAS. (1998). *Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado*.
<https://www.oas.org/DSD/publications/Unit/oea65s/ch15.htm>

- OEA. (2000). *Desastres, Planificación y Desarrollo: Manejo de Amenazas Naturales para Reducir los Daños*. <https://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea57s/begin.htm#Contents>
- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. (2013). *Análisis de Vulnerabilidad del Cantón Guaranda. Perfil Territorial 2013*.
- Soria, E. (2016). *Vulnerabilidad frente a desastres naturales : marco conceptual y ámbitos de intervención para la inclusión social*. 42.
https://info.inclusion.gob.ec/phocadownloadpap/estudios/aseguramiento_no_contributivo/2016/vulnerabilidad_frente_a_desastres_naturales_marco_conceptual_y_ambitos_de_intervencion_para_la_inclusion_social.pdf
- UNISDR. (n.d.). *¿Qué significa vulnerabilidad?* . 8.
<https://www.unisdr.org/2004/campaign/booklet-spa/page8-spa.pdf>
- Verdezoto.Mendoza, F. (2017). *Diagnóstico de la Resiliencia al Cambio y Variabilidad Climática en la Ciudad de Guaranda. ESPOL*.
- Widcaf. (2023). *Clasificación del suelo*. alexander.flores.gav@gmail.com

5.4. Anexos



UNIVERSIDAD ESTAL DE BOLIVAR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO

CARRERA DE INGENIERIA EN ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN
DEL RIESGO
ENCUESTA

Como parte de nuestro proyecto de estudio de caso sobre gestión del riesgo de desastres, estamos realizando una encuesta destinada a conocer la opinión de las personas sobre este tema, específicamente Deslizamientos en el Barrio Fausto Bazante y los factores que influyen en la vulnerabilidad, periodo mayo – septiembre 2023. Esta encuesta es muy importante para nosotros ya que nos brinda información valiosa y nos permite comprender la opinión pública sobre este importante tema.

Encuesta a los Habitantes del Barrio Fausto Bazante

1. ¿Usted conoce o sabe si ha existido deslizamientos de tierra en el sector del barrio?
SI NO
2. ¿Usted ha observado o conoce que se haya producido deformaciones o grietas en alguna parte del sector del barrio?
SI NO
3. ¿Sabe usted si se han realizado estudios de suelo con profesionales del área?
SI NO

4. ¿Sabe o conoce usted si se han realizado aplanamientos de terreno en algunos lugares del barrio?

SI

NO

5. ¿Conoce usted lugares donde hay mayor erosión de terreno en el sector del barrio?

SI

NO

6. ¿Se han construido muros de contención en algunos lugares del barrio?

SI

NO

7. ¿Tienen sistema de alcantarillado en el barrio?

SI

NO

PREGUNTAS TECNICAS

8. ¿Cuál es el grado de pendiente en el barrio?

- Terreno plano: 0°
- Terreno ligeramente inclinado: $1^\circ - 5^\circ$
- Pendiente moderada: $6^\circ - 15^\circ$
- Pendiente pronunciada: $16^\circ - 25^\circ$
- Pendiente empinada: más de 25°

9. ¿Se han realizado análisis de la estabilidad del suelo según estudios geotécnicos?

SI

NO

10. ¿Sabe si se ha realizado evaluación de la capacidad del suelo para retener agua durante lluvias?

SI

NO

Fotografía 1 Levantamiento de información



Nota: Levantamiento de información mediante encuestas en el lugar de estudio.

Fotografía 2 Reuniones con del Director

Objetivo General

Evaluar el riesgo de deslizamiento en el Barrio Frío Buzante.

Evaluar el riesgo de deslizamiento en una comunidad expuesta a esta amenaza y proponer medidas de prevención y mitigación que reduzcan el impacto y la vulnerabilidad del Barrio Frío Buzante ante esta amenaza.

Objetivos específicos

- Identificar los factores que influyen en el riesgo de deslizamientos en el Barrio Frío Buzante, como la pendiente, el tipo de suelo, la cobertura vegetal, las precipitaciones y las actividades humanas.
- Estimar la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos en la zona y su posible impacto en el Barrio Frío Buzante y comunidad.
- Realizar un mapeo de la zona de deslizamientos, en el Barrio Frío Buzante de la ciudad de Guayaquil.
- Proponer medidas de prevención y mitigación que reduzcan el riesgo de deslizamientos y mejoren la resiliencia de la comunidad ante esta amenaza, basados en los resultados del análisis de riesgo y vulnerabilidad.

Distancia (m)	Elevación (m)
0	230
5	220
10	210
15	200
20	100

Fotografía 3
Lugar de estudio



Nota: Se aprecia los lugares susceptibles a deslizamientos en el barrio.

Fotografía 4
Levantamiento de información Autoridad y Directivo



Nota: Levantamiento de información con autoridades y directivos del barrio.

ENCUESTAS APLICADAS

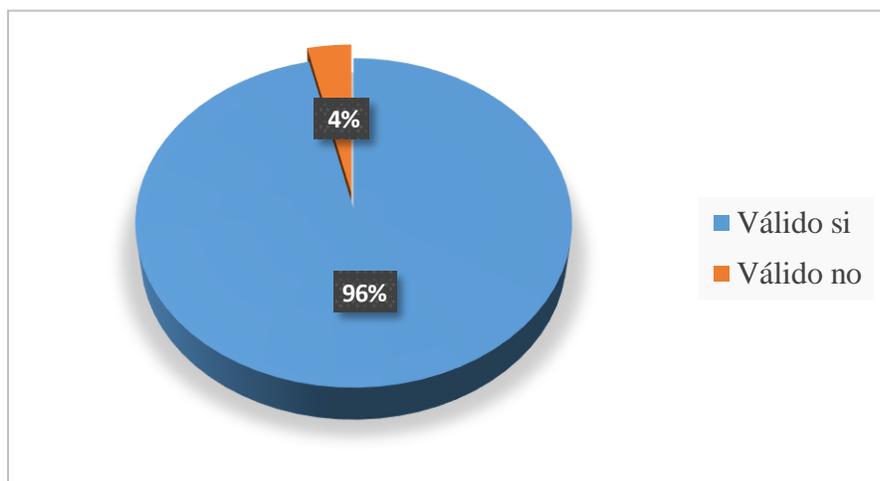
1. Usted conoce o sabe si ha existido deslizamientos de tierra en el sector del barrio

Tabla 14
A existido deslizamientos

Válido	<u>Frecuencia</u>		<u>Porcentaje</u>
	si	27	96,4
no	1	3,6	
Total	28	100,0	

Nota: La información de la tabla se logró a partir de la aplicación del instrumento de recolección de la información.

Gráfico 1
Ha existido deslizamientos



Nota: Representa los valores de la tabla anterior.

Interpretación

La tabla presenta datos sobre el conocimiento de los habitantes del sector del barrio

Fausto Bazantes:

- Si: De las 28 personas encuestadas, un total de 27 (96.4% del total de encuestados) afirma que sí ha habido deslizamientos de tierra en el sector del barrio.
- No: Solo una persona, equivalente al 3.6% de los encuestados, indicó que no ha habido deslizamientos de tierra en el sector del barrio.
- Total: El total de respuestas recopiladas en la encuesta es de 28 participantes.

En resumen, la mayoría de los residentes del sector del barrio tiene conocimiento de la existencia de deslizamientos de tierra en la zona, con un alto porcentaje (96.4%) afirmando que sí ha habido esos eventos, mientras que una minoría (3.6%) indicó que no ha habido deslizamientos de tierra en el sector del barrio.

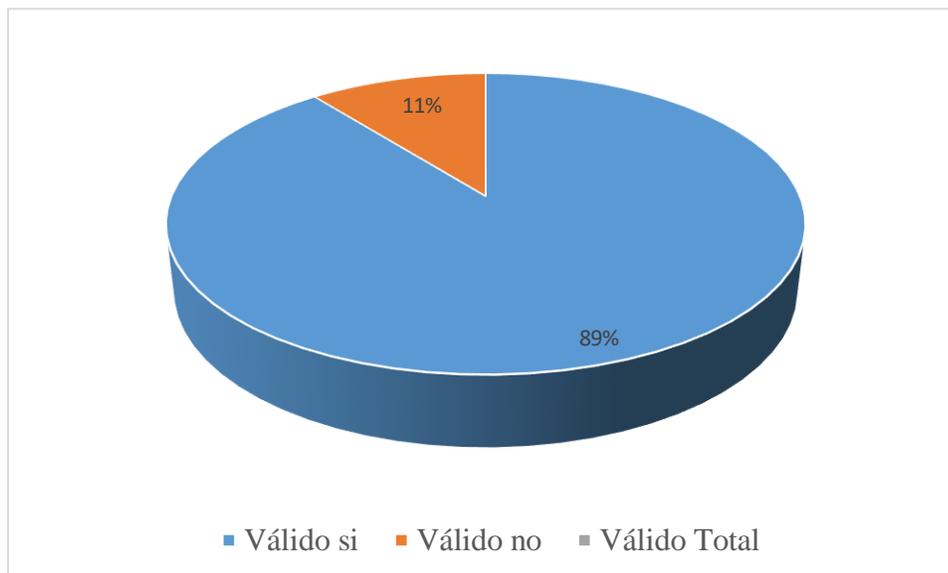
2. ¿Usted ha observado o conoce que se haya producido deformaciones o grietas en alguna parte del sector del barrio?

Tabla 15
Se ha producido deformaciones

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	si	25	89,3
	no	3	10,7
	Total	28	100,0

Nota: La información de la tabla se logró a partir de la aplicación del instrumento de recolección de la información.

Gráfico 2
Hay deformaciones en el suelo



Nota: Representa los valores de la tabla anterior.

Interpretar

La tabla presenta datos relacionados con la deformaciones o grietas en alguna parte de su área:

Si: De las 28 personas encuestadas, un total de 25 personas, lo que representa el 89.3% de los encuestados, afirma que sí ha observado o conoce que se haya producido deformaciones o grietas en alguna parte del sector del barrio. Esto indica que una gran mayoría de los encuestados ha notado la presencia de estas deformaciones o grietas.

No: Solo tres personas, que equivalen al 10.7% de los encuestados, indicaron que no han observado ni conocen la presencia de deformaciones o grietas en alguna parte del sector del barrio.

3 ¿Sabe usted si se han realizado estudios de suelo con profesionales del área?

Tabla 16

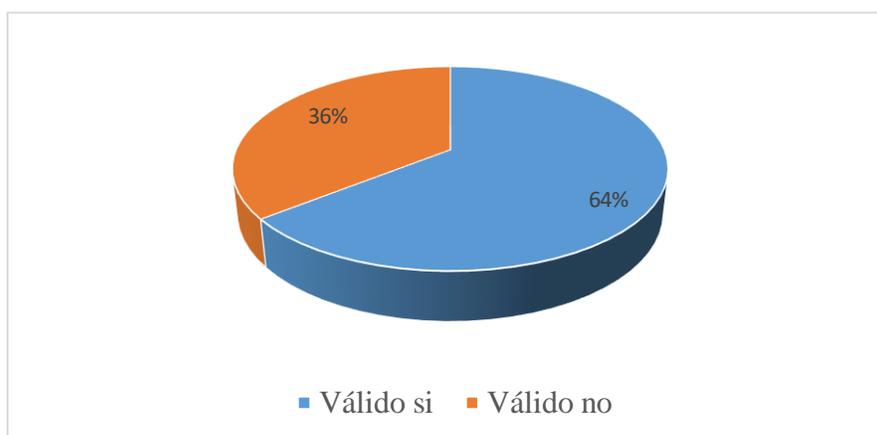
Se han realizado estudios

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	si	18	64,3
	no	10	35,7
	Total	28	100,0

Nota: La información de la tabla se logró a partir de la aplicación del instrumento de recolección de la información.

Gráfico 3

Se ha realizado estudios



Nota: Representa los valores de la tabla anterior.

Interpretación

Válida: Esta columna indica si son válidas las respuestas a la pregunta sobre si los estudios de suelos fueron realizados por especialistas en el área. Sí: Un total de 18 personas de las 28 encuestadas, es decir el 64,3 por ciento de los que respondieron la encuesta, afirman saber que la investigación del suelo se realizó en conjunto con especialistas en la materia. No: Diez personas, que representan el 35,7% los encuestados, indicaron que no sabían si estos estudios se realizaban.

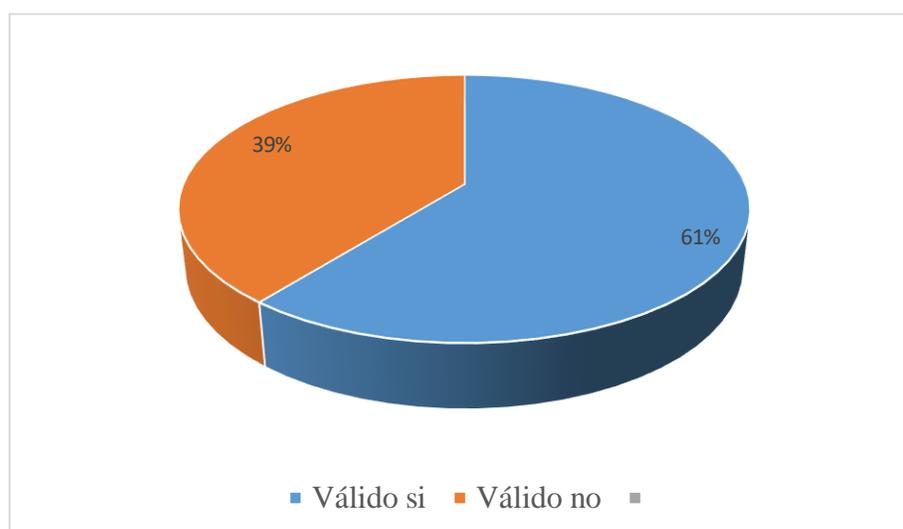
4 ¿Sabe o conoce usted si se han realizado aplanamientos de terreno en algunos lugares del barrio?

Tabla 17
Se ha realizado aplanamientos de terreno

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	si	17	60,7
	no	11	39,3
	Total	28	100,0

Nota: La información de la tabla se logró a partir de la aplicación del instrumento de recolección

Gráfico 4
Se ha realizado aplanamientos de terreno



Nota: Representa los valores de la tabla anterior.

Interpretación

La mayoría de los residentes del sector del barrio tiene conocimiento o ha observado aplanamientos de terreno en algunos lugares de la zona, con un porcentaje del 60.7% afirmando

que sí saben o conocen sobre estos aplanamientos, mientras que una minoría, el 39.3%, no tiene información al respecto.

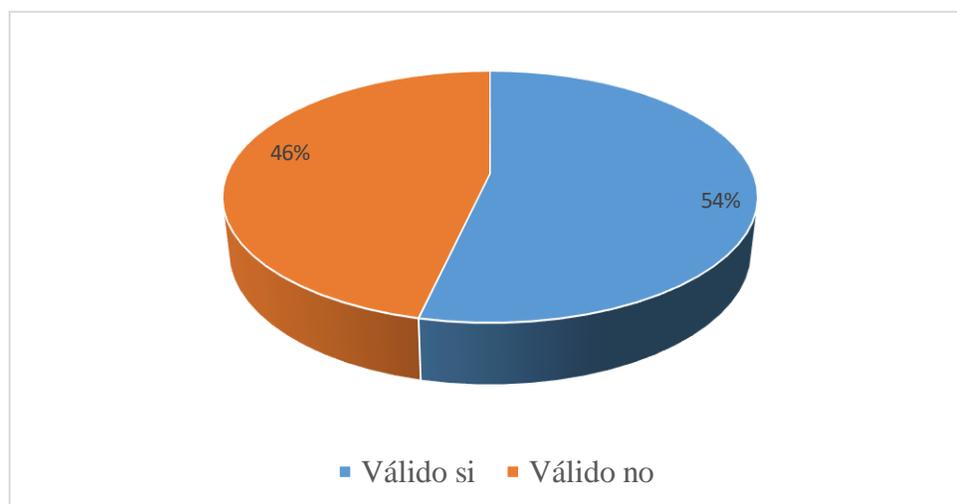
5 ¿Conoce usted lugares donde hay mayor erosión de terreno en el sector del barrio?

Tabla 18
Erosión

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	si	15	53,6
	no	13	46,4
	Total	28	100,0

Nota: La información de la tabla se logró a partir de la aplicación del instrumento de recolección

Gráfico 5
Mas erosión



Nota: Representa los valores de la tabla anterior.

Interpretación

La tabla presenta datos relacionados con el conocimiento de los residentes del sector del barrio sobre la existencia de lugares con mayor erosión de terreno en la zona. Aquí están los detalles:

Si: De las 28 personas encuestadas, un total de 15 personas, lo que representa el 53.6% de los encuestados, afirma que sí conoce lugares donde hay mayor erosión de terreno en el sector del barrio.

No: Trece personas, que equivalen al 46.4% de los encuestados, indicaron que no conocen lugares con mayor erosión de terreno en el sector del barrio.

Podemos manifestar, poco más de la mitad de los residentes del sector del barrio tiene conocimiento de lugares donde hay mayor erosión de terreno en la zona, con un porcentaje del 53.6% afirmando que sí conocen estos lugares, mientras que una minoría, el 46.4%, no tiene información al respecto.

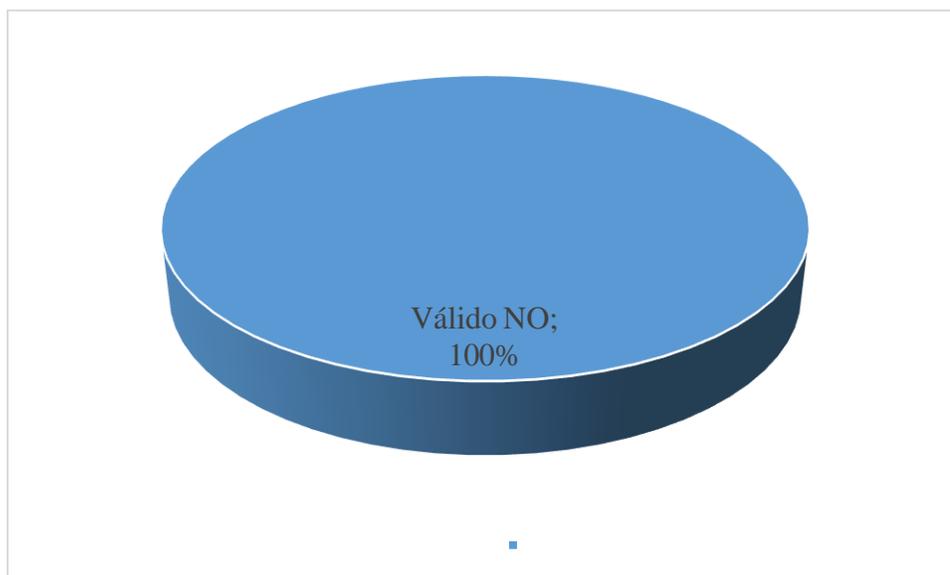
6 ¿Se han construido muros de contención en algunos lugares del barrio?

Tabla 19
Construcción de muros

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	NO	28	100,0

Nota: La información de la tabla se logró a partir de la aplicación del instrumento de recolección

Gráfico 6
Construcción de muros



Nota: Representa los valores de la tabla anterior.

Interpretación

La tabla presenta datos relacionados con la construcción de muros de contención en algunos lugares del barrio. Sin embargo, la tabla muestra que todas las respuestas son "NO".

NO: De las 28 personas encuestadas, todas las respuestas (el 100% de los encuestados) indican que no se han construido muros de contención en ningún lugar del barrio.

De tal manera que, según las respuestas recopiladas, no se ha construido ningún muro de contención en ningún lugar del barrio, ya que todas las respuestas son negativas.

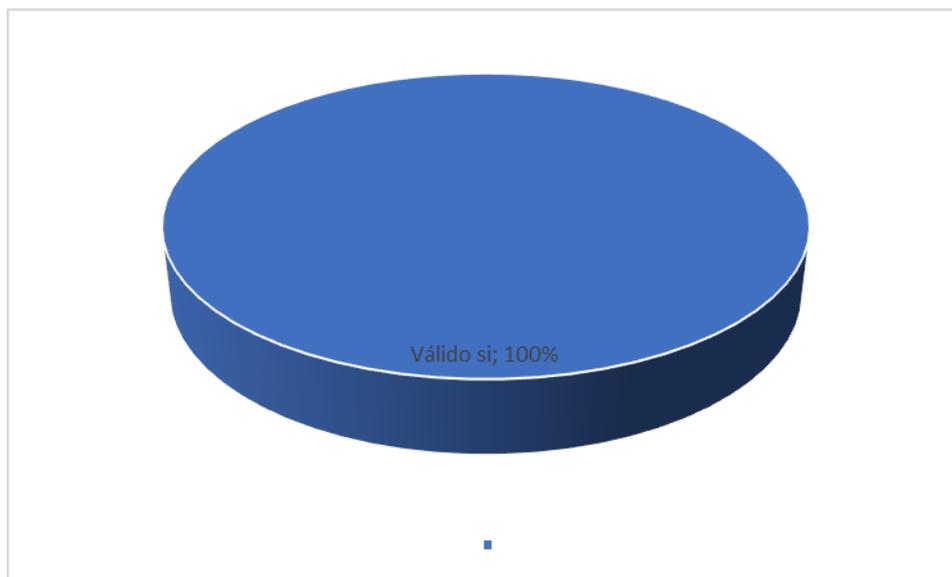
7 ¿Tienen sistema de alcantarillado en el barrio?

Tabla 20
Hay alcantarillado

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	si	28	100,0

Nota: La información de la tabla se logró a partir de la aplicación del instrumento de recolección

Gráfico 7
Alcantarillado en el barrio



Nota: Representa los valores de la tabla anterior

Interpretación

La tabla presenta datos relacionados con la existencia de un sistema de alcantarillado en el barrio:

Si: De las 28 personas encuestadas, todas las respuestas (el 100% de los encuestados) indican que sí tienen sistema de alcantarillado en el barrio.

En síntesis, según las respuestas recopiladas, todos los residentes del barrio afirman que tienen un sistema de alcantarillado en el área, ya que todas las respuestas son afirmativas

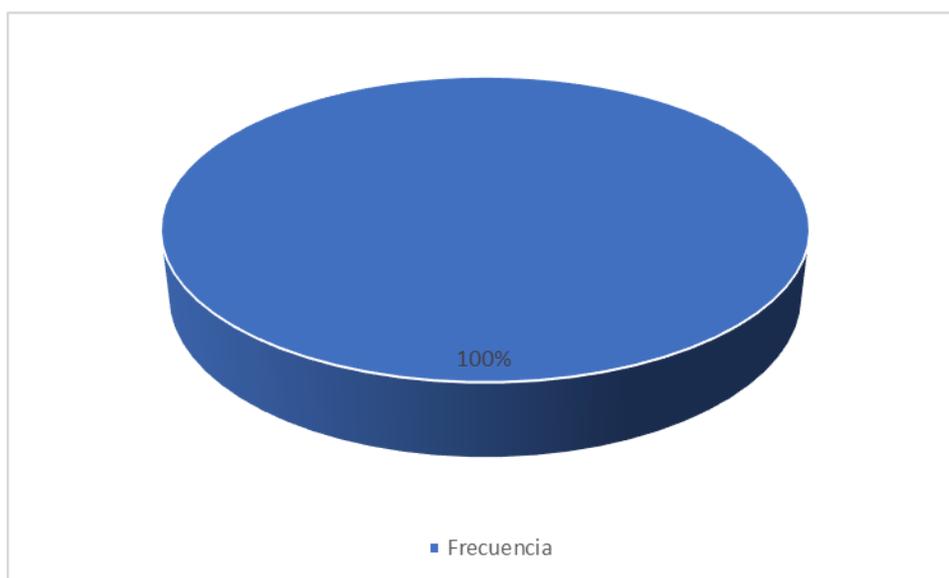
8 ¿Cuál es el grado de pendiente en el barrio?

Tabla 21
Pendiente

Cuál es el grado de pendiente en el barrio			
Válido	Pendiente pronunciada: 16° - 25°	Frecuencia 28	Porcentaje 100,0

Nota: La información de la tabla se logró a partir de la aplicación del instrumento de recolección

Gráfico 8
Pendiente



Nota: La información del gráfico se logró a partir de la tabla anterior

Interpretación

La tabla presenta datos relacionados con el grado de pendiente en el barrio. Aquí está la interpretación:

Válido: Esta columna indica si las respuestas son válidas en relación con la pregunta sobre el grado de pendiente en el barrio.

Pendiente pronunciada: 16° - 25°: De las 28 personas encuestadas, todas las respuestas (el 100% de los encuestados) indican que en el barrio existe una pendiente pronunciada que varía entre 16° y 25°.

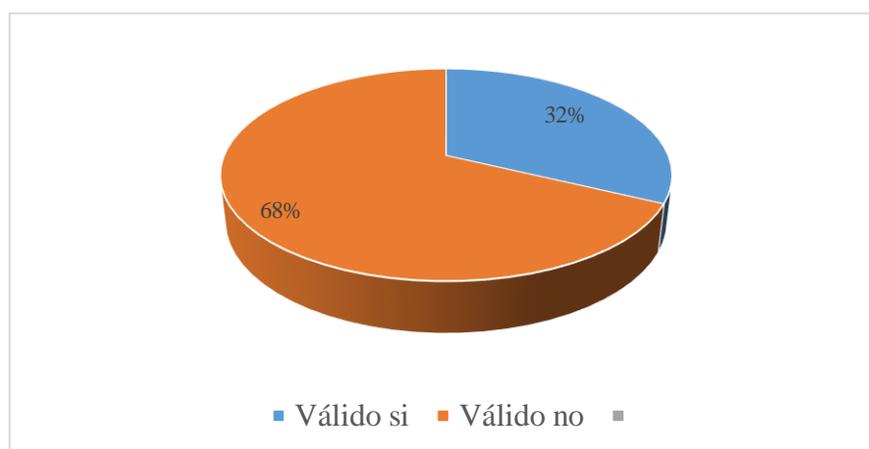
De acuerdo a lo indicado, según las respuestas recopiladas, todas las personas encuestadas afirman que en el barrio existe una pendiente pronunciada que varía entre 16° y 25°, ya que todas las respuestas son afirmativas.

9 ¿Se han realizado análisis de la estabilidad del suelo según estudios geotécnicos?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	si	9	32,1
	no	19	67,9
	Total	28	100,0

Nota: La información de la tabla se logró a partir de la aplicación del instrumento de recolección

Gráfico 9
Estabilidad



Nota: La información del gráfico se logró a partir de la tabla anterior

Interpretación

En la tabla se presenta datos relacionados con la realización de análisis de la estabilidad del suelo según estudios geotécnicos en el barrio.

Si: De las 28 personas encuestadas, 9 personas, lo que representa el 32.1% de los encuestados, afirman que sí se han realizado análisis de la estabilidad del suelo según estudios geotécnicos en el barrio.

No: Diecinueve personas, que equivalen al 67.9% de los encuestados, indicaron que no se han realizado estos análisis en el barrio.

De acuerdo a las respuestas recopiladas, una minoría, el 32.1%, afirma que se han realizado análisis de la estabilidad del suelo según estudios geotécnicos en el barrio, mientras que una mayoría, el 67.9%, indica que no se han realizado tales análisis.

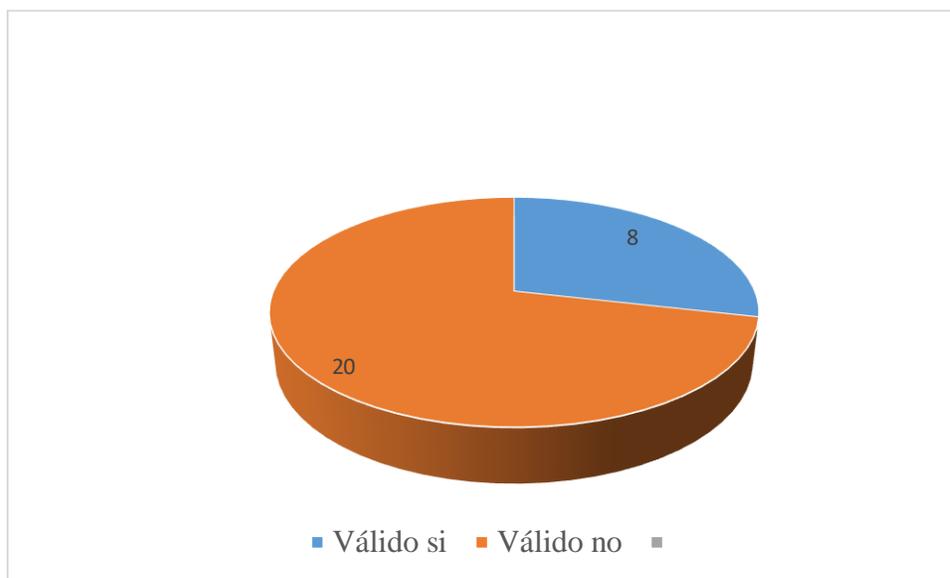
10 ¿Sabe si se ha realizado evaluación de la capacidad del suelo para retener agua durante lluvias?

Tabla 22
Evaluacion de capacidad

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	si	8	28,6
	no	20	71,4
	Total	28	100,0

Nota: La información de la tabla se logró a partir de la aplicación del instrumento de recolección

Gráfico 10
Capacidad



Nota: La información del gráfico se logró a partir de la tabla anterior

Interpretación

Se presenta datos con el conocimiento sobre si se ha realizado una evaluación de la capacidad del suelo para retener agua durante lluvias en el barrio. Aquí está la interpretación:

Si: De las 28 personas encuestadas, 8 personas, lo que representa el 28.6% de los encuestados, afirman que sí saben o tienen conocimiento de que se ha realizado una evaluación de la capacidad del suelo para retener agua durante lluvias en el barrio.

No: Veinte personas, que equivalen al 71.4% de los encuestados, indicaron que no saben o no tienen conocimiento de que se haya realizado esta evaluación en el barrio.

De acuerdo a las respuestas recopiladas, una minoría, el 28.6%, afirma tener conocimiento de que se ha realizado una evaluación de la capacidad del suelo para retener agua durante lluvias en el barrio, mientras que la mayoría, el 71.4%, indica que no tiene información al respecto.

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**TRABAJO FINAL eESTUDIO DE CASO JE
SSICA - ANGELO (2).docx**

AUTOR

Angelo Mejia

RECUENTO DE PALABRAS

18086 Words

RECUENTO DE CARACTERES

103177 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

120 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

44.6MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 13, 2023 10:07 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

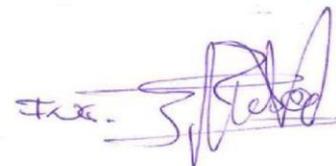
Oct 13, 2023 10:09 AM GMT-5**● 5% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 5% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Base de datos de Internet
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- Base de datos de trabajos entregados



Reporte de similitud

● **5% de similitud general**

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 5% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

- 1 **Hernando Castro-Garzón, Francy L. Montealegre-Torres. "Caño Gramal...** <1%
Crossref
- 2 **Moran Escamilla, Jorge Damian. "Desastres por sismos e inundacione...** <1%
Publication
- 3 **Ignacio González Tejeda. "Riesgo y mitigación en el patrimonio constr...** <1%
Crossref
- 4 **Ramirez Fulcar, Cesar A. "Influencia del grado de anisotropia de perme...** <1%
Publication
- 5 **"Advancing Culture of Living with Landslides", Springer Science and Bu...** <1%
Crossref
- 6 **SERV GEOGRAFICOS Y MEDIO AMBIENTE SAC. "EIA-D del Proyecto De...** <1%
Publication
- 7 **N. A. Correa-Muñoz, L. J. Martinez-Martinez, C. A. Murillo-Feo. "Chapte...** <1%
Crossref
- 8 **GUERRERO TORRES YOEL RICARDO. "EIA-SD del Proyecto Denominad...** <1%
Publication
- 9 **Guadalajara Mendoza, Jose Luis. "Demografía de los desastres y politi...** <1%
Publication

Descripción general de fuentes