

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

**EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LA
QUEBRADA SANTA LUCÍA, CHACHAPOYAS, 2022**

Autor: Bach. Flordelí Chávarri Sánchez

Asesor: Dr. Manuel Emilio Milla Pino

Registro: (.....)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2023

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-H

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): CHAVARRI SÁNCHEZ FLORDELÍ
DNI N°: 72032744
Correo electrónico: 7203274431@untrm.edu.pe
Facultad: INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
Escuela Profesional: INGENIERÍA CIVIL

Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): _____
DNI N°: _____
Correo electrónico: _____
Facultad: _____
Escuela Profesional: _____

2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

« EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRE EN LA QUEBRADA SANTA LUCÍA, CHACHAPOYAS, 2023 »

3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: MILLA PINO, MANUEL EMILIO
DNI, Pasaporte, C.E N°: 002975627
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) <https://orcid.org/0000-0003-3931-9801>

Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: _____
DNI, Pasaporte, C.E N°: _____
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) _____

4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Immunología)

https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html
2.00.00-- Ingeniería, Tecnología/2.01.00.- Ingeniería Civil/2.01.01.- Ingeniería Civil

5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC. Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 27 / OCTUBRE / 2023



Firma del autor 1

Firma del autor 2



Firma del Asesor 1

Firma del Asesor 2

DEDICATORIA

A Dios por las innumerables veces que ha velado por el equilibrio de mis emociones, sentimientos y valores para que de forma analítica, crítica y resiliente logre salir adelante, y valorar lo bonito de la vida, aprovechando las diferentes oportunidades, en los diferentes rubros: académicos, laborales, en la sociedad y en lo personal.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por el soporte económico y emotivo; a los docentes e ingenieros partícipes de mi formación profesional y a mis amigos quienes, en conversaciones llenas de ilusión para un futuro como profesionales, fortalecen las convicciones de lograr el objetivo.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Ph.D. Jorge Luis Maicelo Quintana

RECTOR

Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres

VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. María Nelly Luján Espinoza

VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

Ph.D. Ricardo Edmundo Campos Ramos

DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM () Profesional externo (X), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada "EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRE EN LA QUEBRADA SANTA LUCÍA, CHACHAPOYAS 2022"

del egresado Bach. Flordelis Chavarrí Sánchez

de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

de esta Casa Superior de Estudios.



El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 10 de julio de 2023

Firma y nombre completo del Asesor

Dr. Manuel Emilio Hilla Pino

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



Ing. Mónica del Pilar Torrejón Llaja
PRESIDENTE



Ing. Franklin Tello Reyna
SECRETARIO



M.Sc. Gino Alfredo Vergara
Medina

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LA QUEBRADA SANTA LUCÍA,
CHACHAPOYAS, 2022.

presentada por el estudiante () /egresado (X) FLORDELI CHAVARRI SÁNCHEZ

de la Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL

con correo electrónico institucional 7203274431@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 21 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 10 de OCTUBRE del 2023

SECRETARIO

PRESIDENTE

VOCAL

OBSERVACIONES:

.....
.....

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



ANEXO 3-5

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 27 de Octubre del año 23, siendo las 17:30 horas, el aspirante: Flordeli Echevarri Sánchez, asesorado por Dr. Manuel Emilio Hilla Pino defiende en sesión pública presencial () a distancia () la Tesis titulada: "EVALUACION DE RIESGO DE DESASTRES EN LA QUEBRADA SANTA LUCIA, CITAEMA ROYAS, 2022" para obtener el Título Profesional de INGENIERO CIVIL, a ser otorgado por la Universidad

Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Ing. Monica del Pilar Torrejon Llaja
Secretario: Ing. Franklin Alfonso Tello Reyna
Vocal: M. Sc. Gino Alfredo Vergara Medina

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.



Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () por Unanimidad ()/Mayoría () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 18:20 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

SECRETARIO

PRESIDENTE

VOCAL

OBSERVACIONES:

ÍNDICE O CONTENIDO

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS.....	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS	vi
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS	vii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS	viii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	ix
ÍNDICE O CONTENIDO	x
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
I. INTRODUCCIÓN	17
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	21
2.1. Objetivos de la investigación:	21
2.2. Ubicación de la zona de estudio.....	21
2.3. Materiales, equipos y herramientas.	22
2.3.1. Materiales.....	22
2.3.2. Equipos.....	22
2.3.3. Herramientas	22
2.4. Población muestra y muestreo.....	24
2.4.1. Población	24
2.4.2. Muestra	24
2.4.3. Muestreo.....	25
2.5. Diseño del proyecto de investigación.....	25
2.5.1. Variables	25
2.5.2. Tipo de investigación	25
2.5.3. Diseño de la investigación	26
2.5.4. Técnicas.....	26
2.5.5. Métodos.....	27

2.5.6. Procedimiento seguido	38
III. RESULTADOS.....	40
3.1. Resultados objetivo específico N°01	40
3.1.1. Diagnóstico de los aspectos físicos del sector.	40
3.1.2. Propiedades mecánicas del suelo	46
3.2. Resultados objetivo específico N°02	48
3.2.1. Análisis de los parámetros morfométricos del sector	48
3.2.1.1. Densidad de disección (D).....	48
3.2.1.2. Profundidad de disección	49
3.2.1.3. Energía de relieve	49
3.2.1.4. Energía potencial	49
3.2.1.5. Susceptibilidad a peligros geológicos por el método morfométrico ..	50
3.3. Resultados objetivo específico N°03	52
3.3.1. Determinación de la vulnerabilidad del sector	52
3.3.2. Determinación de la vulnerabilidad	62
3.4. Resultados objetivo específico N°04	71
IV. DISCUSIÓN.....	73
V. CONCLUSIONES.....	77
VI. RECOMENDACIONES.....	78
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
ANEXOS.....	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Instrumentos y técnicas</i>	23
Tabla 2. <i>Detalle elección de la población</i>	24
Tabla 3. <i>Plan de muestreo</i>	25
Tabla 4. <i>Ponderación de grupo etario en exposición social</i>	29
Tabla 5. <i>Ponderación de materiales de construcción en la edificación en fragilidad social</i>	29
Tabla 6. <i>Ponderación de estado de conservación en la edificación en fragilidad social</i>	30
Tabla 7. <i>Ponderación antigüedad de la edificación en fragilidad social</i>	30
Tabla 8. <i>Ponderación configuración en elevación de la edificación en fragilidad social</i>	31
Tabla 9. <i>Ponderación localización de la edificación para exposición económica</i>	31
Tabla 10. <i>Ponderación servicios básicos para exposición económica</i>	31
Tabla 11. <i>Ponderación servicios básicos para exposición económica (electricidad)</i> ...	32
Tabla 12. <i>Ponderación ingreso familiar mensual</i>	32
Tabla 13. <i>Ponderación capacitación en temas de gestión de riesgo</i>	33
Tabla 14. <i>Localización de centros poblados a botaderos.</i>	33
Tabla 15. <i>Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental vigente</i>	34
Tabla 16. <i>Conocimiento ancestral para la explotación sostenible de sus recursos naturales y disposición de residuos.</i>	34
Tabla 17. <i>Capacitación en temas de conservación ambiental</i>	35
Tabla 18. <i>Determinación y valoración de la vulnerabilidad.</i>	36
Tabla 19. <i>Puntos de las estaciones topográficas utilizadas</i>	40
Tabla 20. <i>Puntos referenciados en el levantamiento topográfico</i>	40
Tabla 21. <i>Pendientes encontradas y clasificadas acorde al método a utilizar</i>	46
Tabla 22. <i>Características de las calicatas excavadas</i>	46
Tabla 23. <i>Clasificación de suelos en el terreno de fundación</i>	47
Tabla 24. <i>Reclasificación de densidad de disección</i>	48
Tabla 25. <i>Reclasificación de profundidad de disección</i>	49
Tabla 26. <i>Reclasificación de energía de relieve</i>	49
Tabla. 27. <i>Reclasificación de energía potencial</i>	50
Tabla 28. <i>Niveles de peligro a deslizamiento</i>	51
Tabla 29 . <i>Interpretación del valor de alfa Cronbach</i>	52

Tabla 30. <i>Comportamiento de los ítems por sector (Ficha de Recolección)</i>	62
Tabla 31. <i>Comportamiento de los ítems por sector (Encuesta)</i>	62
Tabla 32. <i>Comparación de sectores por instrumento (Ficha de Recolección y Encuesta)</i>	62
Tabla 33. <i>Determinación de valor de vulnerabilidad</i>	71
Tabla 34. <i>Niveles de peligro a deslizamiento</i>	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Ubicación de la zona de estudio</i>	21
Figura 2. <i>Área de estudio</i>	22
Figura 3. <i>Cuadro de entrada para determinar el riesgo según CENEPRED</i>	38
Figura 4. <i>Rangos de valores de riesgo según CENEPRED</i>	38
Figura 5. <i>Cálculo de la susceptibilidad mediante el método morfométrico</i>	50
Figura 6. <i>Susceptibilidad a peligro de deslizamiento del sector</i>	51
Figura 7. <i>Cantidad de habitantes por hogar</i>	53
Figura 8. <i>Características del grupo etario</i>	53
Figura .9 <i>Tipo de abastecimiento de agua en el sector a evaluar</i>	54
Figura 10. <i>Tipos de desagüe en el sector a evaluar</i>	54
Figura 11. <i>Tipos de servicio eléctrico en el sector a evaluar</i>	55
Figura 12. <i>Desbordamientos producidos en la quebrada Santa Lucía</i>	55
Figura 13. <i>Material predominante en las viviendas</i>	56
Figura 14. <i>Estado de conservación de la edificación</i>	56
Figura 15. <i>Antigüedad de las viviendas</i>	57
Figura 16. <i>Configuración en número de pisos</i>	57
Figura 17. <i>Ingreso familiar promedio</i>	58
Figura 18. <i>Asesoría en la construcción de la vivienda</i>	58
Figura 19. <i>Actividades de limpieza y descolmatación en la quebrada Santa Lucía</i>	59
Figura 20. <i>Conocimientos sobre gestión de riesgos</i>	59
Figura 21. <i>Existencia de brigada de emergencia</i>	60
Figura 22. <i>Ponderación localización de la edificación para exposición económica</i>	60
Figura 23. <i>Distancia de la edificación al botadero autorizado</i>	61
Figura 24. <i>Disposición de residuos sólidos</i>	61
Figura 25. <i>Determinación del riesgo a deslizamiento del sector</i>	72

RESUMEN

La investigación realizada tiene como objetivo evaluar el riesgo de desastres mediante las normas técnicas establecidas por el CENEPRED en la quebrada Santa Lucía, Chachapoyas, 2022. En tal sentido, esta investigación es de tipo descriptivo y cuantitativo, con un diseño transversal y experimental, en la cual las técnicas usadas fueron la observación, la entrevista, la encuesta y el levantamiento topográfico. La población se encuentra definida por las zonas aledañas a la quebrada Santa Lucía con un área de 33.8 Ha. La metodología utilizada es el análisis morfométrico de la subcuenca a la que pertenece dicha quebrada. En cuanto a peligro se encontró que el extremo izquierdo colindante con el CEPTRON y el derecho colindante con áreas agrícolas son los sectores con nivel de peligro alto (20 % del área total), luego tenemos nivel medio a bajo. Se concluye que el sector en total tiene una vulnerabilidad alta, con un valor de 1.266 en la escala CENEPRED, esto debido más que todo a la falta de preparación ante desastres y a los bajos recursos económicos. En la parte izquierda existe un alto grado de riesgo ya que presenta peligro a deslizamiento y una alta densidad poblacional que carece de recursos para enfrentar un desastre natural. En la parte derecha el riesgo de desastre es producto de la alta peligrosidad a deslizamiento por falta de recursos de la población, y viviendas precarias.

Palabras claves: Peligro, Vulnerabilidad, riesgo, desastre.

ABSTRACT

The objective of the research carried out is to evaluate the risk of disasters using the technical standards established by CENEPRED in the Santa Lucía ravine, Chachapoyas, 2022. In this sense, this research is descriptive and quantitative, with a transversal and experimental design, in which the techniques used were observation, interview, survey and topographic survey. The population is defined by the areas surrounding the Santa Lucía stream with an area of 33.8 Ha. The methodology used is the morphometric analysis of the subbasin to which said stream belongs. In terms of danger, it was found that the left end adjacent to the CEPTRO and the right end adjacent to agricultural areas are the sectors with a high level of danger (20% of the total area), then we have a medium to low level. It is concluded that the sector as a whole has a high vulnerability, with a value of 1,234 on the CENEPRED scale, this due mostly to the lack of preparation for disasters and low economic resources. On the left side there is a high degree of risk since it presents a danger of landslides and a high population density that lacks the resources to face a natural disaster. On the right side, the risk of disaster is a product of the high danger of landslides due to the population's lack of resources, and precarious housing.

Keywords: Danger, Vulnerability, risk, disaster.

I. INTRODUCCIÓN

(CENEPRED, 2014) Según el manual denominado: “*Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales*”. En el Perú, la región Amazonas es una de las regiones más expuestas a desastres naturales de índole geológica como deslizamientos, hundimientos, inundaciones entre otros. Esto se debe a diferentes motivos, principalmente a factores condicionantes como la geología y la accidentada topografía, también factores detonantes como las lluvias y actividad sísmica. Cuando se suscitan estos fenómenos ocasionan pérdidas económicas, de infraestructura civil y humanas; esto se debe a que en la región existen sectores muy vulnerables, es decir que estos no tienen una cultura de prevención ante desastres naturales y a esto se suma factores como la pobreza e índice de informalidad en la construcción de viviendas y otras edificaciones.

Un estudio de riesgo trata de identificar un peligro y determinar la probabilidad de ocurrencia de éstos, para luego aunar los parámetros de vulnerabilidad, es decir buscar la respuesta de los moradores, edificaciones y del medio ante la aparición del desastre ya sea natural o antropogénico.

Existen múltiples metodologías a la hora de realizar este estudio de riesgo, entre ellos el método morfométrico. Este método consiste en la toma de factores como la topografía, características mecánicas del suelo y características de la cuenca donde se encuentra el peligro para determinar el índice de erosión o desgaste del suelo, el cual aumenta las probabilidades de deslizamientos e inundaciones en los cauces de ríos o quebradas.

En la ciudad Chachapoyas, específicamente en el barrio Yance en el sector Santa Lucía existe una quebrada del mismo nombre, alrededor de esta existen viviendas y terrenos con sembríos. A simple vista se puede apreciar indicadores de deslizamiento. Por lo cual resulta la necesidad de zonificarlo de manera que se identifique las zonas a deslizamiento y erosión de masas de tierra, clasificándolas y jerarquizándolas de manera técnica.

Es debido a esto que se propone la presente investigación en este sector, la cual tiene por objetivo evaluar el riesgo de desastres mediante la normatividad propuesta por el CENEPRED, aplicando las técnicas de la observación, entrevista, encuesta y levantamiento topográfico, teniendo como metodología el análisis morfométrico de la subcuenca a la que pertenece dicha quebrada.

Para una correcta ejecución de la presente investigación, se tomaron como base investigaciones precedentes, detalladas a continuación:

(García et al., 2021) En la investigación: *"Determinación de zonas susceptibles ante movimientos en masa utilizando metodología INSAR, Análisis Morfométrico y el Índice de Estabilidad (Mohr-Coulomb). Caso: Campus de la Universidad Técnica de Manabí (Portoviejo, Manabí, Ecuador)"*. Realizaron una zonificación de zonas susceptibles a movimientos en masa utilizando tres métodos. Primero utilizan el método INSAR (Radar interferométrico de apertura sintética) mediante el cual obtienen las deformaciones del terreno en milímetros en 5 años, en segundo lugar, utilizaron el método morfométrico haciendo uso de información topográfica y de relieve del área y finalmente analizaron el índice de estabilidad o también llamado de Mohr-Coulomb. Se compararon los resultados de los tres métodos y se plasmaron en mapas de distribución, obteniendo como resultado que el lugar era altamente erosivo y propenso a movimientos en masa.

(Garabito, 2021) En la tesis: *"Estimación del caudal máximo en cuencas secas para diseño de defensa ribereña-caso quebrada Casitas-Bocapán-Tumbes-2020"*. Realiza un estudio de la morfometría de la cuenca a la que pertenece la quebrada Casitas, para luego determinar la peligrosidad de las áreas aledañas a la quebrada y proponer alternativas de defensa ribereña para dichas áreas. Utiliza diversos métodos derivados de la matriz morfométrica, los cuales tienen como principal objetivo predecir la erosión en las laderas adyacentes a la quebrada.

(Cornelio, 2021) En el trabajo de grado: *"Comparación del método Mora-Vahrson y Morfométrico en la identificación de zonas susceptibles a deslizamientos, Huancayo"*. Utilizó un análisis comparativo entre los dos métodos de determinación de zonas susceptibles a deslizamientos. El primer método es el Morfométrico, el cual usa cuatro variables morfométricas de un área influenciada por el cauce de una quebrada y su relieve. El segundo método utilizado es el de Mora-Vahrson, el cual combinan 5 parámetros: Topografía, litología, sismos, precipitaciones y humedad del suelo. Al final como resultados obtuvo que el grado de susceptibilidad a deslizamientos era altamente influenciado por el cauce presente y de un grado alto en la ladera cercana al cauce de dicha quebrada.

(Villota, 2019) En el trabajo de investigación: *"Análisis Morfométrico de la Cuenca del Río Mulaló utilizando herramientas SIG"*. Busca identificar los parámetros

morfométricos de cuenca a través de imágenes satelitales Landsat y MDE, los cuales fueron procesados en el software ERDAS y ArcGIS. Se obtuvieron como resultados los principales parámetros morfométricos y el gráfico hipsométrico correspondiente. Una de las conclusiones a las que se llega en esta investigación es que a través de herramientas SIG y GIS se puede hacer un geoprocetamiento más detallado y generar gráficos más interpretables para ser utilizados en la predicción del comportamiento de la cuenca y de los fenómenos que pudiesen ocurrir en ella.

(Florez & Pérez, 2019) En el desarrollo de su estudio: "*Técnicas para la predicción espacial de zonas susceptibles a deslizamiento*". Aborda la inclusión de técnicas de predicción espacial y la estadística con la finalidad de refinar e interpretar los resultados obtenidos con otros métodos de estimación de riesgo y peligro. Utiliza la geoestadística, teniendo como variables la precipitación, actividad sísmica y la erosión del suelo como parámetros morfométricos y detonantes.

(Quesada-Román & Orozco, 2018) En la investigación: "*Peligros morfológicos en Costa Rica: Cuenca Alta del Río General*", buscó predecir la incidencia de factores morfométricos (de cuenca en los procesos de ladera e inundaciones); en la cual utilizando la zonificación de los factores morfométricos plasmados en mapas, lograron identificar la susceptibilidad de las zonas expuestas a estos fenómenos en la Cuenca Alta río General. De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, se concluyó que la inclinación del terreno y el relieve son condiciones que favorecen a los deslizamientos y procesos de ladera en lugares cercanos a ríos y quebradas. Y mediante la elaboración de mapas de peligros, se lograron identificar las zonas con peligro a fenómenos de ladera e inundaciones, clasificándolas en zonas de máxima ocurrencia, baja susceptibilidad y área potencial. El método morfométrico es normalizado en el país de Costa Rica, ya que plantea usar las características de una cuenca para predecir el nivel de ocurrencia de los fenómenos de ladera.

(Rosabal & Oliva, 2018) En la investigación: "*Susceptibilidad por deslizamientos en el sector Baracoa-Cajobabo, provincia Guantánamo, Cuba*"; evaluó a través del método de zonificación pasiva la susceptibilidad a deslizamientos con la finalidad de contribuir a la prevención de desastres. El método aplicado utilizó tres variables condicionantes, éstas son: La geología, geomorfología e hidrología. Así también se tuvieron variables morfométricas como el cauce de la red fluvial, densidad de red hidrográfica y el análisis

de pendientes o relieve. Luego de zonificado el sector mediante herramientas SIG y GIS, se obtuvo como resultados los niveles de susceptibilidad en el área, y la valoración que se dio a estos niveles fue la siguiente: nulo, bajo, moderado y alto.

(Marqués, 2018) *En el trabajo de grado: “Zonificación de la vulnerabilidad por fenómenos de remoción en masa en el corregimiento de San José de Oriente, departamento del César, Valledupar, Colombia”*. En la realización de su investigación menciona que las metodologías para determinar la peligrosidad a deslizamientos hacen uso de factores comunes como son la pendiente del terreno y el factor sismo, siendo la pendiente el factor más importante e imprescindible en la evaluación de riesgo. Además indica que existen métodos como el morfométrico que utilizan directamente la topografía del terreno y métodos como el INSAR en la cual utilizan la topografía, pero a nivel de asentamientos diferenciales del suelo.

(Villacorta et al., 2018) En la investigación: *“Análisis de la susceptibilidad a los movimientos de ladera en la cuenca de río Llaminchán, Cajamarca, Perú”*. Utiliza La morfometría de la quebrada y de la cuenca a la que pertenece, él método morfométrico es complementado con técnicas geomorfológicas como la determinación litológica y la hidrografía del sector. En la cual encontraron que la herramienta más eficaz a la hora de generar o zonificar áreas susceptibles a procesos de ladera es la herramienta GIS y los datos arrojados por el levantamiento topográfico que se realice.

La población de la investigación realizada se encuentra definida por el sector colindante con la quebrada Santa Lucía con un área de 33.8 Ha. En cuanto a peligro se encontró que el extremo izquierdo colindante con el CEPTRON y el derecho colindante con áreas agrícolas son los sectores con nivel de peligro alto (20 % del área total), luego tenemos nivel medio a bajo. Se concluye que el sector en total tiene una vulnerabilidad alta, con un valor de 1.234 en la escala CENEPRED, esto debido más que todo a la falta de preparación ante desastres y a los bajos recursos económicos. En la parte izquierda existe un alto grado de riesgo ya que presenta peligro a deslizamiento y una alta densidad poblacional que carece de recursos para enfrentar un desastre natural. En la parte derecha el riesgo de desastre es producto de la alta peligrosidad a deslizamiento por falta de recursos de la población, y viviendas precarias.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Objetivos de la investigación:

2.1.1. General:

Evaluar el riesgo de desastres mediante las normas técnicas establecidas por el CENEPRED en la quebrada Santa Lucía, Chachapoyas, 2022.

2.1.2. Específicos:

- Diagnosticar los aspectos topográficos, geológicos, hidrológicos, sísmicos, litológicos, sociales, económicos y ambientales del sector aledaño a la quebrada Santa Lucía, Chachapoyas.
- Analizar los parámetros morfométricos del sector a los fines de obtener el índice de peligrosidad.
- Estimar la vulnerabilidad del área en estudio utilizando las normas técnicas establecidas por el CENEPRED.
- Zonificar el riesgo desastres que presenta el sector aledaño a la quebrada Santa Lucía, Chachapoyas.

2.2. Ubicación de la zona de estudio

La zona a evaluar se encuentra en el sector Santa Lucía, barrio Yance, distrito de Chachapoyas, provincia de Chachapoyas, departamento de Amazonas.

Figura 1

Ubicación de la zona de estudio

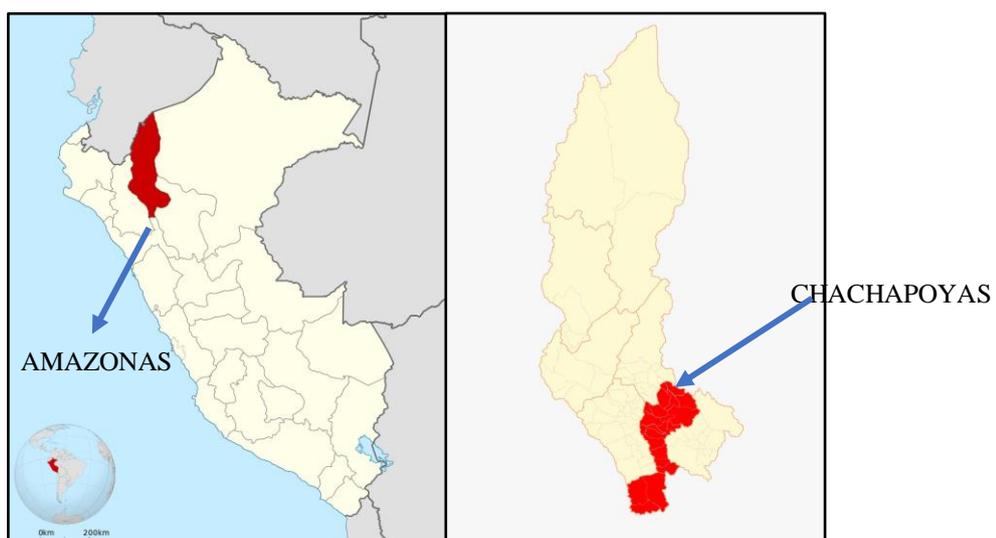


Figura 2

Área de estudio



Nota: En el polígono se circunda el área de estudio; en el sector San Lucía.

2.3. Materiales, equipos y herramientas.

2.3.1. Materiales

- Plano catastral 2021 Chachapoyas.
- Carta topográfica nacional.
- Registros y publicaciones del INGEMMET.

2.3.2. Equipos

- Estación total Topcon OS 205.
- GPS Etrex Garmin 20.
- Enseres de laboratorio de mecánica de suelos (Tamices, balanza analítica, horno de secado y cuchara de Casagrande)
- Laptop Acer i7 GeForce GTX 1650 e impresora plotter HP 7303

2.3.3. Herramientas

- Software AutoCAD Civil 3D 2023-versión estudiante.
- Sistema de información satelital.
- Paquete de office versión estudiante.
- ArcGIS versión 2023-versión estudiante.

Tabla 1*Instrumentos y técnicas*

N°	Objetivo específico	Técnicas	Instrumentos
1	Diagnosticar los aspectos topográficos, geológicos, hidrológicos, sísmicos, litológicos, sociales, económicos y ambientales del sector aledaño a la quebrada Santa Lucía, Chachapoyas.	*Observación directa *Levantamiento Topográfico *Ensayos de laboratorio	*Plano Catastral 2021 Chachapoyas *Carta Topográfica Nacional *Registros y publicaciones INGEMMET *Estación total Topcon OS 205 * Software AutoCAD Civil 3D 2023 * Paquete de office versión estudiante.
2	Analizar los parámetros morfométricos del sector a los fines de obtener el índice de peligrosidad.	*Levantamiento Topográfico	*Estación total Topcon OS 205 * Software AutoCAD Civil 3D 2023 * Paquete de office versión estudiante.
3	Estimar la vulnerabilidad del área en estudio utilizando las normas técnicas establecidas por el CENEPRED.	*Entrevista estructurada *Encuesta	*Manual CENEPRED * Paquete de office versión estudiante. *Plano Catastral de Chachapoyas
4	Zonificar el riesgo desastres que presenta el sector aledaño a la quebrada Santa Lucía, Chachapoyas.	* Análisis Multicriterio de CENEPRED	*ArcGIS versión 2023- versión estudiante.

Nota. La tabla muestra a detalle la utilización de técnicas e instrumentos de acuerdo a los objetivos específicos de la investigación.

2.4. Población muestra y muestreo

2.4.1. Población

La población está conformada por los lotes, según el registro de catastro vigente en la ciudad de Chachapoyas, de acuerdo al siguiente detalle:

Tabla 2

Detalle elección de la población

Sector	N° De lotes
Bajo	25
Medio	50
Alto	46
Total	121

2.4.2. Muestra

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizó la fórmula que considera poblaciones finitas, específicamente:

$$n = (Z_t^2 * p * q * N) / [(e^2 * (N-1)) + (Z_t^2 * p * q)]$$

donde:

n: tamaño de la muestra

N: tamaño de la población

Z_t: valor de z tipificado para un nivel de significancia (α) determinado

p: probabilidad de éxito

q: probabilidad de fracaso

e: error máximo permisible

para N = 121; Z_t = 1.96 (valor de z tipificado para un nivel de significancia (α) = 0.05); p = 0.5; q = 0.5; e = 0.10; el tamaño de muestra obtenido es:

$$n = [(1.96)^2 * (0.5) * (0.5) * (121)] / [(0.10)^2 * (121-1) + ((1.96)^2 * (0.5) * (0.5))]$$

$$n = [(0.9604) * (121)] / [(1.2) + (0.9604)]$$

$$n = [116.2084] / [2.1604]$$

$$n = 53.74$$

$$n \sim 54 \text{ lotes.}$$

2.4.3. Muestreo

Los lotes fueron seleccionados siguiendo las pautas de un muestreo estratificado con afijación proporcional para garantizar que todos los sectores que conforman la población estén debidamente representados en la muestra. El plan de muestreo es el que se presenta a continuación:

Tabla 3

Plan de muestreo

SECTOR	N° DE LOTES	F_e	n_i
Bajo	25	0.44628	11
Medio	50	0.44628	22
Alto	46	0.44628	21
TOTAL	N =121		n = 54

$$F_e (\text{Factor de estratificación}) = n / N = 0.44628$$

$$n_i (\text{número de lotes por sector}) = (\text{N° DE LOTES}) * (F_e)$$

2.5. Diseño del proyecto de investigación

2.5.1. Variables

- **Variable N°01:** Peligrosidad.
- **Variable N°02:** Vulnerabilidad.
- **Variable N°03:** Riesgo

2.5.2. Tipo de investigación

Nos encontramos ante una investigación del tipo:

A. Descriptiva. – Es del tipo descriptivo debido a que se sigue un procedimiento ordenado y normado para al final describir y plasmar la peligrosidad, la vulnerabilidad y finalmente el riesgo presente en el sector.

B. Cuantitativa. – Se tiene una investigación secuencial probatoria, en la cual se seguirán pasos ineludibles. Una vez establecido el marco o perspectiva teórica se traza un plan probatorio, luego se miden las variables para al final obtener una o varias conclusiones (Hernández, 2014).

2.5.3. Diseño de la investigación

La presente investigación ejecutada es una investigación tipo no experimental y teniendo en cuenta que los datos recolectados son en un punto definido de la línea temporal, se configura como una investigación del tipo corte transversal.

2.5.4. Técnicas

- Observación directa.

Es la técnica caracterizada por guardar una relación directa entre elementos o caracteres en el cual se muestra el fenómeno al cual se pretende investigar, y al resultado que emana, se cataloga como datos estadísticos originales. La aplicación de la técnica en mención fue en las salidas a campo de los sectores y/o zonas aledañas de la quebrada a evaluar.

- Entrevista estructurada.

La entrevista estructurada es un instrumento técnico de recopilación de datos, en esta se sigue un guion previamente establecido (preguntas cerradas y homogéneas para los entrevistados). Esta técnica se utilizó en la salida a campo para recopilar los datos en relación a las condiciones sociales, económicas y ambientales de la población del sector.

- Encuesta

Esta técnica, se desarrolla mediante la aplicación de una serie de preguntas técnicas, a un grupo determinado (muestra) de personas; a fin de recopilar información a través de la opinión, actitud y comportamiento de los pobladores del sector.

La técnica utilizada fue la encuesta a través de un instrumento llamado cuestionario, el cual se validó por juicio de expertos y posteriormente se le hizo la estimación de la confiabilidad, utilizando como base la información recopilada de una prueba piloto.

- Levantamiento topográfico.

Es la fase de recopilación de datos de un estudio técnico-descriptivo de un área determinada de terreno, en el cual se inspeccionan las características físicas, geológicas y geográficas, utilizando métodos y operaciones para medir, procesar y transmitir los datos a dibujos 2D o 3D.

Se realizó el diagnóstico topográfico del área aledaña a la quebrada Santa Lucía, utilizando estación total y GPS. Se buscó principalmente recopilar información referente al relieve del terreno, así como perfiles longitudinales y transversales de la quebrada Santa Lucía.

- Análisis Multicriterio.

Esta técnica se aplica en la determinación del riesgo. Utiliza los criterios múltiples para combinar la vulnerabilidad con la peligrosidad para obtener el riesgo.

2.5.5. Métodos

2.5.5.1. Metodología aplicada para el desarrollo del objetivo N° 01

Para el desarrollo de la metodología del objetivo N° 01: “Diagnosticar los aspectos topográficos, geológicos, hidrológicos, sísmicos, litológicos, sociales, económicos y ambientales del sector aledaño a la quebrada Santa Lucía, Chachapoyas”, se siguió el procedimiento siguiente:

En el sector que se intervino no se contó con estudios de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo anteriores, motivo por el cual los datos se recopilaron desde cero utilizando la visita a campo, entrevistas estructuradas, encuesta y bases de datos de instituciones como el INGEMMET, IGP Y SENAMHI. El estudio de riesgo se divide en tres partes: Primero la determinación de la peligrosidad a través del método morfométrico, segundo la determinación de la vulnerabilidad del sector y por último utilizando los resultados anteriores se realizó la zonificación del riesgo a deslizamiento. A continuación, se describen los métodos utilizados:

2.5.5.2. Metodología aplicada para el desarrollo del objetivo N° 02:

Para el desarrollo de la metodología del objetivo N° 02, denominado: Analizar los parámetros morfométricos del sector a los fines de obtener el índice de peligrosidad; se desarrolló a través del método morfométrico, descrito a continuación:

Método Morfométrico. Método que se basa en las condiciones propias del lugar, unifica la relación entre el terreno y los cauces o drenes hidrológicos del sector (Cornelio, 2021). El método utiliza cuatro parámetros a analizar:

- Densidad de disección. – Nos muestra la cantidad longitudinal del cauce de la quebrada por cuadrícula cartográfica a analizar. Para calcularlo se divide la longitud del cauce entre el área de la celda de la cuadrícula cartográfica.
- Profundidad de disección. – Nos muestra la cantidad de erosión fluvial de fondo con respecto a cada cuadrícula cartográfica. Para calcularlo se mide la distancia entre el hipo punto de la cuenca y el cambio de pendiente más próxima por cada cuadrícula de análisis.
- Energía de relieve. – Nos muestra la capacidad de la cuadrícula de sufrir el proceso erosivo por causas de relieve. Se calcula a partir de la diferencia entre la mayor y menor cota de cada celda cartográfica.
- Energía potencial. – Nos muestra la distribución y potencial de un proceso erosivo por cada celda cartográfica. Resulta de división de la sumatoria de las longitudes de todas las curvas de nivel por cada celda, entre el área de celda cartográfica.

Combinando los factores anteriores con herramientas GIS se puede estimar y zonificar el potencial (susceptibilidad) al peligro de deslizamiento del sector.

2.5.5.3. Metodología aplicada para el desarrollo del objetivo N° 03:

Para el desarrollo de la metodología del objetivo N° 03, denominado: Estimar la vulnerabilidad del área en estudio utilizando las normas técnicas establecidas por el CENEPRED; se aplicó la metodología CENEPRED, misma que se detalla a continuación.

Metodología CENEPRED

Esta metodología plantea evaluar a la población expuesta de manera directa e indirecta al desastre en varias dimensiones o aspectos: El sector social, el sector económico y el sector ambiental. De estos se evalúa la exposición de cada ámbito, la fragilidad (debilidad) y la resiliencia (capacidad de recuperación de las poblaciones). Se utiliza la evaluación matricial del manual EVAR del CENEPRED, para finalmente establecer el nivel de riesgo.

El nivel de riesgo se define de manera conjunta como la combinación de los niveles de peligrosidad con los niveles de vulnerabilidad.

- **Dimensión social**

En primera instancia se evalúa la exposición de los pobladores al peligro, básicamente se mide en metros o kilómetros la separación del poblador para con el peligro, Una vez determinado el grado de exposición se evalúa la fragilidad (debilidad) y la resiliencia (capacidad de respuesta o recuperación del poblador).

A continuación, mostramos las matrices ponderadas de evaluación de esta dimensión:

Tabla 4

Ponderación de grupo etario en exposición social

Parámetros	Grupo etario (años)	Ponderación (pesos) 0.260
Términos (Claves)	1 De 0 – 5 y > a 65	P1 0.503
	2 De 5 - 12 y de 60 - 65	P2 0.260
	3 De 12 - 15 y de 50 - 60	P3 0.134
	4 De 15 - 30	P4 0.068
	5 De 30 - 50	P5 0.035

Fuente. Adaptado del Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED, 2014).

Tabla 5

Ponderación: materiales de construcción en la edificación en fragilidad social

Parámetros	Material de Construcción	Ponderación (peso) 0.430
Términos (Claves)	1 Estera o cartón	P1 0.503
	2 Madera	P2 0.260
	3 Quincha	P3 0.134
	4 Unidad de barro	P4 0.068
	5 Unidad de arcilla o concreto	P5 0.035

Fuente. Adaptado del Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED, 2014).

Tabla 6*Ponderación de estado de conservación en la edificación en fragilidad social*

Parámetros	Conservación (estado)	Ponderación (peso) 0.317
Términos (Claves)	6 MUY MALO: Presume un inminente Colapso de las estructuras.	P6 0.503
	7 MALO: Sin mantenimiento regular, sin sospecha a desplome, evidencia de desperfectos en acabados e instalaciones eléctricas, sanitarias y agua.	P7 0.260
	8 REGULAR: Evidencia de mantenimiento esporádico, no se observa deterioro, o de ser el caso es subsanable, asimismo los acabados e instalaciones eléctricas, sanitarias y agua, evidencian visible deterioro, a causa del mal uso.	P8 0.134
	9 BUENO: Existe mantenimiento permanente, evidencia de ligeros deterioros en acabados (uso normal).	P9 0.068
	10 MUY BUENO: Existencia de mantenimiento constante (sin deterioro).	P10 0.035

Fuente. Adaptado del Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED, 2014).

Tabla 7*Ponderación antigüedad de la edificación en fragilidad social*

Parámetros	Antigüedad de Const. de la Edificación (años)	Ponderación (peso) 0.042
Términos (Claves)	11 De 40 - 50	P11 0.503
	12 De 30 - 40	P12 0.260
	13 De 20 - 30	PFS13 0.134
	14 De 10 - 20	PFS14 0.068
	15 De 5 - 10	PFS15 0.035

Nota. Adaptado del Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED, 2014).

Tabla 8*Ponderación configuración en elevación de la edificación en fragilidad social*

Parámetros		Configuración de Elevación de las Edificaciones en pisos	Ponderación (peso) 0.078	
Términos (Claves)	21	5	P21	0.503
	22	4	P22	0.260
	23	3	P23	0.134
	24	2	P24	0.068
	25	1	P25	0.035

Fuente. Adaptado del Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED, 2014).

- **Dimensión económica**

A continuación, mostramos las matrices ponderadas de evaluación de esta dimensión:

Tabla 9*Ponderación localización de la edificación para exposición económica*

Parámetros		Localización de la Edificación (km)	Ponderado (peso) 0.318	
Términos (Claves)	1	Muy cercana (0 - 0.2) km	P1	0.503
	2	Cercana (0.2 – 1) km	P2	0.260
	3	Medianamente cerca (1 – 3) km	P3	0.134
	4	Alejada (3 – 5) km	P4	0.068
	5	Muy alejada (> 5) km	P5	0.035

Fuente. Adaptado del Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED, 2014).

Tabla 10*Ponderación servicios básicos para exposición económica*

Parámetros		Servicio Básico de Agua Potable y Saneamiento (%)	Ponderado (peso) 0.219	
Términos (Claves)	6	> 75 del serv. expuesto	P6	0.503
	7	> 50 y ≤ 75 del serv. expuesto	P7	0.260
	8	> 25 y ≤ 50 del serv. expuesto	P8	0.134

9	> 10 y \leq 25 del serv. expuesto	P9	0.068
10	> y \leq 10 del serv. expuesto	P10	0.035

Fuente. Adaptado del Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED, 2014).

Tabla 11

Ponderación servicios básicos para exposición económica (electricidad)

Parámetros	Servicio Básico de las Empresas Eléctricas Expuestas (%)	Ponderado (peso)	0.140
Términos (Claves)	11 > 75 del serv. expuesto	P11	0.503
	12 > 50 y \leq 75 del serv. expuesto	P12	0.260
	13 > 25 y \leq 50 del serv. expuesto	P13	0.134
	14 > 10 y \leq 25 del serv. expuesto	P14	0.068
	15 > y \leq 10 del serv. expuesto	P15	0.035

Fuente. Adaptado del Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED, 2014).

Tabla 12

Ponderación ingreso familiar mensual

Parámetros	Ingreso Familiar Promedio Mensual (nuevos soles)	Ponderado (peso)	0.501
Términos (Claves)	R_E6 > 3000	PR_E6	0.503
	R_E7 > 1200 - \leq 3000	PR_E7	0.260
	R_E8 > 264 - \leq 1200	PR_E8	0.134
	R_E9 > 149 - \leq 264	PR_E9	0.068
	R_E10 \leq 149	PR_E10	0.035

Fuente. Adaptado del Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED, 2014).

Tabla 13*Ponderación capacitación en temas de gestión de riesgo*

Parámetros	Organización y Capacitación Institucional	Ponderado (peso) 0.263		
Términos (Claves)	$R_E 11$	Población en total no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas concernientes a G.R.	$PR_E 11$	0.503
	$R_E 12$	Población capacitada escasamente en temas concernientes a G.R. (difusión y cobertura escasa).	$PR_E 12$	0.260
	$R_E 13$	Capacitación regular de la población en tema de G.R., (difusión y cobertura total).	$PR_E 13$	0.134
	$R_E 14$	Capacitación constante de la población de tema de G.R., (difusión y cobertura total).	$PR_E 14$	0.068
	$R_E 15$	Capacitación constante de la población en tema de G.R., actualizándose en el tema, participando de simulacros (la difusión y cobertura es total).	$PR_E 15$	0.035

Fuente. Adaptado del Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED, 2014).

- **Dimensión ambiental**

A continuación, mostramos las matrices ponderadas de evaluación de esta dimensión:

Tabla 14*Localización de centros poblados a botaderos.*

Parámetros	Distancia (km)	Ponderado (peso) 0.643		
Términos (Claves)	$F_{AMB. 11}$	Muy cercana 0 - 0.2	$PF_{AMB. 11}$	0.503
	$F_{AMB. 12}$	Cercana 0.2 - 1	$PF_{AMB. 12}$	0.260
	$F_{AMB. 13}$	Medianamente cerca 1 - 3	$PF_{AMB. 13}$	0.134
	$F_{AMB. 14}$	Alejada 3 - 5	$PF_{AMB. 14}$	0.068
	$F_{AMB. 15}$	Muy alejada > 5	$PF_{AMB. 15}$	0.035

Fuente. Adaptado del Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED, 2014).

Tabla 15*Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental vigente*

Parámetros	Conocimiento y Cumplimiento de Normatividad Ambiental	Ponderado (peso) 0.633
Términos (Claves)	$R_{AMB.1}$ Desconocimiento de las autoridades y pobladores respecto a la presencia de normas de cuidado del medio ambiente.	$PR_{AMB.1}$ 0.503
	$R_{AMB.2}$ Solo las autoridades conocen la existencia de normativas en temas de cuidado del medio ambiente y no las cumplen.	$PR_{AMB.2}$ 0.260
	$R_{AMB.3}$ Desconocimiento de las autoridades y pobladores respecto a la presencia de normas de cuidado del medio ambiente. Pero las aplican de manera parcial.	$PR_{AMB.3}$ 0.134
	$R_{AMB.4}$ Las autoridades, organizaciones de la comunidad y pobladores conocen respecto a la presencia de normas de cuidado del medio ambiente y las aplican en la gran mayoría de casos.	$PR_{AMB.4}$ 0.068
	$R_{AMB.5}$ Las autoridades, organizaciones de la comunidad y pobladores conocen respecto a la presencia de normas de cuidado del medio ambiente y las respetan y cumplen en su totalidad.	$PR_{AMB.5}$ 0.035

Fuente. Adaptado del Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED, 2014).

Tabla 16

Conocimiento ancestral para la explotación sostenible de sus recursos naturales y disposición de residuos.

Parámetros	Conocimiento empírico para la Explotación Sustentable de Recursos Naturales y en disposición de residuos sólidos	Ponderado (peso) 0.106
Términos (Claves)	$R_{AMB.6}$ El total de población carece de conocimientos empíricos para usarlos en la explotación sustentable de sus recursos naturales y de la disposición de sus residuos sólidos.	$PR_{AMB.6}$ 0.503

$R_{AMB.7}$	Algunos pobladores poseen conocimientos empíricos para usarlos en la explotación sustentable de sus recursos naturales y de la disposición de sus residuos sólidos.	$PR_{AMB.7}$	0.260
$R_{AMB.8}$	Parte de la población poseen conocimientos empíricos para usarlos en la explotación sustentable de sus recursos naturales y de la disposición de sus residuos sólidos.	$PR_{AMB.8}$	0.134
$R_{AMB.9}$	Una cantidad mayoritaria de pobladores poseen conocimientos empíricos para usarlos en la explotación sustentable de sus recursos naturales y de la disposición de sus residuos sólidos.	$PR_{AMB.9}$	0.068
$R_{AMB.10}$	La totalidad de la población poseen conocimientos empíricos para usarlos en la explotación sustentable de sus recursos naturales y de la disposición de sus residuos sólidos.	$PR_{AMB.10}$	0.035

Fuente. Adaptado del Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED, 2014).

Tabla 17

Capacitación en temas de conservación ambiental

Parámetros	Capacitación en Temas de Conservación Ambiental	Ponderado (peso) 0.260	
$R_{AMB.11}$	El 100 % de los pobladores no reciben y/ desarrollan capacitaciones en conservación del medio ambiente.	$PR_{AMB.11}$ 0.503	
$R_{AMB.12}$	Los pobladores reciben y/o desarrollan capacitaciones en conservación del medio ambiente de manera escasa.	$PR_{AMB.12}$ 0.260	
Términos (Claves)	$R_{AMB.13}$	Los pobladores reciben y/o desarrollan capacitaciones en conservación del medio ambiente de manera parcial.	$PR_{AMB.13}$ 0.134
	$R_{AMB.14}$	Los pobladores reciben y/o desarrollan capacitaciones en conservación del medio ambiente de manera mayoritaria.	$PR_{AMB.14}$ 0.068
	$R_{AMB.15}$	Los pobladores reciben y/o desarrollan capacitaciones en conservación del medio ambiente de manera total.	$PR_{AMB.15}$ 0.035

Fuente. Adaptado del Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED, 2014).

Determinación de la vulnerabilidad

Tabla 18

Determinación y valoración de la vulnerabilidad.

Niveles de Vulnerabilidad	Descripción	Rangos
Vulnerabilidad muy alto	<p>Las viviendas no cuentan con ningún servicio básico, sus paredes tienen como material predominante la Quincha (caña con barro), el techo de paja y/u otro material rústico y el piso de tierra. Los habitantes no disponen adecuadamente los Residuos Sólidos y no tienen conocimiento acerca del control de vectores.</p> <p>Los habitantes no tienen acceso a un seguro, tienen una actitud fatalista frente al riesgo; tienen un ingreso familiar menor al sueldo mínimo vital y viven en una vivienda alquilada. Asimismo, los habitantes desconocen actividades de conservación ambiental y no les interesa el cuidado del paisaje.</p>	$0.269 \leq S \leq 0.490$
Vulnerabilidad alto	<p>Las viviendas cuentan con el servicio de agua, sus paredes tienen como material predominante la piedra con barro, el techo de paja y/u otro material rústico y el piso de tierra. Los habitantes no disponen adecuadamente los Residuos Sólidos y tienen conocimiento acerca del control de vectores, pero no lo aplican.</p> <p>Los habitantes cuentan con seguro SIS, muestran una actitud de desidia frente al riesgo; tienen un ingreso familiar mayor al sueldo mínimo vital y viven en una vivienda propia por invasión. Asimismo, los habitantes tienen escaso conocimiento acerca de actividades de conservación ambiental y se muestran indiferentes con el cuidado del paisaje.</p>	$0.134 \leq S < 0.269$

Vulnerabilidad medio	<p>Las viviendas cuentan con el servicio de agua y desagüe por red, sus paredes tienen como material predominante el adobe o tapia, el techo de calamina o teja y el piso de cemento. Los habitantes disponen adecuadamente los Residuos Sólidos, mediante los contenedores municipales y tienen conocimiento acerca del control de vectores y lo aplican. Los habitantes cuentan con seguro ESSALUD, muestran una actitud de desidia frente al riesgo; tienen un ingreso familiar entre sueldo mínimo vital y S/1500 y cuentan con una vivienda propia, pero pagándola a plazos. Asimismo, los habitantes conocen y aplican las actividades de conservación ambiental, pero no lo aplican y se muestran interesados con el cuidado del paisaje.</p>	$0.070 \leq S < 0.134$
Vulnerabilidad bajo	<p>Las viviendas cuentan con el servicio de agua y desagüe por red, sus paredes tienen como material predominante el ladrillo o bloque de cemento, el techo de concreto armado y el piso de losetas y/o cerámicos. Los habitantes disponen adecuadamente los Residuos Sólidos, mediante procedimientos especiales y tienen conocimiento acerca del control de vectores y lo aplican. Los habitantes cuentan con seguro privado, muestran una actitud de desidia frente al riesgo; tienen un ingreso familiar entre S/1500 y S/2000 y cuentan con una vivienda propia y totalmente pagada. Asimismo, los habitantes aplican y difunden actividades de conservación ambiental, pero no lo aplican y se muestran muy interesados con el cuidado del paisaje.</p>	$0.037 \leq S < 0.070$

Fuente. Adaptado del Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED, 2014).

2.5.5.4. Metodología aplicada para el desarrollo del objetivo N° 04:

Estimación del riesgo

Una vez determinada la vulnerabilidad, se combina con el mapa de peligrosidad. Se combina para cada celda morfométrica, mediante la interfaz de interpolación del software utilizado. Y finalmente se utiliza la combinación normada por el CENEPRED:

Figura 3

Cuadro de entrada para determinar el riesgo según CENEPRED

PMA	0.503	0.034	0.067	0.131	0.253
PA	0.260	0.018	0.035	0.068	0.131
PM	0.134	0.009	0.018	0.035	0.067
PB	0.068	0.005	0.009	0.018	0.034
		0.068	0.134	0.260	0.503
		VB	VM	VA	VMA

Fuente. Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED, 2014).

Figura 4

Rangos de valores de riesgo según CENEPRED

Riesgo Muy Alto	$0.068 \leq R < 0.253$
Riesgo Alto	$0.018 \leq R < 0.068$
Riesgo Medio	$0.005 \leq R < 0.018$
Riesgo Bajo	$0.001 \leq R < 0.005$

Nota. Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales (CENEPRED, 2014).

2.5.6. Procedimiento seguido

2.5.6.1. Reconocimiento de área de estudio

Se realizó el registro de la información satelital mediante Google Earth; y luego se procedió a solicitar a los pobladores circundantes la libre disponibilidad de pase para realizar la investigación.

2.5.6.2. Levantamiento topográfico

Se realizó un recorrido preliminar por toda el área a levantar, realizando mediciones preliminares y ubicando los BM respectivos. Se utilizó equipos comunes de topografía y wincha. Se utilizó tres cambios de estación y criterio aleatorio de levantamiento topográfico.

2.5.6.3. Muestreo de suelos

Se realizó un muestreo con excavaciones a cielo abierto (calicatas), en el recorrido preliminar se ubicaron los puntos donde se excavaron estas calicatas y se referenciaron geográficamente. La técnica utilizada fue la de muestreo disturbado, se extrajeron 2 muestras por calicatas teniendo un total de 6 muestras, se sellaron y codificaron in situ.

2.5.6.4. Determinación de la vulnerabilidad

Se realizó un replanteo de viviendas según catastro de la municipalidad. Se realizó la toma de datos de cada vivienda, así como una entrevista breve al propietario de acuerdo al plan de muestreo para la investigación y de los datos obtenidos a partir de las fichas de recolección y la aplicación de las encuestas, fueron procesados con el software Statistix V.8, mediante el cual se aplicaron las pruebas de Friedman y Kruskal Wallis.

2.5.6.5. Obtención de datos litológicos

Se descargaron datos litológicos de los registros del INGEMMET con los cuales se elaboró un mapa de distribución de la litología del sector.

2.5.6.6. Procesamiento de información

Se procesaron los datos topográficos con herramientas como Base Camp y Office, mediante esta se generaron las superficies topográficas obteniendo así los niveles de pendientes, mismos que se plasmaron en un plano topográfico y un plano de zonificación del área de investigación a partir de las pendientes encontradas mediante el uso del software de diseño Civil 3D y el sistema de georreferenciación geométrica ArcGis. Luego, de las muestras tomadas en excavaciones a cielo abierto (calicatas), preservadas y llevadas al laboratorio se obtuvo la clasificación del tipo de suelo y las características físico mecánicas siguiendo lo normado en la norma A.S.T.M.D 2488; obteniendo de esta manera datos para elaboración de mapas aplicando el método morfométrico.

A su vez se procesaron los datos obtenidos de los instrumentos (encuesta y fichas de recolección) elaborados en base a las normativas establecidas por el CENEPRED para medir la vulnerabilidad, mismas que fueron validadas e ilustradas mediante gráficos de barras por cada ítem considerado, se procedió a codificarlos y se construyó una matriz de datos, a partir de la cual se calcularon las medidas de tendencia central, dispersión y posición, las cuales permiten describir y evaluar el riesgo de acuerdo a los parámetros o valores indicados por la normativa del CENEPRED referente al fenómeno de estudio, Se obtuvo el coeficiente de correlación de Pearson con el propósito de evidenciar el grado de vinculación entre las variables medidas en la investigación. Posteriormente toda la información se resolvió mediante el software Statistix V.8.

Una vez procesado todos los datos tanto morfométricos como de vulnerabilidad (CENEPRED) se elaboran los mapas de peligro y vulnerabilidad, para finalmente zonificar el sector a riesgo de deslizamiento de toda el área estudiada.

III. RESULTADOS

3.1. Resultados objetivo específico N°01

3.1.1. Diagnóstico de los aspectos físicos del sector.

Levantamiento topográfico

3.1.1.1. Ubicación de cambios de estación:

Se inició con un breve recorrido por toda la zona, esto con la finalidad de identificar los lugares donde se colocarán los BM's y cambios de estación. Los BM's se ubicaron de la siguiente manera:

Tabla 19

Puntos de las estaciones topográficas utilizadas

Punto	Este	Norte	Altura	Referencia
1	182828.000	9311109.000	2307	E1
23	182897.570	9311060.844	2305	E2
135	182920.339	9310991.014	2304.12	E3
141	182960.411	9310997.160	2304.8	E4

Nota. Tabla de elaboración propia del autor, en la cual muestra los puntos topográficos de los 4 cambios de estación realizadas.

3.1.1.2. Toma de puntos:

Los puntos tomados en el levantamiento planimétrico y altimétrico fueron:

Tabla 20

Puntos referenciados en el levantamiento topográfico

Punto	Este	Norte	Altura	Referencia
1	182828	9311109	2307	E1
2	182775.9025	9311109.878	2307.0015	CALLE
3	182777.3332	9311121.792	2307.0016	CALLE

4	182787.4922	9311120.572	2307.0016	CALLE
5	182784.6338	9311108.829	2307.0017	CALLE
6	182794.6085	9311105.097	2307.0025	CALLE
7	182797.4811	9311116.835	2307.0025	CALLE
8	182813.185	9311114.909	2307.0017	CALLE
9	182811.531	9311103.022	2307.0025	CALLE
10	182821.5601	9311101.46	2307.0025	CALLE
11	182825.0733	9311115.665	2307.0017	CALLE
12	182833.7205	9311098.026	2307.0017	CALLE
13	182840.364	9311112.955	2307.0009	CALLE
14	182851.1891	9311104.438	2307	CALLE
15	182839.9347	9311094.49	2307.999	CALLE
16	182857.2475	9311080.514	2306.9987	CALLE
17	182864.8142	9311089.827	2306.997	CALLE
18	182876.9046	9311064.442	2306.8	CALLE
19	182884.9465	9311073.367	2305.25	CALLE
20	182857.247	9311080.514	2305.15	CALLE
21	182864.814	9311089.827	2305.1501	CALLE
22	182876.905	9311064.442	2305.012	CALLE
23	182897.5708	9311060.844	2305	E2
24	182886.8667	9311054.56	2305.18	CALLE
25	182903.5089	9311039.582	2304.7254	CALLE
26	182894.5562	9311038.729	2304.7	TN
27	182842.3196	9311125.646	2298.5024	QUEBRADA
28	182843.8416	9311140.434	2299.4018	TN
29	182862.3812	9311147.206	2299	2123
30	182865.2866	9311132.004	2299.9991	TN
31	182854.6437	9311112.306	2298.2013	QUEBRADA
32	182865.0624	9311119.244	2298.647	TN
33	182869.5094	9311106.646	2298.0005	QUEBRADA
34	182879.1467	9311113.932	2298.3	TN
35	182885.0587	9311128.709	2299.5012	TN
36	182880.6932	9311143.863	2299.0155	TN

37	182898.4653	9311150.521	2299.2015	TN
38	182909.7118	9311139.703	2299.9541	TN
39	182925.1235	9311147.331	2299.1	TN
40	182926.6803	9311130.089	2299.658	TN
41	182907.2945	9311130.154	2299.512	TN
42	182899.8204	9311122.707	2298.954	TN
43	182897.4427	9311116.374	2298.0012	TN
44	182921.923	9311118.133	2298.0521	TN
45	182891.3658	9311105.177	2297.789	TN
46	182919.3683	9311105.265	2297.8456	TN
47	182882.8198	9311098.115	2297.9985	QUEBRADA
48	182896.932	9311087.758	2297.7542	QUEBRADA
49	182903.9975	9311075.832	2297.2541	QUEBRADA
50	182910.6253	9311067.887	2297.0012	QUEBRADA
51	182917.7866	9311061.425	2296.9841	QUEBRADA
52	182925.5875	9311076.231	2296.7841	QUEBRADA
53	182930.5337	9311091.053	2296.2145	QUEBRADA
54	182918.6627	9311092.324	2299.5412	TN
55	182916.6842	9311084.983	2298.1457	TN
56	182941.4269	9311110.569	2296	QUEBRADA
57	182948.5425	9311125.954	2299.3241	TN
58	182949.908	9311144.37	2301.4512	TN
59	182966.2955	9311144.37	2301.3145	TN
60	182971.9855	9311133.912	2300.5012	TN
61	182988.3728	9311140.278	2300.9998	TN
62	182969.0266	9311121.635	2297.4256	TN
63	182990.4212	9311122.771	2297.1012	TN
64	182957.419	9311112.54	2295.9878	QUEBRADA
65	182984.7312	9311112.513	2295.5412	QUEBRADA
66	182995.978	9311101.739	2295.213	QUEBRADA
67	182999.9938	9311087.76	2295.1501	QUEBRADA
68	183010.7034	9311094.385	2295.0071	QUEBRADA
69	183017.346	9311102.142	2295	QUEBRADA

70	183024.482	9311110.365	2294.9999	QUEBRADA
71	183028.7802	9311115.849	2294.7845	QUEBRADA
72	183028.4089	9311122.164	2294.5412	QUEBRADA
73	183029.6058	9311127.571	2294.3546	QUEBRADA
74	183036.6864	9311133.114	2294.124	QUEBRADA
75	183029.408	9311141.973	2294.1	QUEBRADA
76	183029.408	9311141.973	2293.9785	QUEBRADA
77	183032.4084	9311147.036	2293.9642	QUEBRADA
78	183044.2817	9311149.436	2293.7541	QUEBRADA
79	183055.8497	9311151.366	2293.6541	QUEBRADA
80	183068.7125	9311153.097	2293.5412	QUEBRADA
81	183080.2285	9311156.024	2293.4512	QUEBRADA
82	183092.6353	9311157.755	2293.3546	QUEBRADA
83	183106.6842	9311159.942	2293.3001	QUEBRADA
84	183116.8287	9311163.315	2293.2416	QUEBRADA
85	183126.441	9311169.078	2293.15	QUEBRADA
86	183142.2298	9311176.973	2293.1	QUEBRADA
87	183155.7575	9311176.973	2293.0549	QUEBRADA
88	183009.7314	9311112.712	2298.1254	TN
89	183011.0868	9311133.322	2298.3541	TN
90	183013.0498	9311149.175	2298.5461	TN
91	183017.1271	9311159.571	2299.1245	TN
92	183036.5695	9311168.468	2299.2145	TN
93	183033.5575	9311157.185	2298.8452	TN
94	183054.9431	9311166.212	2298.8745	TN
95	183053.5877	9311160.044	2298.1	TN
96	183077.6841	9311164.406	2297.1545	TN
97	183075.7263	9311170.725	2298.8754	TN
98	183092.6379	9311174.054	2297.8476	TN
99	183093.5415	9311164.276	2296.3154	TN
100	183111.3126	9311170.444	2296.1457	TN
101	183109.5054	9311180.673	2298.4578	TN
102	183132.2464	9311183.682	2296.1457	TN

103	183154.385	9311193.16	2292.1457	QUEBRADA
104	183147.909	9311199.929	2294.7468	TN
105	183132.0958	9311195.868	2296.7456	TN
106	183137.3639	9311209.756	2294.6478	TN
107	183125.9181	9311220.137	2295.105	TN
108	183102.2734	9311216.526	2297.3451	TN
109	183117.7855	9311203.137	2295.0595	TN
110	183089.7735	9311209.606	2297.9999	TN
111	183101.9723	9311196.367	2297.8745	TN
112	183093.5148	9311182.948	2298.1457	TN
113	183072.8823	9311182.196	2298.5467	TN
114	183087.3401	9311192.727	2299.6478	TN
115	183076.6472	9311207.62	2301.0004	TN
116	183058.7255	9311202.054	2300.9999	TN
117	183063.5448	9311190.621	2299.7548	TN
118	183058.8761	9311179.037	2299.4152	TN
119	183042.3098	9311182.046	2301.2457	TN
120	183042.3036	9311197.24	2302.3541	TN
121	183026.1534	9311196.335	2302.3545	TN
122	183027.81	9311175.876	2301.5479	TN
123	183008.7175	9311183.543	2302.4789	TN
124	183000.6292	9311161.228	2301.5478	TN
125	182982.9123	9311182.004	2304.0087	TN
126	182945.9378	9311171.232	2304.1547	TN
127	182972.128	9311161.998	2302.9487	E2
128	182903.0267	9311014.106	2304.5421	CALLE
129	182917.0556	9310995.421	2303.1247	CALLE
130	182907.7373	9311016.159	2304.5424	CALLE
131	182919.7985	9311000.095	2303.125	CALLE
132	182934.5044	9310998.105	2304.3457	CALLE
133	182921.1479	9310994.867	2303.125	CALLE
134	182917.9257	9310987.992	2304.8	CALLE
135	182920.339	9310991.014	2304.12	E3

136	182915.4392	9310977.954	2304.9874	CALLE
137	182919.3219	9310976.992	2304.9574	CALLE
138	182921.9831	9310987.736	2304.7994	CALLE
139	182933.8338	9310993.15	2304.3454	CALLE
140	182958.8313	9310992.239	2304.8001	CALLE
141	182960.411	9310997.16	2304.8	E4
142	182983.4237	9310993.892	2304.8014	CALLE
143	183013.4655	9310995.747	2304.9987	CALLE
144	183013.318	9311002.296	2304.9988	CALLE
145	182969.5746	9311001.153	2304.8001	CALLE
146	182960.6112	9311000.918	2304.6004	CALLE
147	183004.8491	9311032.344	2302.9874	CALLE
148	183007.7447	9311028.268	2302.9836	CALLE
149	183032.9074	9311052.276	2301.5478	CALLE
150	183035.803	9311048.199	2301.545	CALLE
151	183071.1216	9311079.422	2300.2301	CALLE
152	183074.4097	9311075.625	2300.2305	CALLE
153	183110.0171	9311120.25	2299.5321	CALLE
154	183113.6373	9311116.802	2299.5317	CALLE
155	183148.6073	9311160.758	2298.1246	CALLE
156	183152.2275	9311157.31	2298.1243	CALLE

Nota. La tabla es de elaboración propia del autor, en la cual señala los 156 puntos topográficos tomados en la realización del levantamiento topográfico.

3.1.1.3. Pendientes encontradas:

Luego de procesar los puntos obtenidos se generó la superficie topográfica y de esta se analizó las pendientes respectivas acorde al método utilizado en esta investigación. En una menor cantidad se tienen pendientes (entre 40 % y >100 %) muy pronunciadas con un área de 539.95 m², mismas que se ubican en sectores no habitados cercanas a la quebrada; Las pendientes con más abundancia son las comprendidas entre 10.00% y 25% con una extensión de 5249.23 m².

Tabla 21*Pendientes encontradas y clasificadas acorde al método a utilizar*

Nivel	%S_{min}	%S_{máx.}	Área(m²)
1	0.00	10.00	3928.30
2	10.00	25.00	5249.23
3	25.00	40.00	3147.40
4	40.00	>100.00	539.95

3.1.2. Propiedades mecánicas del suelo

Esta parte consistió en:

- Reconocimiento del área a investigar (zonas aledañas a la quebrada Santa Lucía)
- Realización de 03 calicatas
- Obtención de muestras de la zona de investigación(campo) y protección de las muestras para ser llevadas al laboratorio de mecánica de suelos
- Realización de ensayos de laboratorio.
- Interpretación de resultados

El método utilizado fue la exploración a cielo abierto mediante calicatas normadas, se tuvieron en total 3 calicatas distribuidas de manera estratégica en el sector.

Tabla 22*Características de las calicatas excavadas*

Calicata	Coordenadas		Largo	Ancho	Profundidad
	Norte	Este			
C-1	9311178.21	182873.48			
C-2	9311089.34	183116.01	1.00 m	1.00 m	1.60 m
C-3	9311178.56	183348.22			

El procedimiento seguido fue, la toma de muestras disturbadas, teniendo en cuenta la variación en tipología de suelos (Mab), percibidos durante la inspección visual realizada en la primera etapa de investigación; una vez recolectada la cantidad de muestras necesarias, se procede a llevar al laboratorio de suelos, a fin de realizar los ensayos que

permitan describir e identificar los tipos de suelos, siguiendo las pautas prescritas en la Norma A.S.T.M.D 2488.

Durante la toma de las muestras, de forma continua se registró datos de las calicatas, teniendo en cuenta características físicas del suelo en su estado natural, tales características son: Consistencia, coloración, olor, estado de humedad natural, ángulos en los grumos, etc.

Finalmente, a fin de preservar el estado inicial de la toma de muestras y en atención a lo regulado en la Norma A.S.T.M.D. 4220, se aplicaron prácticas normalizadas para preservar y transportar dichas muestras, hasta el estudio de mecánica de suelos denominado Grupo LAB E.I.R.L.

El trabajo en laboratorio se llevó a cabo con la orientación del técnico responsable del laboratorio de suelos, desarrollando actividades descritas a continuación:

- ✓ Métodos para reducir muestras tomadas en el área de estudio, hasta lograr un tamaño de muestra apta para realizar un ensayo, siguiendo lo indicado en la Norma A.S.T.M. C 702.
- ✓ Mediante la realización de cuarteo, se selecciona las muestras del área de estudio más representativas; en atención a lo regulado en la norma A.S.T.M. C 702.

Se realizaron los siguientes ensayos estándar:

- ✓ 3 ensayos de análisis granulométrico.
- ✓ 3 ensayos de límites de Atterberg.
- ✓ 3 ensayos de contenido de humedad.

Del cual, se describen los resultados encontrados:

Tabla 23

Clasificación de suelos en el terreno de fundación

Calicata	C₁	C₂	C₃
Espécimen	M-01	M-01	M-01
Altura	1.60	1.60	1.60
%Pasa Tamiz N°04	64.57	88.82	99.86

%Pasa Tamiz N°200	46.45	66.20	63.39
Límite Líquido (%)	34	37	33
Límite Plástico (%)	25	30	27
Índice de plasticidad	9	7	6
Contenido de humedad	27.03	22.49%	30.69%
Densidad Natural (gr/cm3)	1.72	1.73	1.63
Tipo de suelo (SUCS)	ML	ML	ML

3.2. Resultados objetivo específico N°02

3.2.1. Análisis de los parámetros morfométricos del sector

3.2.1.1. Densidad de disección (D)

Este parámetro mide la concentración de los cauces y drenes de la quebrada Santa Lucía. Este parámetro se encuentra influenciado por el sustrato, estructuras de carácter disyuntivo (fracturas), la cobertura del suelo y la topografía del terreno. Se usó las cartas nacionales y la hidrografía del ANA. Matemáticamente para cada celda la densidad de disección es la longitud de los cauces y drenes por cada área de grilla morfométrica definida, para todo el sector es necesario interpolar con ayuda de un software para finalmente obtener un mapa de zonificación.

Los sectores más densos se sitúan en la parte inicial, en la cual existen muchos cauces y drenes de menor tamaño, esta parte se encuentra cercana al CETPRO-AMAZONAS, por el cual pasa uno de los cauces de mayor tamaño que desembocan en la ya canalizada parte superior de esta quebrada. Los valores con densidad media se ubican al finalizar el sector en estudio, donde termina el área urbana y comienza el área destinada al trabajo agrícola. En general se puede definir a los patrones detríticos como de densidad baja con respecto a toda el área abarcada. Para la reclasificación de este parámetro se utilizaron los valores:

Tabla 24

Reclasificación de densidad de disección

Valores anteriores	Valores reclasificados	Nivel	Zonificación
0.000251	1	Bajo	
0.000543	2	Medio	
0.000671	3	Alto	
0.001324	4	Muy alto	

3.2.1.2. Profundidad de disección

Se busca zonificar los sectores con mayor intensidad a fenómenos de erosión, se determina con la distancia entre el punto más bajo del sector y el cambio de pendiente más próximo en cada malla determinada. Se utilizó la topografía existente y la malla determinada.

Las partes más profundas se presentaron al inicio y al final del tramo en investigación, esto debido a que son los sectores con mayor presencia de drenes y cauces. Para el análisis se reclasificó los valores de la profundidad de disección:

Tabla 25

Reclasificación de profundidad de disección

Valores anteriores	Valores reclasificados	Nivel	Zonificación
19.8345-233.6754	1	Bajo	
233.6754-432.9328	2	Medio	
432.9328-567.8743	3	Alto	
567.8743-678.9347	4	Muy alto	

3.2.1.3. Energía de relieve

Para este parámetro se define una nueva grilla, para tomar la mayor cantidad de puntos más bajos y más altos del sector. Se calcula mediante la interpolación Kriging de la menor y mayor altura de la superficie y luego se mapea estos resultados. Posteriormente se realiza la reclasificación correspondiente.

Tabla 26

Reclasificación de energía de relieve

Valores anteriores	Valores reclasificados	Nivel	Zonificación
0-40	1	Bajo	
40-200	2	Medio	
200-400	3	Alto	
>400	4	Muy alto	

3.2.1.4. Energía potencial

Las curvas de nivel son un registro del comportamiento de fenómenos de movimiento geológico a lo largo de los años.

Tabla. 27

Reclasificación de energía potencial

Valores anteriores	Valores reclasificados	Nivel	Zonificación
0.00234-0.00547	1	Bajo	■
0.00547-0.01783	2	Medio	■
0.01783-0.02333	3	Alto	■
>0.02333	4	Muy alto	■

3.2.1.5. Susceptibilidad a peligros geológicos por el método morfométrico

Se determina los peligros de índole geológica, principalmente movimientos en masa del terreno. Esto se logra utilizando el método morfométrico, el cual saca una media aritmética por sub celdas de las grillas determinada, es decir el promedio aritmético de la densidad de disección, profundidad de disección, energía de relieve y energía potencial.

$$S = \frac{DD + PD + ER + EP}{4} \dots \text{(Ecuación N°01)}$$

Donde:

DD: Densidad de disección

PD: Profundidad de disección.

ER: Energía de relieve.

EP: Energía potencial.

Figura 5

Cálculo de la susceptibilidad mediante el método morfométrico

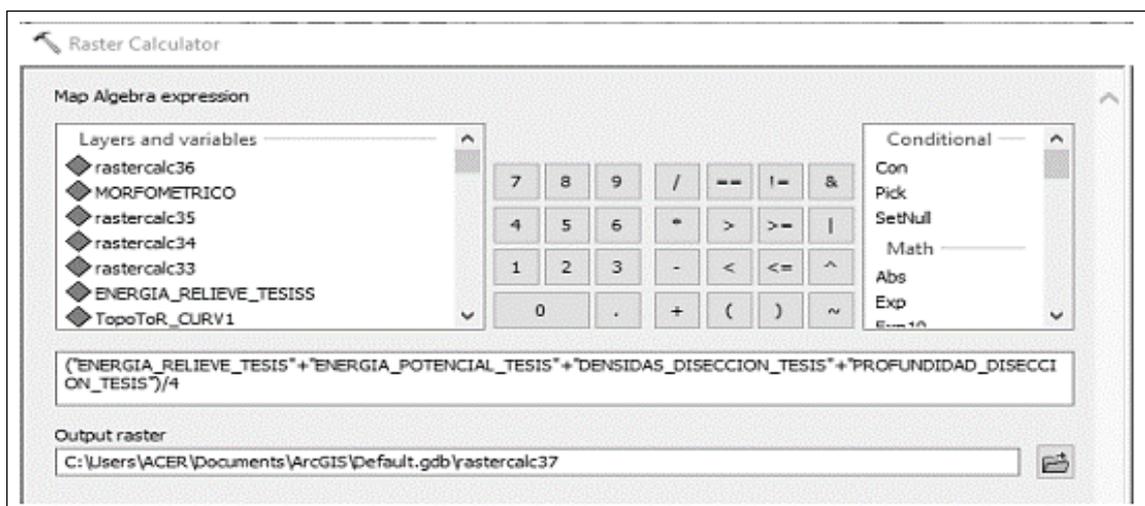


Figura 6

Susceptibilidad a peligro de deslizamiento del sector

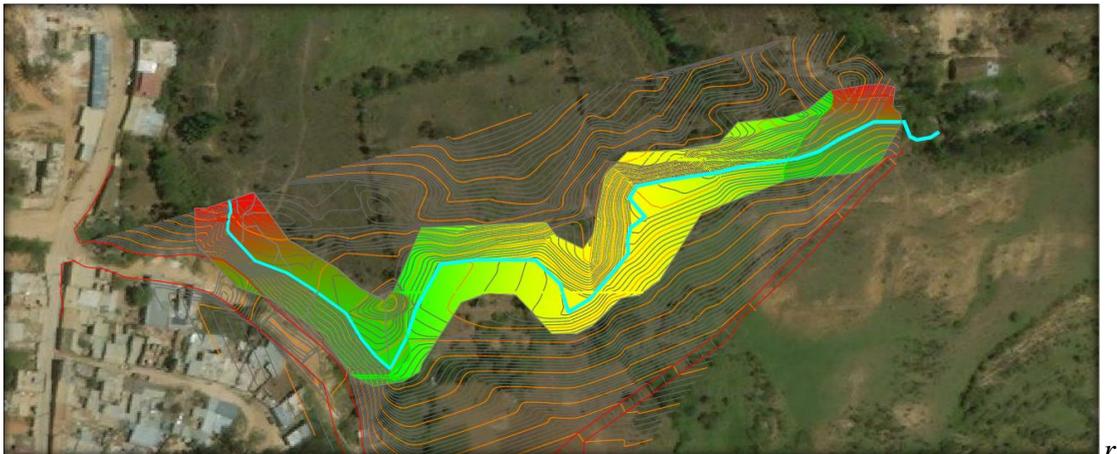


Tabla 28

Niveles de peligro a deslizamiento

Potencial	Nivel de peligro	Zonificación
0.10 -15.00	Bajo	■
15.00 -30.00	Medio	■
30-00 -70.00	Alto	■
>70.00	Muy alto	■

Se nota que el mayor peligro a deslizamiento se encuentra en el extremo izquierdo del sector, ya que en esta zona los cauces y drenes han socavado gran parte de los taludes, mientras que en el extremo de derecho el aumento de esta peligrosidad es también una socavación natural pero también una socavación antropogénica. Los otros sectores se encuentran medianamente y bajo a susceptibilidad de fenómenos de ladera.

En general se tiene una peligrosidad de nivel medio en el sector en estudio y según el método aplicado se pudo definir algunas características para este nivel de amenaza:

Evitar la construcción de viviendas u otra edificación sin antes realizar estudios del suelo donde se cimentará dicha infraestructura. Algunas de las mejoras deben incluir mejoramiento terreno de fundación con aditivos que aumenten la capacidad portante del mismo, muros de retención de tierras de los taludes circundantes, manejo de la escorrentía superficial y de las aguas del subsuelo, estabilización del suelo con cobertura vegetal, etc.

En cuanto a urbanismo se recomienda que estos suelos solo sean utilizados para sectores con una zonificación de baja densidad.

3.3. Resultados objetivo específico N°03

3.3.1. Determinación de la vulnerabilidad del sector

3.3.1.1. Pruebas piloto de encuesta y ficha de recolección de datos:

Se realizó la evaluación de las preguntas de la encuesta y de las fichas de recolección a fin de asegurar su confiabilidad, por lo que planteado las preguntas de las encuestas y fichas de recolección adaptando a los datos de la metodología CENEPRED; se contó con la revisión de profesionales expertos en el tema: 01 ingeniero evaluador de riesgos R.J N° 097-2021-CENEPRED y 02 ingenieros civiles los cuales validaron los instrumentos. (Ver anexo N° 02: Validación de los instrumentos)

Luego se midió el grado de fluidez del instrumento, aplicando las pruebas piloto en prolongación Santo Domingo del distrito de Chachapoyas, departamento de Amazonas; a 06 (seis) personas en condiciones similares a la población en estudio con el fin de medir el grado de confiabilidad.

Finalmente se procede a encontrar el grado de confiabilidad de ambos instrumentos (encuestas y fichas de recolección) calculando el coeficiente de Alfa de Cronbach (α), para lo cual se tiene en cuenta la siguiente tabla:

Tabla 29

Interpretación del valor de alfa Cronbach

Ran.	Cf
< 0.53	Nula
0.54-0.59	Baja
0.60-0.65	Confiable
0.66-0.71	Muy confiable
0.72-0.99	Excelente
1.00	Perfecta

Obteniendo que el valor de alfa Cronbach para la encuesta y la ficha de recolección de datos es de 0.70, el cual se sitúa entre el rango de 0.66 a 0.71, por lo tanto, concluyendo

que nuestra ficha de recolección de datos es muy confiable para esta investigación. (Ver anexo N° 03: determinación del grado de fluidez del instrumento, confiabilidad).

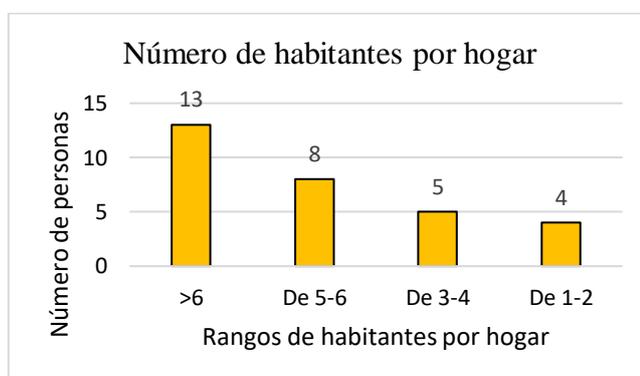
3.3.1.2. Realización de encuesta y recolección de datos

En el sector se observó que las viviendas en su mayoría cuentan con una cantidad de habitantes de 6 (13 viviendas), 5(8 viviendas), de 3-4 (5 viviendas) y de 1-2 (4 viviendas).

Dos de las viviendas en la que viven una cantidad de habitantes mayor a 5 son lugares que se rentan para habitaciones y negocios en el jirón Salamanca cuadra 02.

Figura 7

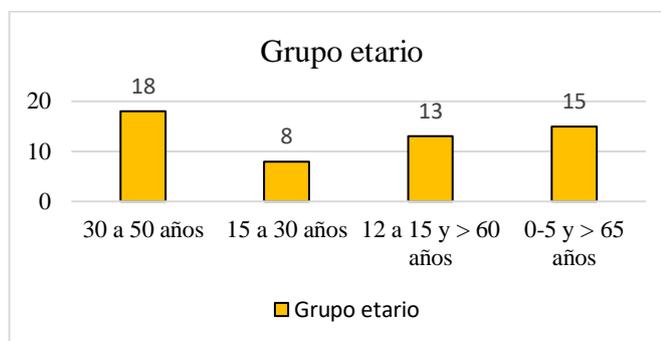
Cantidad de habitantes por hogar



Nota: Se evidencia que la mayoría de las viviendas encuestadas tiene una cantidad mayor a 6 personas por hogar. Solamente existen 4 viviendas encuestadas con 1 a 2 habitantes.

Figura 8

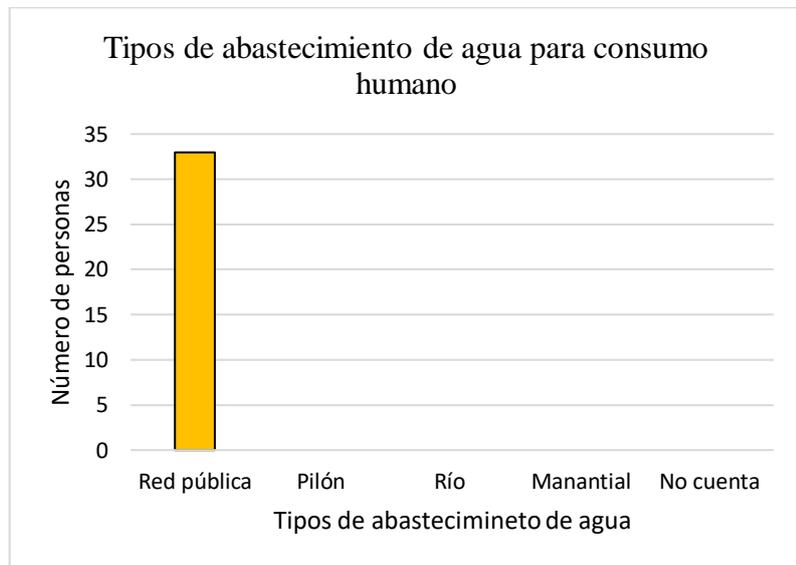
Características del grupo etario



Nota: Existen 18 personas de 30 a 50 años (población etaria predominante), así también hay 15 personas con los rangos de edad entre 0-5 años y mayores a 65 años.

Figura 9

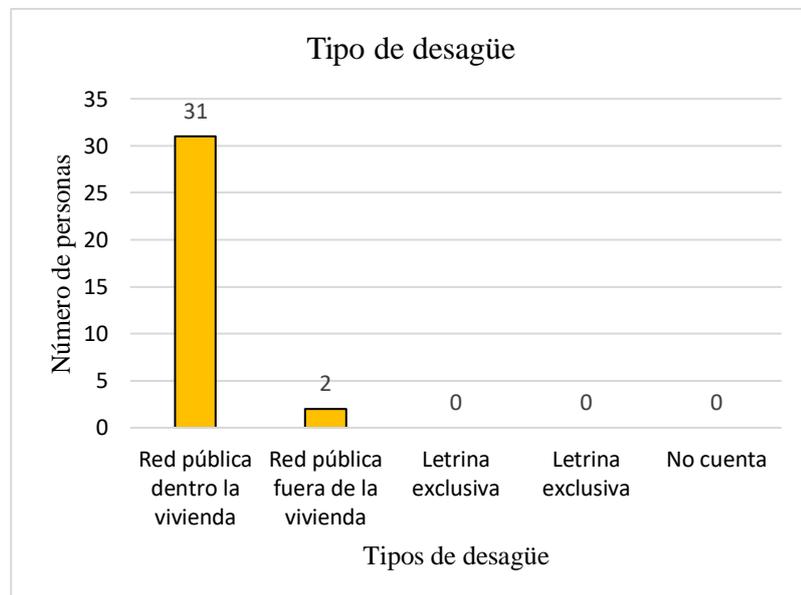
Tipo de abastecimiento de agua en el sector a evaluar



Nota: El abastecimiento de agua es a través de red pública (potable).

Figura 10

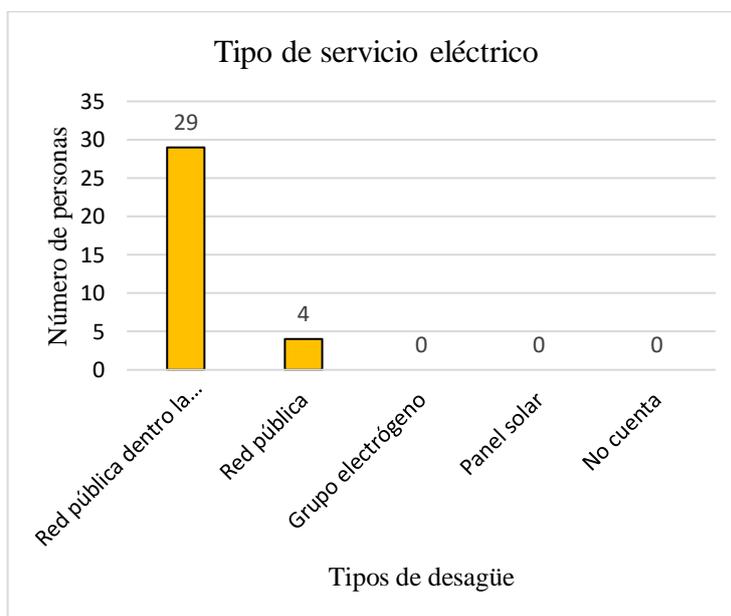
Tipos de desagüe en el sector a evaluar



Nota: El desagüe existente en el sector es de red pública.

Figura 11

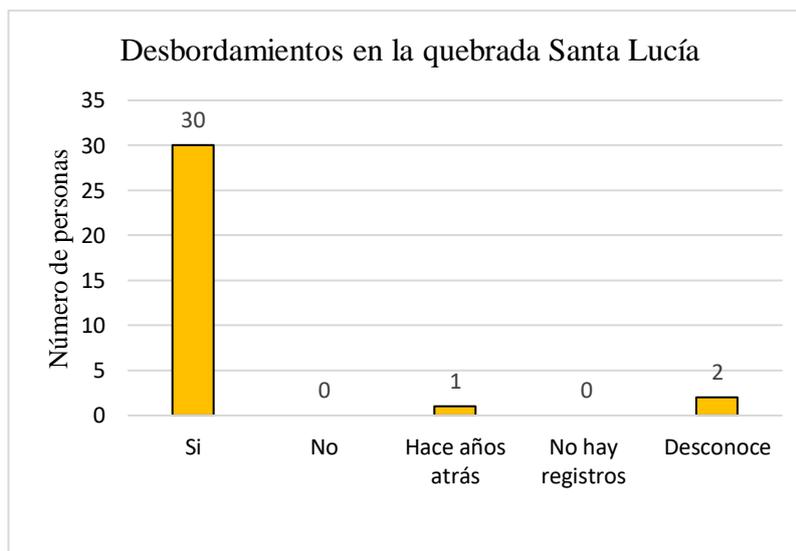
Tipos de servicio eléctrico en el sector a evaluar



Nota: El tipo de servicio eléctrico en el sector es de red pública, 29 en la vivienda y 4 de manera externa a la vivienda.

Figura 12

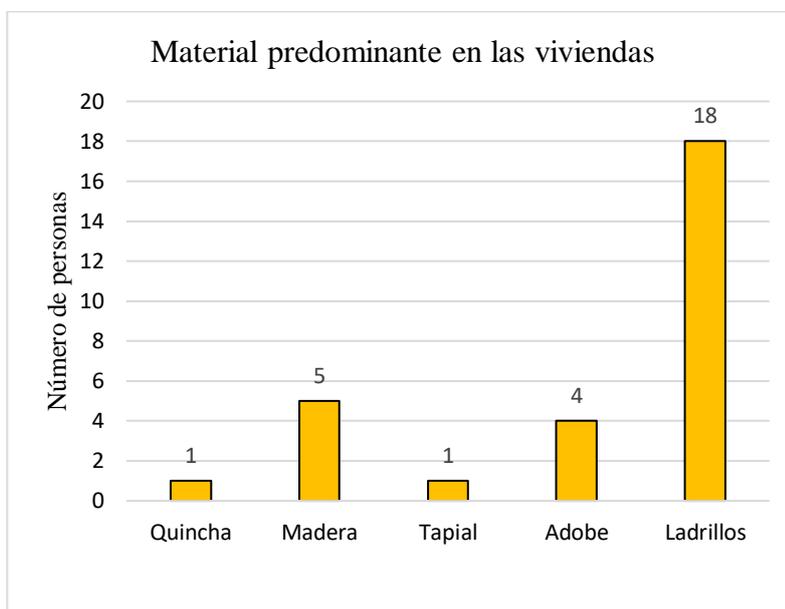
Desbordamientos producidos en la quebrada Santa Lucía



Nota: De acuerdo a los resultados de la encuesta, se evidencia de que si hubo desbordamientos de la quebrada Santa Lucía.

Figura 13

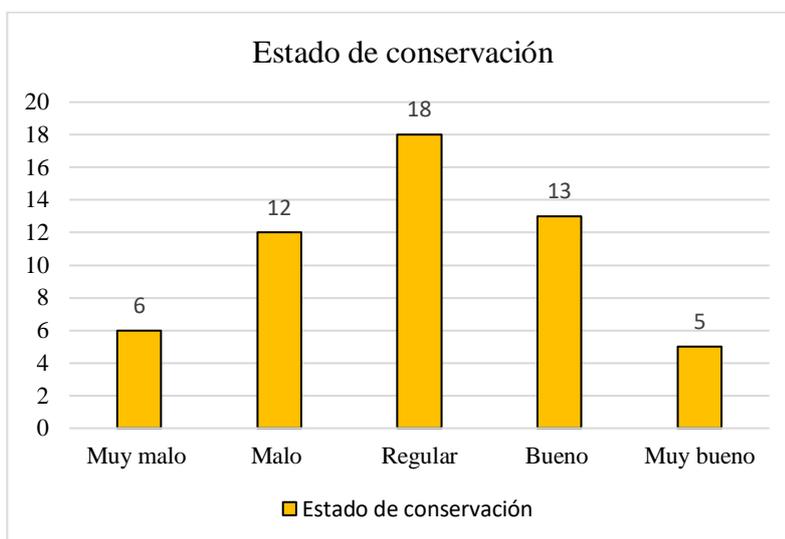
Material predominante en las viviendas



Nota: El material predominante en las viviendas es la albañilería a base de ladrillos de arcilla.

Figura 14

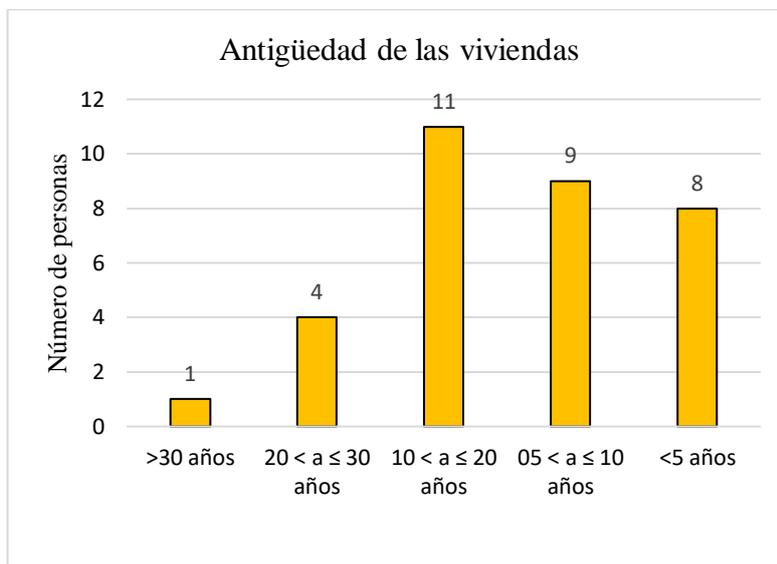
Estado de conservación de la edificación



Nota: La mayoría de las viviendas se encuentran en un estado regular.

Figura 15

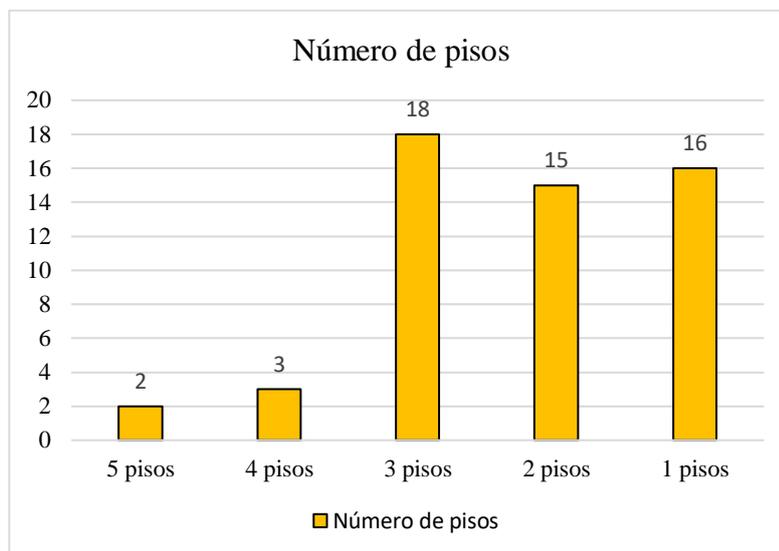
Antigüedad de las viviendas



Nota: La antigüedad de las edificaciones varía con mayor incidencia entre los parámetros de 10 a 20 años.

Figura 16

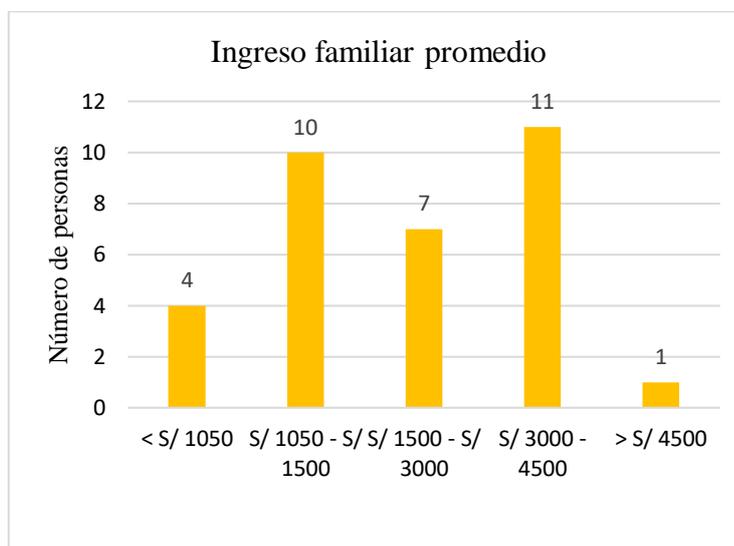
Configuración en número de pisos



Nota: En el sector existen viviendas de 3 pisos en mayor cantidad.

Figura 17

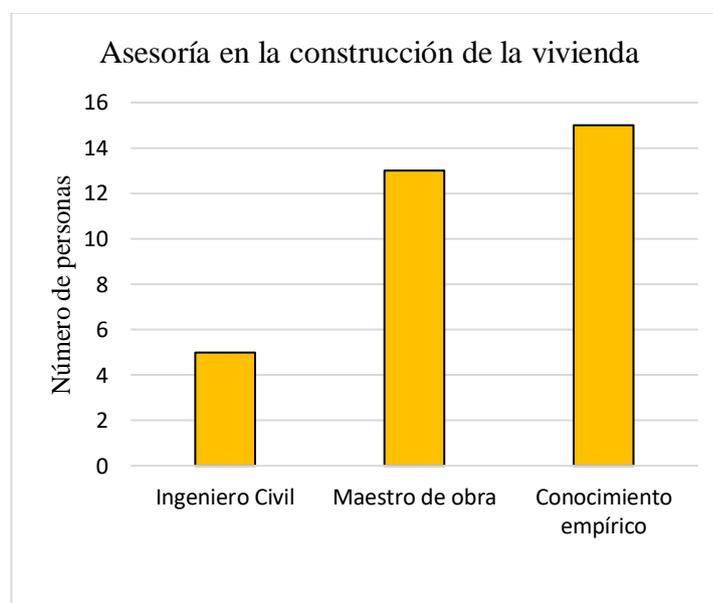
Ingreso familiar promedio



Nota: La mayoría de las familias de las viviendas analizadas, tienen un ingreso familiar promedio que oscila entre 1050 y 4500 soles.

Figura 18

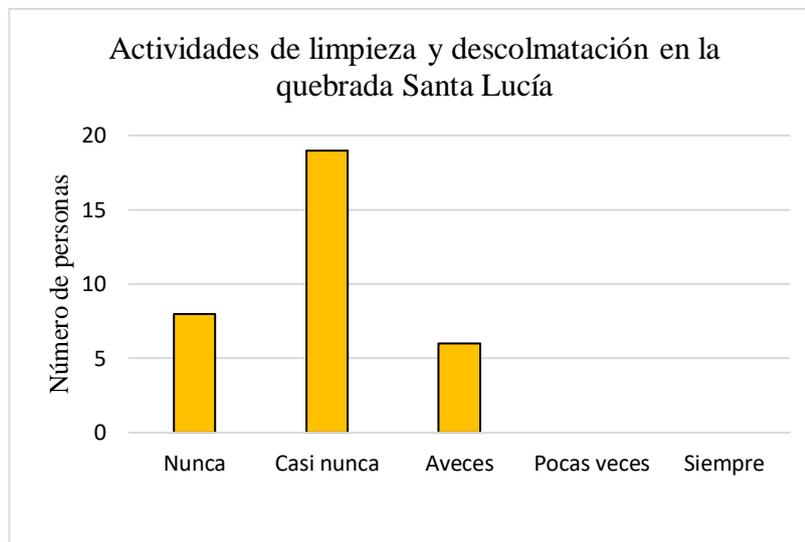
Asesoría en la construcción de la vivienda



Nota: Una gran parte de las viviendas fueron construidas con conocimiento empírico (15 viviendas).

Figura 19

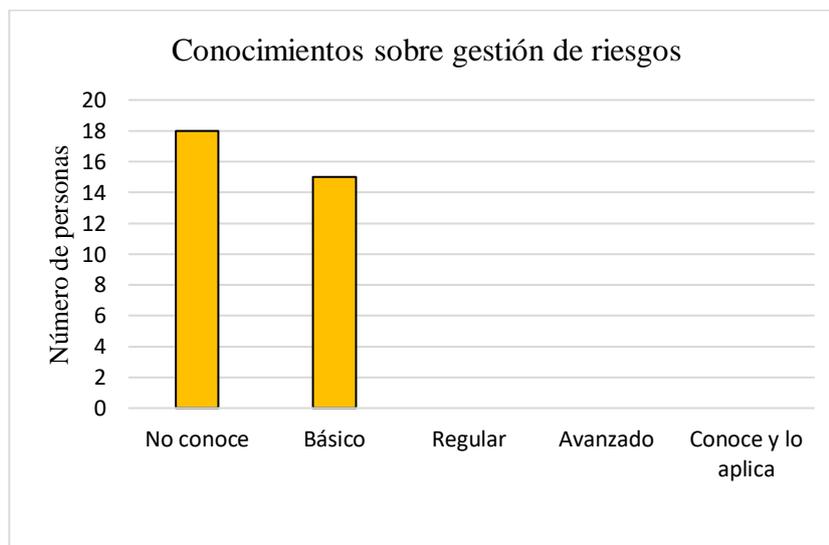
Actividades de limpieza y descolmatación en la quebrada Santa Lucía



Nota: Una gran parte de las viviendas fueron construidas con conocimiento empírico (15 viviendas).

Figura 20

Conocimientos sobre gestión de riesgos



Nota: Una gran parte de las familias encuestadas no conocen sobre gestión de riesgos.

Figura 21

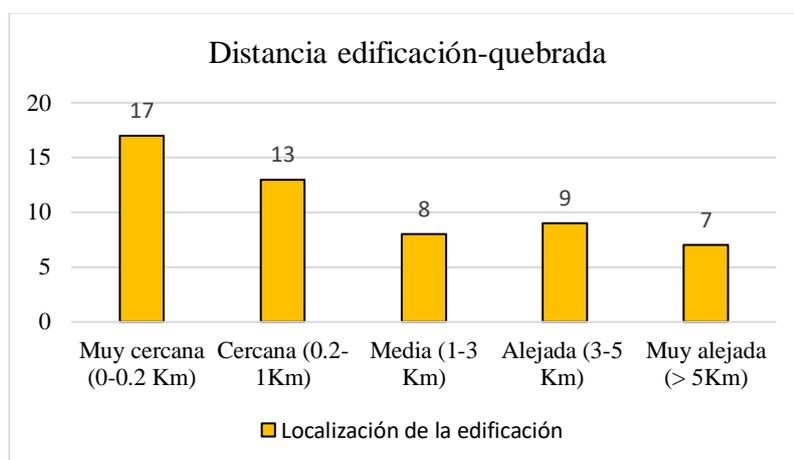
Existencia de brigada de emergencia



Nota: La mayoría de las personas encuestadas desconoce sobre la existencia de una brigada de emergencia en caso de desastres (17 personas), mientras que otras dicen que si existe brigada pero que no se aplica en casos de desastres de índole natural (14 personas).

Figura 22

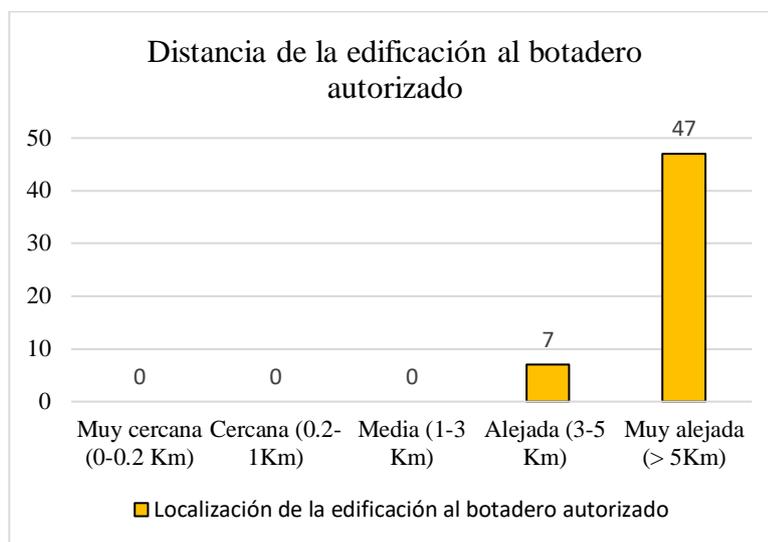
Ponderación localización de la edificación para exposición económica



Nota: De manera predominante se observa que existen 17 viviendas muy cercanas a la quebrada.

Figura 23

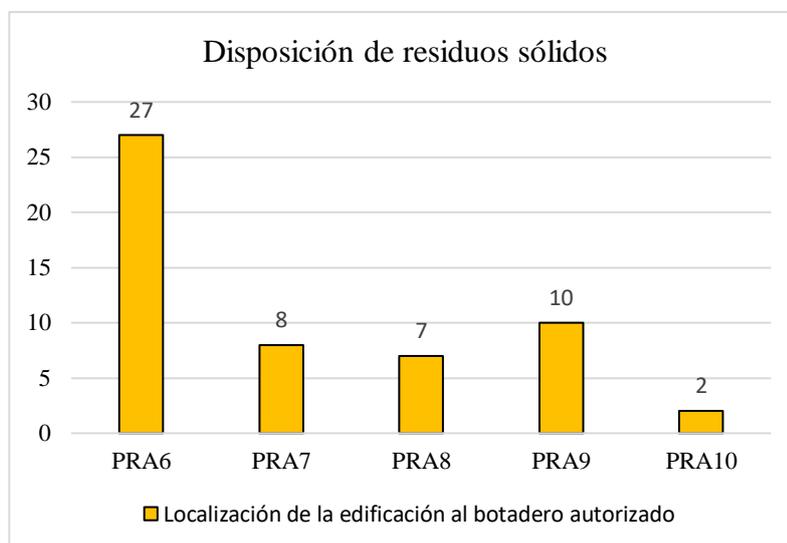
Distancia de la edificación al botadero autorizado



Nota: La distancia a un botadero autorizado, se encuentra a más de 5 km.

Figura 24

Disposición de residuos sólidos



Nota: La mayoría de población no cuenta con capacitación en manejo de Residuos sólidos (PRA6).

3.3.2. Determinación de la vulnerabilidad

La información recolectada durante la ejecución de la investigación fue tabulada aplicando las pruebas de Friedman y Kruskal Wallis.

Tabla 30

Comportamiento de los ítems por sector (Ficha de Recolección)

SECTOR	PRUEBA DE FRIEDMAN		ITEMS	
	X ²	P-value	< Puntaje	> Puntaje
1	103.01 **	0.0000	14	2,3,4,7,9,10
2	154.99 **	0.0000	1	2,3,10
3	158.42 **	0.0000	14	2,3,4,5

ns : no significativo
 * : significativo
 ** : altamente significativo

Tabla 31

Comportamiento de los ítems por sector (Encuesta)

SECTOR	PRUEBA DE FRIEDMAN		ITEMS	
	X ²	P-value	< Puntaje	> Puntaje
1	78.93 **	0.0000	2,3,4,5	7
2	67.38 **	0.0000	2,3,4	6
3	126.86 **	0.0000	2,3,4	6

ns : no significativo
 * : significativo
 ** : altamente significativo

Del procesamiento de datos se obtuvo lo siguiente:

Tabla 32

Comparación de sectores por instrumento (Ficha de Recolección y Encuesta)

INSTRUMENTO	PRUEBA DE KRUSKAL - WALLIS		SECTORES	
	X ²	P-value	< Puntaje	> Puntaje
Ficha de Recolección	0.63 ns	0.7294	IGUALES	
Encuesta	1.65 ns	0.6490	IGUALES	

ns : Sin significancia.
 * : Significativo
 ** : Significancia alta.

Pasado las pruebas de Friedman y pruebas de Kruskal Wallis, se procedió a procesar los datos a través del software Statistix V.8 tanto para la ficha de recolección como para las encuestas.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1. Sector bajo

Statistix 10.0 (30-day Trial) SECTOR_1_FLOR.sx; 27/03/2023;
15:14:46

Friedman Two-Way Nonparametric AOV of RESPUESTA by ITEM SUJETO

Test Statistics for ITEM		DF	P
Chi-square, Corrected for Ties	103.01	14	0.0000
F(Conover)	20.20	14,140	0.0000

ITEM	Mean Rank
1	6.32
2	11.00
3	11.00
4	11.00
5	3.14
6	10.27
7	11.00
8	9.91
9	11.00
10	11.00
11	8.14
12	7.45
13	2.86
14	2.59
15	3.32

Observations per Mean 11

Test Statistics for SUJETO		DF	P
Chi-square, Corrected for Ties	31.37	10	0.0005
F(Conover)	3.70	10,140	0.0002

SUJETO	Mean Rank
1	4.83
2	6.23
3	6.10
4	6.97
5	4.57
6	7.73
7	4.60
8	7.33

9 5.90
 10 6.90
 11 4.83

Observations per Mean 15

Max. diff. Allowed between ties 0.00001

Cases Included 165 Missing Cases 0

2. Sector medio

Statistix 10.0 (30-day Trial) SECTOR_2_FLOR.sx; 27/03/2023;
 15:29:04

**Friedman Two-Way Nonparametric AOV of RESPUESTA by ITEM
 SUJETO**

Test Statistics for ITEM	DF	P	
Chi-square, Corrected for Ties	154.99	14	0.0000
F(Conover)	68.87	14,168	0.0000

ITEM	Mean Rank
1	2.46
2	12.81
3	12.81
4	12.46
5	5.50
6	12.50
7	9.00
8	8.19
9	7.54
10	12.81
11	8.15
12	5.50
13	2.77
14	2.88
15	4.62

Observations per Mean 13

Test Statistics for SUJETO	DF	P	
Chi-square, Corrected for Ties	10.82	12	0.5444
F(Conover)	0.90	12,168	0.5530

SUJETO	Mean Rank
1	7.53
2	7.13
3	6.80
4	7.27
5	6.67

6	7.13
7	7.17
8	6.27
9	6.73
10	6.17
11	6.60
12	8.70
13	6.83

Observations per Mean 15

Max. diff. allowed between ties 0.00001

Cases Included 195 Missing Cases 0

3. Sector alto

Statistix 10.0 (30-day Trial) SECTOR_3_FICHA_FLOR.sx; 27/03/2023;
15:33:43

Friedman Two-Way Nonparametric AOV of RESPUESTA by ITEM SUJETO

Test Statistics for ITEM

	DF	P
Chi-square, Corrected for Ties	158.42 14	0.0000
F(Conover)	80.63 14,168	0.0000

ITEM	Mean Rank
1	3.00
2	12.62
3	12.62
4	12.62
5	12.62
6	10.19
7	8.81
8	6.54
9	5.62
10	12.00
11	8.00
12	7.08
13	2.31
14	2.15
15	3.85

Observations per Mean 13

Test Statistics for SUJETO

	DF	P
Chi-square, Corrected for Ties	10.59 12	0.5644
F(Conover)	0.88 12,168	0.5734

Mean SUJETO Rank

1	6.87
2	7.03
3	7.33
4	7.57
5	6.93
6	7.30
7	5.90
8	6.97
9	6.17
10	7.70
11	7.07
12	6.00
13	8.17

Observations per Mean 15

Max. diff. allowed between ties 0.00001

Cases Included 195 Missing Cases 0

4. Sector bajo, medio y alto

Statistix 10.0 (30-day Trial) SECTOR_1_2_3_FICHA_F...; 27/03/2023;
15:41:59

AOV for RESPUESTA by SECTOR

SECTOR	Mean Rank	Sample Size
1	94.5	60
2	87.9	60
3	89.1	60
Total	90.5	180

Kruskal-Wallis Statistic, corrected for ties	0.63
P-Value, Using Beta Approximation	0.7294
P-Value, Using Chi-Squared Approximation	0.7290

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	2	1492	745.85	0.29	0.7469
Within	177	451594	2551.38		
Total	179	453086			

Total number of values that were tied 180

Max. diff. allowed between ties 0.00001

Cases Included 180 Missing Cases 0

FICHA DE ENCUESTA

1. Sector bajo

Statistix 10.0 (30-day Trial) SECTOR_1_ENCUESTA_FLOR; 27/03/2023;
15:53:53

Friedman Two-Way Nonparametric AOV of RESPUESTA by ITEM SUJETO

Test Statistics for ITEM

		DF	P
Chi-square, Corrected for Ties	78.93	12	0.0000
F(Conover)	21.72	12,96	0.0000

ITEM	Mean Rank
1	9.61
2	3.56
3	3.56
4	3.56
5	3.56
6	11.22
7	12.33
8	8.50
9	7.56
10	9.11
11	8.00
12	5.11
13	5.33

Observations per Mean 9

Test Statistics for SUJETO

		DF	P
Chi-square, Corrected for Ties	7.86	8	0.4474
F(Conover)	0.98	8,96	0.4558

SUJETO	Mean Rank
1	4.69
2	5.88
3	5.04
5	4.54
6	4.42
7	4.42
9	5.54
10	5.50
11	4.96

Observations per Mean 13

Max. diff. allowed between ties 0.00001

Cases Included 117 Missing Cases 0

2. Sector medio

Statistix 10.0 (30-day Trial) SECTOR_2_ENCUESTA_FLOR; 27/03/2023;
15:57:35

**Friedman Two-Way Nonparametric AOV of RESPUESTA by ITEM
SUJETO**

Test Statistics for ITEM		DF	P
Chi-square, Corrected for Ties		67.38	12 0.0000
F(Conover)	24.33	12,72	0.0000

ITEM	Mean Rank
1	4.00
2	3.21
3	3.21
4	3.21
5	4.57
6	12.71
7	10.43
8	10.43
9	10.64
10	7.71
11	7.86
12	7.07
13	5.93

Observations per Mean 7

Test Statistics for SUJETO		DF	P
Chi-square, Corrected for Ties		5.26	6 0.5109
F(Conover)	0.87	6,72	0.5228

SUJETO	Mean Rank
1	3.62
2	3.92
3	4.19
4	4.00
5	3.50
6	4.38
7	4.38

Observations per Mean 13

Max. diff. allowed between ties 0.00001

Cases Included 91 Missing Cases 0

3. Sector alto

Statistix 10.0 (30-day Trial) SECTOR_3_ENCUESTA_FL...; 27/03/2023;
16:00:30

**Friedman Two-Way Nonparametric AOV of RESPUESTA by ITEM
SUJETO**

Test Statistics for ITEM		DF	P
Chi-square, Corrected for Ties		126.86	12
F(Conover)	33.42	12,168	0.0000

ITEM	Mean Rank
1	6.37
2	3.17
3	3.17
4	3.17
5	10.50
6	12.10
7	9.43
8	8.53
9	10.50
10	7.80
11	4.00
12	5.23
13	7.03

Observations per Mean 15

Test Statistics for SUJETO		DF	P
Chi-square, Corrected for Ties		9.75	140.7804
F(Conover)	0.68	14,168	0.7926

SUJETO	Mean Rank
1	8.77
2	8.04
3	8.23
4	8.69
5	7.92
6	7.46
7	7.54
8	8.69
9	6.88
10	7.42
11	7.69
12	6.73
13	9.12
14	7.65
15	9.15

Observations per Mean 13

Max. diff. allowed between ties 0.00001

Cases Included 195 Missing Cases 0

4. Sector bajo, medio y alto

Statistix 10.0 (30-day Trial) SECTOR_1_2_3_ENCUEST...; 27/03/2023;
16:05:07

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for RESPUESTA by SECTOR

SECTOR	Mean Rank	Sample Size
1	98.8	65
2	91.8	65
3	103.4	65
Total	98.0	195

Kruskal-Wallis Statistic, corrected for ties	1.65
P-Value, Using Beta Approximation	0.4390
P-Value, Using Chi-Squared Approximation	0.4375

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	2	4380	2190.00	0.75	0.4728
Within	192	559108	2912.02		
Total	194	563488			

Total number of values that were tied 195
Max. diff. allowed between ties 0.00001

Cases Included 195 Missing Cases 0

De la evaluación del comportamiento de los ítems de las encuestas y fichas de recolección por sector se observa que:

- Para las fichas de recolección, en los tres sectores los ítems con mayor puntaje fueron 2,3,4 y el ítem con menor puntaje es el 14.
- Para las encuestas evaluadas en los tres sectores el ítem con mayor puntaje fue el 6 y los ítems con menor puntaje fueron el 2,3,4.
- Tomando en cuenta los tres sectores, tanto para las fichas de recolección como para las encuestas no se evidencia diferencias estadísticamente significativas entre los sectores, lo que indica la uniformidad en los puntajes.

Ahora bien, con datos obtenidos se procede a determinar la capacidad de recuperación de la población(vulnerabilidad):

Tabla 33*Determinación de valor de vulnerabilidad*

N°	Descripción	Peso factor	Peso estimado	Valor
1	Grupo Etario	0.260	0.035	0.009
2	Material de construcción	0.430	0.035	0.015
3	Estado de conservación de la edificación	0.317	0.134	0.042
4	Antigüedad de la edificación	0.042	0.068	0.003
5	Número de pisos de la edificación	0.318	0.134	0.043
6	Localización del predio respecto a la quebrada Santa Lucía	0.318	0.503	0.160
7	Acceso a agua potable	0.219	0.068	0.015
8	Acceso a alcantarillado sanitario	0.219	0.068	0.015
9	Acceso a energía eléctrica	0.140	0.503	0.070
10	Ingreso familiar mensual en soles	0.501	0.503	0.252
11	Conocimiento de gestión de riesgo	0.263	0.26	0.068
12	Distancia de viviendas y/o predio al botadero de basura autorizado	0.643	0.035	0.023
13	Conocimiento en reciclaje	0.633	0.260	0.165
14	Disposición de residuos sólidos	0.507	0.503	0.255
15	Conocimiento de conservación ambiental	0.260	0.503	0.131
Total				1.266

De lo cual se concluye que el sector en total tiene una vulnerabilidad alta, con un valor de 1.266 en la escala CENEPRED (color rojo).

Los datos obtenidos a partir de las fichas de recolección y la aplicación de encuestas, fueron procesados con el software Statistix V.8, mediante el cual se aplicaron las pruebas de Friedman y Kruskal Wallis.

3.4. Resultados objetivo específico N°04

A continuación, se muestra los resultados referentes al objetivo específico N°04: Zonificar el riesgo desastres que presenta el sector aledaño a la quebrada Santa Lucía, Chachapoyas. Estimación del riesgo

El riesgo de estima según la fórmula siguiente:

$$RIESGO = PELIGROSIDAD \times VULNERABILIDAD$$

(Ecuación N°02)

A continuación, se muestra el resultado, se interpoló con ayuda del software Civil3D y Excel.

Tabla 34

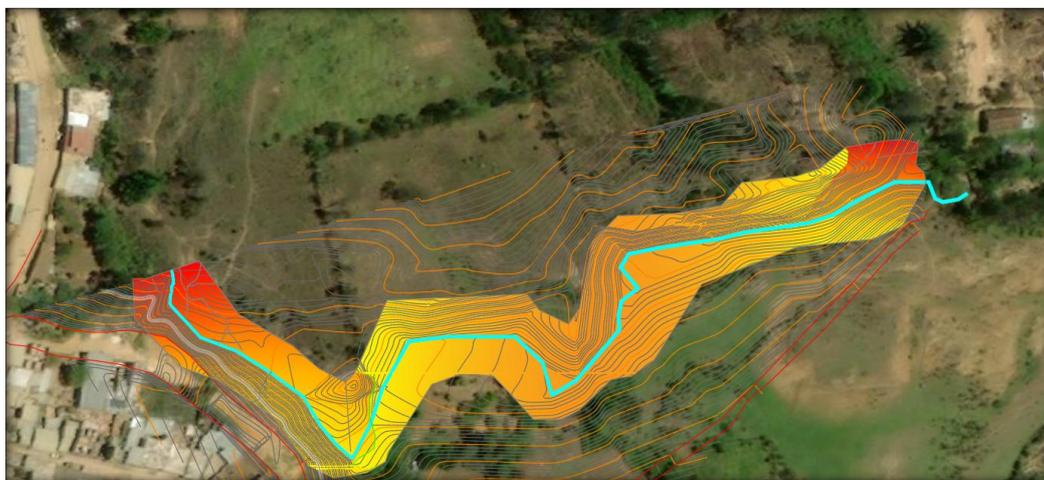
Niveles de peligro a deslizamiento

Potencial	Peligro	Vulnerabilidad	Riesgo	Zonificación
0.018	Bajo	Alta	Medio	■
0.035	Medio	Alta	Alto	■
0.068	Alto	Alta	Alto	■
0.131	Muy alto	Alta	Muy Alto	■

A continuación, se muestra la zonificación resultante:

Figura 25

Determinación del riesgo a deslizamiento del sector



Nota: El peligro alto se da en los extremos del sector, en la parte izquierda existe un alto grado de riesgo ya que presenta peligro a deslizamiento (se evidencia simple vista este proceso geológico y una alta densidad poblacional que carece de recursos para enfrentar un desastre natural. En la parte derecha el riesgo al es producto de la alta peligrosidad a deslizamiento, falta de recursos de la población, y viviendas precarias.

IV. DISCUSIÓN

Según los datos topográficos tomados y procesados en el área investigada se tiene pendientes entre 0 % a >100 %, de las cuales las pendientes más bajas (nivel 1) representadas por el color verde están comprendidas entre 0 % a 10 %; pendientes nivel 2 representadas por el color amarillo están entre 10 % y 25 %, pendientes nivel 3 identificadas por el color anaranjado las cuales están entre 25 % a 40 % y las pendientes más altas (nivel 4) representadas por el color rojo entre 40 % y > 100 %; a partir del cual se ha dado pie al primer paso para realizar la investigación, elaborando el plano topográfico y plano de pendientes, misma que se identifica con la investigación: "Susceptibilidad por deslizamientos en el sector Baracoa-Cajobabo, provincia Guantánamo, Cuba" (Rosalba & Oliva) en la cual menciona que la metodología para determinar la peligrosidad a deslizamiento utiliza factores comunes como la pendiente del terreno y factor sísmico; siendo la pendiente el factor más importante e imprescindible en la evaluación de riesgos; y a su vez menciona que existe métodos como el morfométrico que utiliza solamente la topografía del terreno y método INSAR que utiliza la topografía, pero a nivel de asentamientos diferenciales del suelo. Así mismo utiliza la clasificación por niveles de la pendiente, asignando colores y generando un mapa de zonificación de la pendiente. (Marquéz,2018).

En la investigación se realizó la determinación de 3 ensayos del comportamiento mecánico del suelo subyacente: Clasificación de suelo por granulometría, límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad en las 03 muestras disturbadas (calicatas) a fin de conocer algunas de las propiedades geotécnicas del suelo (parámetro morfométrico), en la cual en la muestra N° 01 (calicata 01) el 64.57 % pasa por el tamiz N° 04 (4.750 mm) y el 46.45 % pasa por el tamiz N° 200 (0.075 mm), el límite líquido tiene un porcentaje de 33 % y el índice de plasticidad un porcentaje de 9 %, un contenido de humedad de 27.03 % misma que corresponde de acuerdo a la clasificación SUCS a un suelo limo de baja plasticidad (ML); para la muestra N° 02 (calicata 02) el 88.82 % pasa por el tamiz N° 04 (4.750 mm) y el 66.20 % pasa por el tamiz N° 200 (0.075 mm), el límite líquido tiene un porcentaje de 37 % y el índice de plasticidad un porcentaje de 30 %, un contenido de humedad de 22.49 % misma que corresponde de acuerdo a la clasificación SUCS a un suelo limo de baja plasticidad (ML); y la muestra N° 03 (calicata 03) el 99.86 % pasa por el tamiz N° 04 (4.750 mm) y el 63.39 % pasa por el tamiz N° 200 (0.075 mm), el límite líquido tiene un porcentaje de 37 % y el índice de plasticidad un porcentaje de 6 %, un

contenido de humedad de 30.69 % misma que corresponde de acuerdo a la clasificación SUCS a un suelo limo de baja plasticidad (ML); la cual guarda relación con la tesis: “Estimación del caudal máximo en cuencas secas para diseños de defensa ribereña-caso quebrada Casitas-Bocapán-Tumbes-2020” (Garabito, 2021). En la cual se estudió la morfometría de la cuenca a la que pertenece las quebrada Casitas, para luego determinar la peligrosidad de las áreas aledañas a la quebrada y proponer alternativas de defensa ribereña para dichas áreas.

En la investigación se obtiene los resultados de los 04 (cuatro) indicadores que miden la dimensión morfométrica territorial de la variable peligrosidad: densidad de disección (DD), profundidad de disección (PD), energía de relieve (ER) y energía potencial (EP); de los cuales se determina la media aritmética por subceldas, encontrando que los dos sectores alto y medio de las zonas aledañas a la quebrada investigadas, se encuentran con abundante cobertura vegetal, dando lugar a la colmatación natural y antropogénica de la quebrada; siendo dicho suceso la causa principal del peligro a deslizamiento; hecho que no concuerda con la investigación denominada: “Comparación del método Mora-Vaharon y Morfométrico en la identificación de zonas susceptibles a deslizamientos, Huancayo” (Cornelio, 2021) en la cual usan y calculan los mismos indicadores para análisis de vulnerabilidad; pero en sus resultados se obtiene que las zonas altamente deslizables, se localizaban en sectores con casi nula cobertura vegetal y enraizamiento, así como en sectores excavados por el hombre con fines agrícolas o mineros; mismo que difiere con nuestra investigación.

El nivel de peligro más alto se encuentra a una distancia aproximada de 10 metros; a raíz de dos situaciones relevantes, tal como la falta de descolmatación de la quebrada y la presencia de malas prácticas de los pobladores (arrojar basura a la quebrada) incrementando el nivel de peligro; a lo antes mencionado se asemeja a las conclusiones de la investigación: "Susceptibilidad por deslizamientos en el sector Baracoa-Cajo babo, provincia Guantánamo, Cuba" (Rosalba & Oliva); la cual tras aplicar variables morfométricas como el cauce de la escorrentía superficial, red hidrográfica y las características de desnivel topográfico del sector o relieve y mediante el uso de herramientas de mapeo se zonificó la susceptibilidad a deslizamientos y erosión en el área. Encontrándose que los niveles más altos de peligro se ubican en zonas cercanas a

las áreas urbanas, éstas se encuentran sin una debida descolmatación y son usadas como botaderos de basura.

De acuerdo a las técnicas (encuesta y fichas de recolección de datos) utilizadas para medir los indicadores de nivel de exposición, nivel de fragilidad y nivel de recuperación de la sociedad de la variable Vulnerabilidad, se analizaron los siguientes parámetros: grupo etario, disponibilidad de agua para consumo humano, disponibilidad de alcantarillado sanitario, acceso a energía eléctrica, localización del predio respecto a la quebrada Santa Lucía, tipificación de construcción de la edificación por material, condición de conservación de la edificación, edad de la edificación, distancia de vivienda y/o predio al botadero de basura autorizado, disposición de residuos sólidos, ingreso familiar mensual, conocimiento de gestión de riesgos, conocimiento en conservación ambiental y conocimiento en reciclaje; de los cuales a cada uno le corresponde un peso ponderado para calcular la vulnerabilidad, obteniendo un valor de 1.266 en la escala CENEPRED, al cual le corresponde el color rojo; los resultados obtenidos guardan relación directa a los parámetros considerados en: “Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales” segunda versión. Lima, Perú (CENEPRED, 2018).

Al analizar los parámetros morfométricos se obtuvo que: Los sectores más densos se sitúan en la parte inicial, en la cual existen muchos cauces y drenes de menor tamaño, esta parte se encuentra cercana al Centro de Educación Técnico Productivo de Chachapoyas-Amazonas (CETPRO-AMAZONAS), por el cual pasa uno de los cauces de mayor tamaño que desembocan en la ya canalizada parte superior de esta quebrada, las partes más profundas se presentaron al inicio y al final del tramo en investigación, esto debido a que son los sectores con mayor presencia de drenes y cauces, en cuanto a energía de relieve los sectores clasificados como altos se encuentra en los extremos y en la parte media del mismo (32.1% del área total), el sector con mayor energía potencial se sitúa en el centro del área a evaluar (13.21 % del total del área a evaluar y el resto varía de media a baja energía potencial). Esto coincide con la investigación: "Susceptibilidad por deslizamientos en el sector Baracoa-Cajo babo, provincia Guantánamo, Cuba" (Rosalba & Oliva). En la cual al inicio del tramo de las quebradas y al final se presentan fuertes cambios morfométricos que ocasionan que el nivel de peligrosidad aumente de manera progresiva desde el inicio o fin hacia uno de los extremos con mayor incidencia, generando un proceso de erosión y un posterior deslizamiento de los mismos.

Para la estimación de riesgos se acoge la fórmula indicada en el manual de CENEPRED en la cual dice que: riesgo es igual al producto del nivel de peligro por la vulnerabilidad; y se hace uso de la interpolación con la ayuda del Software Civil 3D y Excel, siendo que en la tesis: "Análisis Morfométrico de la Cuenca del Río Maulló utilizando herramientas SIG" Villota, 2019). Se busca identificar los parámetros morfométricos de cuenca a través de imágenes satelitales Landsat y MDE, los cuales fueron procesados en el software ERDAS y ArcGIS. obteniendo como resultados los principales parámetros morfométricos y el gráfico hipsométrico correspondiente. Y una de las conclusiones a las que llega en esta investigación es que a través de herramientas como el Civil 3D, se puede hacer un geoprocésamiento más detallado y generar gráficos más interpretables para ser utilizados en la predicción del comportamiento de la cuenca y de los fenómenos que pudiesen ocurrir en ella.

V. CONCLUSIONES

- ✓ El sector en estudios presenta una abundante cobertura vegetal y está parcialmente urbanizado, en la cual topográficamente se observa que la pendiente en menor cantidad oscila alrededor de 40%, teniendo con mayor incidencia pendientes de 10 % a 25%, que representa una extensión de 5,249.23 m²; asimismo el estudio del suelo subyacente refleja que la textura corresponde a un limo orgánico de baja comprensibilidad.
- ✓ En cuanto a la morfometría del trabajo, permite afirmar que la mayor densidad y baja energía potencial se observa en la parte inicial y final del sector investigado y en la parte media misma que representa el 32.2% del área total, constituye el sector con mayor energía potencial. Es importante recalcar que la peligrosidad más alta está en el extremo derecho e izquierdo del sector estudiado y baja en zonas circundantes a estas y la peligrosidad es media en el centro del área evaluada.
- ✓ La mayoría de viviendas tiene una cantidad superior a 6 habitantes, el agua para consumo de los habitantes, desagüe y suministro de electricidad proviene de la red pública; siendo que las viviendas fueron construidas desde hace más de 10 años y el nivel de ingreso económico es bajo; la vulnerabilidad del sector es alta, ya que el valor obtenido es de 1.266 en la escala CENEPRED.
- ✓ En los extremos del sector, el riesgo es alto, ya que tanto en la parte izquierda como en la parte derecha existe un alto grado de riesgo, ya que evidencia peligro a deslizamiento, falta de recursos de la población para enfrentar desastres naturales y viviendas precarias. El sector restante tiene peligro medio debido al moderado peligro a deslizamiento y a la existencia de baja cantidad de población circundante.
- ✓ El riesgo de desastres en la quebrada Santa Lucía, es de nivel alto, principalmente en los extremos y en la parte derecha del sector, en efecto de la falta de recursos de la población, los cual los expone, los vuelve frágiles y pone a prueba su resiliencia.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ A la Municipalidad Provincial de Chachapoyas:

Se recomienda a la Municipalidad incluir dentro de la zonificación urbana, la evaluación de riesgos de desastres, teniendo en cuenta parámetros como el tipo de suelo; pendientes, y la franja de protección en quebradas existentes en el distrito de Chachapoyas y realizar trabajos de prevención; en las infraestructuras existentes, y capacitación en desastres naturales, a las personas que habitan cerca de quebradas, para prepararlos ante la posible materialización de desastres naturales.

- ✓ Al programa de empleo temporal LURAWI-PERÚ:

Coordinar con la Municipalidad correspondiente a cada distrito de nuestro departamento el financiamiento para la ejecución de una actividad de intervención inmediata (AII) con la finalidad de realizar la limpieza, mantenimiento y acondicionamiento del cauce y drenes de esta y otras quebradas en nuestra provincia.

- ✓ A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas:

Brindar cursos sobre determinación y gestión de riesgos a los estudiantes de pregrado de las escuelas profesionales de Ingeniería Civil e Ingeniería Ambiental.

VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CENEPRED (2018). *“Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales” Segunda versión. Lima, Perú.*
- Cornelio, S.N.P (2021). *"Comparación del método Mora-Vaharon y Morfométrico en la identificación de zonas susceptibles a deslizamientos, Huancayo"*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana los Andes]. Repositorio académico Universidad Peruana los Andes.
- Flores, G. A.C & Pérez, C.J.N (2019). *"Técnicas para la predicción espacial de zonas susceptibles a deslizamiento"* Avances de investigación en ingeniería civil.
- Garabito, I.A.S (2021). *“Estimación del caudal máximo en cuencas secas para diseño de defensa ribereña-caso quebrada Casitas-Bocapán-Tumbes-2020”*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Tumbes]. Repositorio académico Universidad Nacional de Tumbes.
- Instituto geográfico nacional (2023). *“Carta topográfica nacional”* Base de datos de acceso público del IGN.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico-INGEMMET (2023).” *Cartas geológicas y litológicas del Perú”*. Portal GEOCATMIN del INGEMMET.
- Márquez, Q. J. I (2018). *Zonificación de la vulnerabilidad por fenómenos de remoción en masa en el corregimiento de San José de Oriente, departamento del César, Valledupar, Colombia* [Tesis de pregrado, Fundación Universitaria del Área Andina]. Repositorio Académico de la Fundación académica Andina.
- Municipalidad Provincial de Chachapoyas (2022). *“Plano catastral de chachapoyas”*. Base de datos Municipalidad Provincial de Chachapoyas.
- Rosalba, D.S & Oliva, A.R (2018). *"Susceptibilidad por deslizamientos en el sector Baracoa-Cajo babo, provincia Guantánamo, Cuba"* Revista geológica GEOS, vol.38, N°02. Santiago de Cuba, Cuba.

- Pachay, A.L.E, Et. al (2021). "*Determinación de zonas susceptibles ante movimientos en masa utilizando metodología INSAR, Análisis Morfométrico y el Índice de Estabilidad (Mohr-Coulomb). Caso: Campus de la Universidad Técnica de Manabí (Portoviejo, Manabí, Ecuador)*" Revista Polo del Conocimiento, edición número 56, vol.6, N°03.
- Quesada, R.A & Zamorano, O.J.J (2018). "*Peligros morfológicos en Costa Rica: Cuenca Alta del río General*" [Tesis de Posgrado Universidad de Costa Rica] Repositorio de la Universidad de Costa Rica.
- Villacorta, S.M & Llorente, M. (2018). "Análisis de la susceptibilidad a los movimientos de ladera en la cuenca de río Cajo babo, Cajamarca, Perú" Revista FIG-MAG, vol.10 N°19, 103-112(2018).
- Villota, R.M.A (2019). "*Análisis Morfométrico de la Cuenca del Río Maulló utilizando herramientas SIG*" [Tesis de posgrados para obtener el título de especialista en gestión de territorio y avalúos de la Universidad Santo Tomás de Bogotá] Repositorio de la Universidad Santo Tomás de Bogotá.

ANEXOS
ANEXO N° 01: INSTRUMENTOS DE LA VARIABLE VULNERABILIDAD
(ENCUESTA Y FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS)



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

" EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRE EN LA QUEBRADA SANTA LUCÍA, CHACHAPOYAS, 2022 "



Ubicación

N° predio: _____
 Coordenadas UTM E: _____ N: _____
 Sector: (ALTO, MEDIO O BAJO) _____ Distrito: CHACHAPOYAS
 Provincia: CHACHAPOYAS _____ Departamento: AMAZONAS

Marcar con un aspa (x) la respuesta que consideres correspondiente.

1. GRUPO ETENARIO					
Mayor a 6	De 5 a 6	De 3 a 4	De 1 a 2	Deshabitado	observaciones
2. ACCESO A AGUA POTABLE					
Quebrada	Puquio o manantial	Pozo (excavado)	Pilón o pileta pública	Red pública dentro de vivienda	observaciones
3. ACCESO A ALCANTARILLADO SANITARIO					
No cuenta	Pozo ciego	Letrina	Tanque séptico o biodigestor	Red pública dentro de vivienda	observaciones
4. ACCESO A ENERGÍA ELÉCTRICA					
No cuenta, vela o similar	Panel solar	Grupo electrogeno	Red pública	Red pública hasta vivienda	observaciones
5. LOCALIZACIÓN DEL PREDIO RESPECTO DE LA QUEBRADA SANTA LUCÍA					
En Cauce o quebrada menor a 60m	60m < D ≤ 120m	120m < D ≤ 180m	180m < D ≤ 240m	mayor a 240m	observaciones
6. MATERIAL DE LA CONSTRUCCIÓN (PARED)					
Quincha	Madera	Tapial	Adobe	Ladrillo/bloque cemento	observaciones
7. NÚMERO DE PISOS DE LA EDIFICACIÓN					
5 pisos	4 pisos	3 pisos	2 pisos	1 piso	observaciones
8. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN					
Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	observaciones
9. ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN					
> 30 años	20 < a ≤ 30 años	10 < a ≤ 20 años	5 < a ≤ 10 años	< 5 años	observaciones
10. DISTANCIA DE VIVIENDAS Y/O PREDIO AL BOTADERO DE BASURA AUTORIZADO					
Menor a 250m	250m ≤ a < 500m	500m ≤ a < 750m	750m ≤ a < 1000m	≥ 1000 m	observaciones
11. DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS					
En cauce o quebrada	Lo quema o entierra	Contenedor municipal	Camión recolector	Relleno sanitario	observaciones
12. INGRESO FAMILIAR MENSUAL (EN SOLES)					
Menor a 1050	1050 < A < 1500	1500 < A < 3000	3000 < A < 4000	> 4000	observaciones
13. CONOCIMIENTO DE GESTIÓN DE RIESGO					
No conoce	Poco	Regular	Avanzado	Avanzado y aplicado	observaciones
14. CONOCIMIENTO EN CONSERVACIÓN AMBIENTAL					
No conoce	Poco	Regular	Avanzado	Avanzado y aplicado	observaciones
15. CONOCIMIENTO EN RECICLAJE					
No conoce	Conoce por comentarios	Ligeras nociones	solo tiene conocimiento	conoce y practica reciclaje	observaciones



**" Evaluación de riesgo de desastre en la quebrada Santa Lucía,
Chachapoyas, 2022"**



ENCUESTA

El propósito de la presente encuesta es el de recopilar información necesaria para la ejecución de la tesis denominada " Evaluación de riesgo de desastre en la quebrada Santa Lucía, Chachapoyas, 2022"; cabe aclarar que la información brindada tendrá carácter confidencial y anónima.

Ubicación

N° predio: _____
 Coordenadas UTM _____
 Sector: (alto, medio o bajo) _____ Distrito: Chachapoyas
 Provincia: Chachapoyas _____ Departamento: Amazonas

Marca la respuesta correspondiente con un aspa (x).

¿Cuántas personas habitan en su hogar?

Mayor a 6 De 5 a 6 De 3 a 4 De 1 a 2 Deshabitado

¿Con qué tipo de abastecimiento de agua para consumo humano cuenta en su hogar?

Red pública Pílon/grifo público Río o asequia Manantial No cuenta

¿Con qué tipo de servicio de desagüe cuenta su vivienda ?

Red pública dentro de la vivienda Red pública fuera de la vivienda Letrina exclusiva Letrina común No cuenta

¿Con qué tipo de servicio eléctrico cuenta su vivienda?

Red pública dentro de vivienda Red Pública Grupo electrógeno Panel solar No cuenta

¿Alguna vez la quebrada Santa Lucía ha presentado algún desbordamiento en épocas de lluvia?

Si hubo desbordamiento No hubo desbordamientos hasta la fecha Le comentaron que hace años atrás si No hay registros de desbordamientos Desconoce al respecto

¿Cuál es el material predominante en la construcción de su vivienda?

Quincha Madera Tapial Adobe Ladrillo/bloques de cemento

¿Cuánto tiempo de antigüedad tiene su vivienda ?

> 30 años 20 < a ≤ 30 años 10 < a ≤ 20 años 5 < a ≤ 10 años 5 < años

¿En qué condición laboral se encuentra actualmente?

Sin trabajo Trabajo eventuales Buen Trabajo Trabajo de alto nivel

¿Cuál es el ingreso familiar promedio de su hogar?

< S/ 1050 S/ 1050 - S/ 1500 S/ 1500 - S/ 3000 S/ 3000 - 4500 > S/ 4500

Para la construcción de su vivienda contó con la asesoría de:

Ingeniero civil Maestro de obra Otros (Personas con conocimiento empírico en construcción)

¿Se han organizado actividades de la limpieza y descolmatación de la quebrada Santa Lucía?

Nunca Casi nunca A veces Pocas veces Siempre

¿Tiene conocimiento en gestión de riesgos?

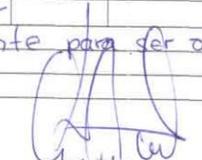
No conoce Básico Regular Avanzado Conoce y lo aplica

¿Existe alguna brigada en el sector para hacer frente ante algún desastre natural?

Desconoce Si, pero no se aplica Si, se aplica algunas veces Si, y se aplica siempre No, existe

ANEXO N° 02: VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS (ENCUESTA Y FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS)



FICHA DE VALIDACIÓN_FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS																								
Título de la investigación: "Evaluación de riesgo de desastres en la quebrada Santa Lucía, Chachapoyas,2022".																								
Ítems	Criterios															Juicio								
	Coherencia					Pertinencia					Independencia					Impacto					Eliminar	Modificar	Confirmar	
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
1					✓					✓					✓									✓
2					✓					✓					✓									✓
3					✓					✓					✓									✓
4					✓					✓					✓									✓
5					✓					✓					✓									✓
6					✓					✓					✓									✓
7					✓					✓					✓									✓
8					✓					✓					✓									✓
9					✓					✓					✓									✓
10					✓					✓					✓									✓
11					✓					✓					✓									✓
12					✓					✓					✓									✓
13					✓					✓					✓									✓
14					✓					✓					✓									✓
15					✓					✓					✓									✓
OBSERVACIONES: El instrumento tiene la pertinencia, coherencia suficiente para ser aplicado en la recolección de información.																								
Lugar y fecha: 13 de febrero del 2023												 Ing. NEY JOSEP MENDOZA LLAJA EVALUADOR DE RIESGO RJ N° 097-2021-CENEPRED/J CIP N° 179240												
Experto: Ney Josep Mendoza Llaja																								
Identificación: Evaluador de Riesgos (Resolución Sepatural N°97-2021-CENE)																								
Afiliación: Evaluador de Riesgos Originados por Desastres Naturales																								
Título y grado académico: Ing. Ambiental												Firma												

TESISTA: BACH. FLORDELÍ CHÁVARRI SÁNCHEZ

ASESOR: DR. MANUEL EMILIO MILLA ALPINO



FICHA DE VALIDACIÓN_FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

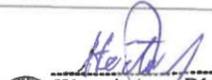
Título de la investigación: "Evaluación de riesgo de desastres en la quebrada Santa Lucía, Chachapoyas, 2022".

Ítems	Criterios															Juicio									
	Coherencia					Pertinencia					Independencia					Impacto					Eliminar	Modificar	Confirmar		
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
1					/					/					/					/					/
2					/					/					/					/					/
3					/					/					/					/					/
4					/					/					/					/					/
5					/					/					/					/					/
6					/					/					/					/					/
7					/					/					/					/					/
8					/					/					/					/					/
9					/					/					/					/					/
10					/					/					/					/					/
11					/					/					/					/					/
12					/					/					/					/					/
13					/					/					/					/					/
14					/					/					/					/					/
15					/					/					/					/					/

OBSERVACIONES:

El instrumento responde y está acorde a los objetivos y propósito de la investigación

Lugar y fecha: Chachapoyas, 13 de febrero del 2023
Experto: Héctor Alejandro Arana Díaz
Identificación: Residente y supervisor en obras de saneamiento básico
Afiliación: Consorcio Saneamiento Saucé
Título y grado académico: ING. CIVIL


Héctor A. Arana Díaz
INGENIERO CIVIL
 Registro CIP. N° 43054

Firma

TESISTA: BACH. FLODELÍ CHÁVARRI SÁNCHEZ

ASESOR: DR. MANUEL EMILIO MILLA ALPINO



FICHA DE VALIDACIÓN_FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Título de la investigación: "Evaluación de riesgo de desastres en la quebrada Santa Lucía, Chachapoyas, 2022".

Ítems	Criterios															Juicio									
	Coherencia					Pertinencia					Independencia					Impacto			Eliminar	Modificar	Confirmar				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3				4	5		
1					/					/					/					/					/
2					/					/					/					/					/
3					/					/					/					/					/
4					/					/					/					/					/
5					/					/					/					/					/
6					/					/					/					/					/
7					/					/					/					/					/
8					/					/					/					/					/
9					/					/					/					/					/
10					/					/					/					/					/
11					/					/					/					/					/
12					/					/					/					/					/
13					/					/					/					/					/
14					/					/					/					/					/
15					/					/					/					/					/

OBSERVACIONES:

El instrumento corresponde al objetivo formulado en la investigación

Lugar y fecha: Chachapoyas, 11 de febrero del 2023
 Experto: Laynes Rabanal Ocampo
 Identificación: Jefe de Oficina Técnica
 Afiliación: Empresa Tuesta Consultores y Ejecutores
 Título y grado académico: Ingeniero Civil

Firma

TESISTA: BACH. FLORDELÍ CHÁVARRI SÁNCHEZ

ASESOR: DR. MANUEL EMILIO MILLA ALPINO

ANEXO N° 03: INFORME DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

GRUPO LAB E.I.R.L	PLANIFICACIÓN, INVESTIGACIÓN, ASesorÍA, CAPACITACIÓN, MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES, INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN, ESTADÍSTICA DE SUELOS, MECÁNICA DEL TERRESTRE, ASesorÍA EN ANÁLISIS PARAMÉTRICO, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS Y LABORATORIOS, PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS	INFORME REV. N°01	FECHA: DICIEMBRE- 2022
--------------------------	--	------------------------------	-----------------------------------

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA ESTUDIO DE RIESGO



PROYECTO:

**“EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LA
QUEBRADA SANTA LUCÍA, CHACHAPOYAS, 2022”**

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
INGENIERO EN PORTO CARRERO QUINTANA
RESPONSABLE TÉCNICO

**SANTA LUCÍA, CHACHAPOYAS,
CHACHAPOYAS, AMAZONAS**

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
INGENIERO EN CIVIL
INGENIERO EN CIVIL
INGENIERO EN CIVIL

CHACHAPOYAS-AMAZONAS, DICIEMBRE-2022

GRUPO LAB E.I.R.L	<small> INGENIERÍA GEOTÉCNICA, AMBIENTAL, GEOLÓGICA, MECÁNICA DE SUELOS Y CALZADAS, DIVISIÓN DE OMBRETEO, FORTALECIMIENTO Y CALZADAS, TÉCNICA DE OMBRETEO DEL COMERCIO, ASISTENTE TÉCNICO DE FORTALECIMIENTO, CENTRO DE CALIDAD DE OMBRETEO Y CALZADAS, PROYECTO DE OMBRETEO DE CALZADAS. </small>	INFORME REV. N°01	FECHA: DICIEMBRE- 2022
-------------------	---	----------------------	---------------------------

ÍNDICE

I.	GENERALIDADES.....	3
1.1.	Objetivo del estudio.....	3
1.2.	Ubicación y descripción del área de estudio.....	3
1.3.	Acceso al área de estudio.....	3
1.4.	Coordenadas de pozos o calicatas abiertas.....	3
II.	INVESTIGACIONES DE CAMPO.....	3
2.1.	Trabajos de campo.....	3
III.	TRABAJOS DE LABORATORIO.....	4
3.1.	Ensayos de laboratorio.....	4
3.2.	Clasificación de suelos en terreno de fundación.....	4
IV.	CONCLUSIONES.....	5
	ANEXO.....	6
	ENSAYOS DE LABORATORIO ESTANDAR.....	6


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 JHONATAN M. PORTOCARRERO QUINTANA
 RESPONSABLE TÉCNICO


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 MAXIMILIANO E. COYLA QUIZA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 15472

GRUPO LAB E.I.R.L	ESTACION AGROPECUARIA, AGROPECUARIA, GANADERIA, INGENIERIA DE TRAZADO Y CALIDAD, INGENIERIA DE OBRAS CIVILES, INGENIERIA DE TALLERES, TECNICO EN CALIDAD DE SERVICIOS, ANALISIS DE CALIDAD DE SERVICIOS, COMERCIO DE CALIDAD DE SERVICIOS, PRODUCTOS DE CALIDAD DE SERVICIOS	INFORME REV. N°01	FECHA: DICIEMBRE-2022
-------------------	--	-------------------	-----------------------

CALICATA	COORDENADAS		PROFUNDIDAD (m)
	NORTE	ESTE	
C-1	9311178.21	182873.48	1.60
C-2	9311089.34	183116.01	1.60
C-3	9311178.56	183348.22	1.60

2.1.2. Muestreo disturbado.

Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados (Mab), en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de descripción e identificación de suelos, siguiendo los procedimientos de la norma A.S.T.M.D 2488.

2.1.3. Registro de excavación.

Paralelamente al muestreo se realizó el registro de las calicatas, anotándose las principales características de los tipos de suelos encontrados, tales como espesor, color, olor, condición de humedad, angulosidad, forma, consistencia o compacidad, cementación, reacción al HCl, estructura, tamaño máximo de partículas, etc.; de acuerdo a la norma A.S.T.M. D 2488.

2.1.4. Preservación y transporte de suelos.

Por último, se realizaron las prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos, con destino hacia el laboratorio de la empresa, para los posteriores ensayos, teniendo en cuenta la norma A.S.T.M D 4220.

III. TRABAJOS DE LABORATORIO

Los trabajos de laboratorio incluyeron las siguientes actividades:

- Métodos para la reducción de muestras de campo a tamaño de muestras de ensayo, de acuerdo a la norma A.S.T.M. C 702.
- Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo), siguiendo los lineamientos de la norma A.S.T.M. C 702.

3.1. Ensayos de laboratorio.

Los ensayos estándar de laboratorio, se realizaron en el laboratorio de suelos y pavimentos. Así tenemos:

3.1.1. Ensayos estándar.

Se realizaron los siguientes ensayos estándar:

- 3 ensayos de análisis granulométrico.
- 3 ensayos de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.
- 3 ensayos de contenido de humedad.

3.2. Clasificación de suelos en terreno de fundación.

Las muestras ensayadas en el laboratorio se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de suelos (S.U.C.S), bajo la norma A.S.T.M. D 2487.

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
JUDICATAN N. PORTOCARRERO GUANTANA
RESPONSABLE TECNICO

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
INGENIERO EN CIVIL
REG. CO. 100122

GRUPO LAB E.I.R.L	ESTADÍSTICA, CONTROL DE CALIDAD, GEOMÉTRICA, MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES, ANÁLISIS DE CONCRETO, ACEROS, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CIMENTOS DE ACERA Y CIMENTOS PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL.	INFORME REV. N°01	FECHA: DICIEMBRE- 2022

CALICATA	C-1	C-2	C-3
Muestra	M-1	M-1	M-1
Profundidad	1.60	1.60	1.60
%Pasa Tamiz N°04	64.57	88.82	99.86
%Pasa Tamiz N°200	46.45	66.20	63.39
Límite Líquido (%)	34	37	33
Límite Plástico (%)	25	30	27
Límite Plástico (%)	9	7	6
Contenido de humedad	6.37 %	22.49 %	21.66 %
Densidad Natural (gr/cm3)	1.60	1.73	1.84
Clasificación "SUCS"	ML	ML	ML

IV. CONCLUSIONES.

Correlacionado a la investigación de campo realizada con los resultados de los ensayos de laboratorio y según análisis efectuado en el transcurso del informe, establecemos las siguientes conclusiones.

- ✓ El terreno en estudio se encuentra ubicado en el sector Santa Lucía-Barrio Yance, Chachapoyas, Chachapoyas, Amazonas.
- ✓ El subsuelo del terreno en estudio, del proyecto: "Evaluación de riesgo de desastres en la quebrada Santa Lucía, Chachapoyas, 2022" está conformado básicamente por arenas limosas, limos arenosos inorgánicos, grava arcillosa, gravas limosas, limos inorgánicos, arcillas inorgánicas, de baja a mediana plasticidad. Se encuentran medianamente consolidadas a densas, de poco húmedo a húmedo.
- ✓ Las muestras de suelo, panel fotográfico fueron entregadas a la empresa por el solicitante.
- ✓ No se encontró nivel de filtración en las calicatas.

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 JUDGATAN M. PORTOCARRERO GUINTANA
 RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 COYLA BUZA
 INGENIERO CIVIL
 N° 11 000 000 000 000 000

GRUPO LAB E.I.R.L	LABORIOS AGROPECUARIOS, CONSULTORIAS, AGROPECUARIAS, INGENIERIA DE CALIDAD Y CONTROL, INGENIERIA DE COMERCIALIZACION, ESTABLECIMIENTO DE SALUDOS, TECNICOLOGIA DEL COMERCIO, ANALISIS, SERVICIOS DE MANEJO DEL CECOR, SERVICIOS DE CALIDAD DE AGUA Y AMBIENTALES, PROYECTOS DE INGENIERIA DE OBRAS.	INFORME REV. N° 01	FECHA: DICIEMBRE- 2022
-------------------	--	-----------------------	---------------------------

ANEXO

ENSAYOS DE LABORATORIO ESTANDAR

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

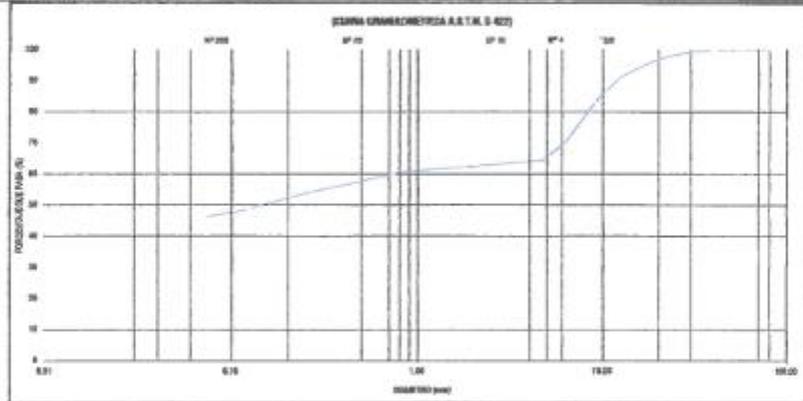
 JHONATAN R. PORTOCARRERO QUIJANO
 RESPONSABLE TECNICO

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 MAXIMO E. CONZA QUIJANO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIV. N° 58113

GRUPO LAB E.I.R.L	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, CALLE 1000, GUAYAMA, SECCION DE SUELOS Y CIMENTACION, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES, PERMANENCIA DE TRUJILLO, TECNICOLOGIA DEL COMERCIO, AGUAS CALIENTES, REGION DE HUANCAYAN, GOBIERNO DE CHILENO DE VIDA Y LABOR, PUNTA DE SUELOS Y CIMENTACION, PUNTA DE SUELOS Y CIMENTACION EN GENERAL.	INFORME REV. N° 01	FECHA: DICIEMBRE-2022

DATOS DEL PROYECTO					
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LA QUEBRADA SANTA LUCÍA, CHACHAPOYAS, 2022"				
UBICACIÓN:	SANTA LUCÍA-BARRIO YANCE, CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS				
SOLICITANTE:	Bach. FLOREDO CHÁVARRI SÁNCHEZ				
DATOS DEL MUESTREO					
CALICATA:	C-1	CÓDIGO MUESTRAL	100-ML001	PROFUNDIDAD:	1.80 m
MUESTRA:	M-1			FECHA:	Dic-22
STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422 MÉTODO DE ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAZADO					



MUESTRA	TAMIZ		P. NET		PORCENTAJE		MUESTRA TOTAL, HUMEDA		
	N°	ABERTURA (mm)	FINO	ACUMULADO	ACT. NOMINADO	GR. PASA	GRANULOMETRÍA	ANÁLISIS	110° C
MUESTRA SECA	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	PROYECTA MUESTRA SECA (g)		796.2
	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	PROYECTA MUESTRA SECA + 1/2" (g)		270.2
	1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PROYECTA MUESTRA SECA + 1" (g)		421.6
	3/4"	18.75	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA TOTAL SECA		
	3/8"	9.37	0.00	0.00	0.00	100.00	PROYECTA MUESTRA SECA + 3/8" (g)		303.6
	N° 40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00	PROYECTA MUESTRA SECA + N° 40 (g)		421.6
	N° 60	0.250	0.00	0.00	0.00	100.00	ANÁLISIS FINESIMO SECA		
	N° 100	0.150	0.00	0.00	0.00	100.00	TOTAL	W _U =	777.06
	N° 200	0.075	0.00	0.00	0.00	100.00	ANÁLISIS FINESIMO HUMEDA		
	CLAS. US						GRANULOMETRÍA	W _U	777.06
TOTAL			777.06						

LABORATORY OF SOILS AND PAVEMENTS
JHONATAN M. PORTUCHARO
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
MAXIMILIANO C. CAPLA INUIZA
INGENIERO CIVIL
REG. SUP. N° 5817

JR. SANTO DOMINGO CORAL 11-DECEMBER 2022

GRUPO LAB E.I.R.L	INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS, TECNOLÓGICAS Y SOCIALES, VENEZUELA	INFORME REV. N°01	FECHA: DICIEMBRE- 2022
	INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS, TECNOLÓGICAS Y SOCIALES, VENEZUELA		

DATOS DEL PROYECTO	
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LA CUEBRADA SANTA LUCÍA, CHACHAPOYAS, 2022"
UBICACIÓN:	SANTA LUCÍA-BARRIO YANCE, CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS
SOLICITANTE:	Bach. FLORELI CHAVARRI SÁNCHEZ

DATOS DEL MUESTREO					
CALICATA:	C-1	CÓDIGO MUESTRAL	100-ME-001	PROFUNDIDAD:	1.60 m
MUESTRA:	M-1			FECHA:	Dic- 22

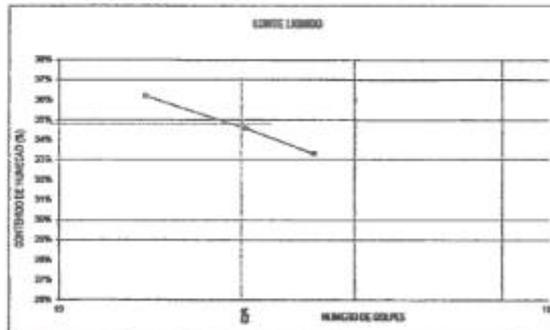
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS-A.S.T.M. D 4318
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LÍMITE LÍQUIDO			
TAMAÑO	1	2	3
W ₁₀₀ + M. Húmeda (gr)	51.80	54.70	60.00
W ₁₀₀ + M. Seca (gr)	42.00	38.97	34.00
W agua (gr)	4.30	3.63	4.40
W agua (gr)	36.80	35.33	31.70
W M. Seca (gr)	11.02	11.07	13.20
W (%)	36.21%	34.05%	35.30%
NÚMERO DE	15	20	22

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	60°C 110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	60°C 110° C
MOLDE USADO	
DESPLAZA	
POTABLE	
OTRA	

LÍMITE PLÁSTICO			
TAMAÑO	4	5	Promedio
W ₁₀₀ + M. Húmeda (gr)	25.70	24.70	
W ₁₀₀ + M. Seca (gr)	22.00	20.00	
W agua (gr)	1.90	2.10	
W agua (gr)	25.30	28.70	
W M. Seca (gr)	7.50	8.30	
W (%)	25.33%	25.38%	25.32%

LÍMITE LÍQUIDO (%)	34
LÍMITE PLÁSTICO (%)	25
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	9



LÍMITE LÍQUIDO	
Nº GOLPES	FACTOR
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.996
25	1.000
26	1.006
27	1.000
28	1.014
29	1.010
30	1.022

LABORATORIO DE SUELOS Y CIMENTOS
JHONATAN M. PORTOCARRERO QUINTANA
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE SUELOS Y CIMENTOS
MAGRO E. BOLAQUINZA
INGENIERO CIVIL
Reg. CP-ME 54672

Dr. SANTO DOMINGO-CERA 20 DICIEMBRE 2022

GRUPO LAB E.I.R.L.	INSTITUTO AGROPECUARIO, GANADERO, AGROINDUSTRIAL, MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTOS, UNIDAD DE COMERCIALIZACIÓN, ESTABLECIMIENTO DE VALORES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ANÁLISIS, INGENIERÍA DE FUNDACIONES, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS Y LABORATORIOS, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN CUANTANA	INFORME REV. N°01	FECHA: DICIEMBRE- 2022
---------------------------	--	------------------------------	-----------------------------------

DATOS DEL PROYECTO				
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LA QUEBRADA SANTA LUCÍA, CHACHAPOYAS, 2022"			
UBICACIÓN:	SANTA LUCÍA-BARRIO YANCE, CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS			
SOLICITANTE:	Bach. FLORDELÍ CHÁVARRI SÁNCHEZ			
DATOS DEL MUESTREO				
CALICATA:	C-1	CÓDIGO MUESTRAL 100-MI-001	PROFUNDIDAD:	1.60 m
MUESTRA:	M-1		FECHA:	Dic- 22
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMÉTRICO DE UN SUELO) SEGÚN NORMA A.S.T.D 2937				

MUESTRA:	M - 1		
ENSAYE:	1	2	3
W Cilindro + M. Natural (gr)	412.80	413.00	415.00
W Cilindro (gr)	249.00	249.00	249.00
W M. Natural (gr)	163.00	164.00	166.00
Volumen (cm ³)	102.90	102.90	102.96
Densidad Natural (gr/cm ³)	1.58	1.59	1.61
Densidad Natural Promedio (gr/cm ³)	1.60		

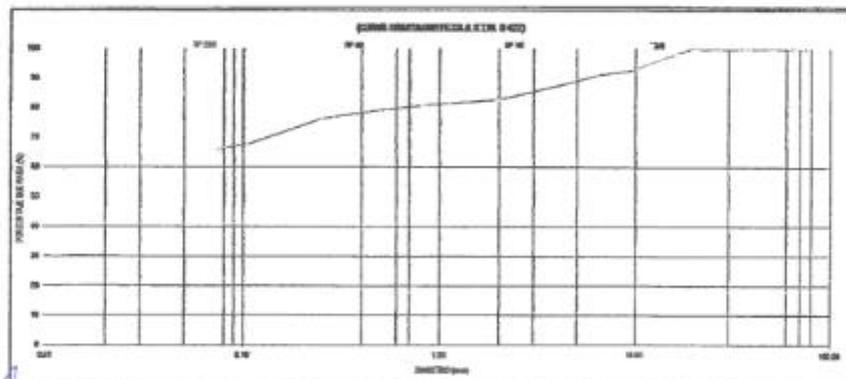
LABORATORIO DE SUELOS Y CIMENTOS
 JONATAN M. PORTOCARRERO CUNYANA
 RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE SUELOS Y CIMENTOS
 MARIBEL COYLA GUZA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 10077

GRUPO LAB E.I.R.L	INSTRUMENTACIÓN, CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO, MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES, ORGANIZACIÓN DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TERMOFÍSICA DE MATERIALES, ANÁLISIS DE FUNDACIONES, ESTUDIOS DE CIMENTACIONES DE OBRA Y LABORATORIOS, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GEOTECNIA	INFORME REV. Nº 01	FECHA: DICIEMBRE- 2022
-------------------	--	-----------------------	---------------------------

DATOS DEL PROYECTO			
PROYECTO:	'EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LA QUEBRADA SANTA LUCÍA, CHACHAPOYAS, 2022'		
UBICACIÓN:	SANTA LUCÍA BARRIO YANCE, CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS		
SOLICITANTE:	Bach. FLORDELÍ CHÁVARRI SÁNCHEZ		
DATOS DEL MUESTREO			
CALICATA:	C-2	CÓDIGO MUESTRAL	100-M.002
MUESTRA:	M-1	PROFUNDIDAD:	1.60 m
		FECHA:	Dic-22
STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422 MÉTODO DE ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO			

FRACCIÓN	TAM (mm)	PESO		PORCENTAJE	CUMULATIVO	CUMULATIVO	MUESTRA TOTAL (g)		
		SECA	MOJADA				SECA	MOJADA	PP-1
FILOCUCLAS	75	25.00	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	0.00
	60	25.00	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	0.00
	42.5	25.00	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	0.00
	25	25.00	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	0.00
	15	25.00	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	0.00
	7.5	25.00	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	0.00
	4.75	25.00	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	0.00
	2.0	25.00	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	0.00
	0.85	25.00	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	0.00
	0.425	25.00	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	0.00
FINESIMAS	0.075	45.00	45.00	18.00	18.00	18.00	82.00	82.00	18.00
	0.15	45.00	45.00	18.00	18.00	18.00	64.00	64.00	36.00
	0.3	45.00	45.00	18.00	18.00	18.00	46.00	46.00	54.00
	0.6	45.00	45.00	18.00	18.00	18.00	28.00	28.00	72.00
	1.18	45.00	45.00	18.00	18.00	18.00	10.00	10.00	90.00
	2.0	45.00	45.00	18.00	18.00	18.00	2.00	2.00	98.00
	4.75	45.00	45.00	18.00	18.00	18.00	0.00	0.00	100.00
TOTAL		250.00	250.00	100.00	100.00	100.00	150.00	150.00	100.00



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

JHONATAN M. PORTUCHARO QUIMISADA
RESPONSABLE

ESTADO DE ENTREGA	TERMINADO
FECHA DE ENTREGA	2022

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
MAGALDENE COLOTA PUZZA
No. 02-15-1517

JR. SANTO DOMINGO C/RA. 99-01 BARRIO N° 01

GRUPO LAB E.I.R.L	ESCUELA AGROPECUARIA, GINECÓMICA, ZOOTECNIA, INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN, INGENIERÍA DE COMERCIALIZACIÓN, ESTADÍSTICA DE SALUD, TECNOLOGÍA DEL COMERCIO, ASESORÍA DEL COMERCIO DE ALIMENTOS, COMERCIO DE CARNES DE VENA Y LABORATORIO, PROYECTOS DE INGENIERÍA EN GENERAL.	INFORME REV. Nº 01	FECHA: DICIEMBRE- 2022

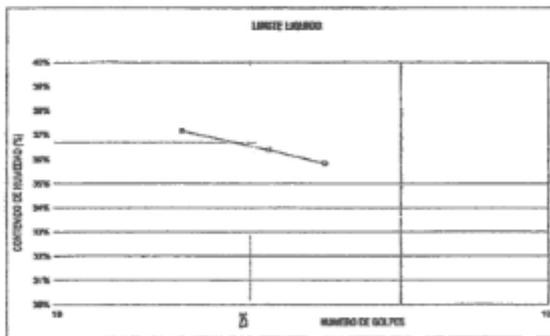
DATOS DEL PROYECTO				
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LA QUEBRADA SANTA LUCÍA, CHACHAPOYAS, 2022"			
UBICACIÓN:	SANTA LUCÍA BARRIO YANCE, CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS			
SOLICITANTE:	Bach. FLORDELÍ CHÁVARRI SÁNCHEZ			
DATOS DEL MUESTREO				
CALICATA:	C-2	CÓDIGO MUESTRAL 100-SL-001	PROFUNDIDAD:	1.60 m
MUESTRA:	M-1		FECHA:	Dic- 22
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS-A.S.T.M. D 4318 MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS				

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	1	2	3
Wt + M.Humedad (gr)	47.47	52.43	52.47
Wt + M. Secca (gr)	45.80	49.99	49.99
W Agua (gr)	2.57	3.42	3.33
W Agua (gr)	37.91	36.97	36.62
W M.Secca (gr)	7.39	9.46	9.46
W (%)	37.17%	36.30%	35.80%
N. GRUPOS	18	27	30

TEMPERATURA DE MEDICION	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110°F C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110°F C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	4	5	Procedido
Wt + M.Humedad (gr)	38.20	37.23	
Wt + M. Secca (gr)	36.82	34.85	
W Agua (gr)	2.66	2.30	
W Agua (gr)	25.93	25.51	
W M.Secca (gr)	8.69	8.34	
W (%)	30.87%	28.54%	29.57%

LIMITE LIQUIDO (%)	37
LIMITE PLASTICO (%)	30
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	7



UNIFACTO	
Nº GOLPES	FACTOR
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

CONSIDERACIONES: EL RESULTADO REPORTADO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD, SON UNA PROMEDIACIÓN DE UN MENOS DE CINCO RESULTADOS DE UN MENOS DE CINCO PRUEBAS, DE ACUERDO A LA NORMA A.S.T.M. D 4318.

LABORATORIO DE ANÁLISIS Y VIVIENDA
 JUDY NATAVIA M. PORTU-CARRERO QUINTANA
 RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE SUELOS Y VIVIENDAS
 WALTER C. CUNTA-BUZA
 Responsable Técnico
 REG. CO. Nº 34177

JR. SAN JOSE DOMINGO CDRA. 60 INTERIOR Nº 68

GRUPO LAB E.I.R.L	INSTRUMENTACIÓN, GEOTECNIA, GEODINÁMICA, MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES, INGENIERÍA DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ANÁLISIS ESTRUCTURAL, COMISIÓN DE CALIDAD DE OBRAS Y CALIFICACIONES, PROFESIÓN DE INGENIERÍA EN GEOTECNIA.	INFORME REV. Nº 01	FECHA: DICIEMBRE- 2022
--------------------------	---	-------------------------------	-----------------------------------

DATOS DEL PROYECTO				
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LA QUEBRADA SANTA LUCÍA, CHACHAPOYAS, 2022"			
UBICACIÓN:	SANTA LUCÍA-BARRIO YANCE, CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS			
SOLICITANTE:	Bach. FLOREDELÍ CHÁVARRI SÁNCHEZ			
DATOS DEL MUESTREO				
CALICATA:	C-2	CÓDIGO MUESTRAL 100-M-L001	PROFUNDIDAD:	1.60 m
MUESTRA:	M-1		FECHA:	Dic- 22
STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK- A.S.T.M. D 2216				
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO				

MUESTRA :	M - 1		
ENSAYE :	1	2	3
W (tra + M Húmeda) gr	214.80	218.80	217.40
W (tra + M Seca) gr	182.35	182.00	184.55
W agua (gr)	31.85	33.00	32.84
W tra (gr)	36.27	41.00	36.01
W Muestra Seca (gr)	143.08	141.94	148.55
W (%)	22.12%	23.25%	22.11%
W (%) Promedio :	22.49%		

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 JSDMATAN M. POROCABRERO QUINTANA
 RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 MARIO E. COLLAQUIZA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. COP 19138412

EL SAPO DOMINGO CERCA DEL INTERIOR INPC

GRUPO LAB E.I.R.L	EL MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESQUERÍA, ACUICULTURA Y SILVICULTURA, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y PROMOCIÓN TECNOLÓGICA DEL CECOMER, ASISTENTE TECNOLÓGICO DE INVESTIGACIÓN Y PROMOCIÓN TECNOLÓGICA, COMITÉ DE CALIDAD DE SERVICIOS Y CALIDAD DE PRODUCTOS DE REGULACIÓN EN GENERAL.	INFORME REV. N° 01	FECHA: DICIEMBRE- 2022

DATOS DEL PROYECTO				
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LA QUEBRADA SANTA LUCÍA, CHACHAPOYAS, 2022"			
UBICACIÓN:	SANTA LUCÍA-BARRIO YANCE, CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS			
SOLICITANTE:	Bach. FLORDELÍ CHÁVARRI SÁNCHEZ			
DATOS DEL MUESTREO				
CALICATA:	C-2	CÓDIGO MUESTRAL 100-MI.001	PROFUNDIDAD:	1.60 m
MUESTRA:	M-1		FECHA:	Dic- 22
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMÉTRICO DE UN SUELO) SEGÚN NORMA A.S.T.M.D 2937				

MUESTRA :	M-1		
ENSAYE :	1	2	3
W Cilindro + M. Natural (gr)	426.00	427.00	427.50
W Cilindro (gr)	249.00	249.00	249.00
W M. Natural (gr)	177.00	178.00	178.50
Volumen (cm ³)	102.96	102.96	102.96
Densidad Natural (gr/cm ³)	1.72	1.73	1.73
Densidad Natural Promedio (gr/cm ³)	1.73		


 JHONATAN M. PORTOCARRERO QUINTANA
 RESPONSABLE TÉCNICO

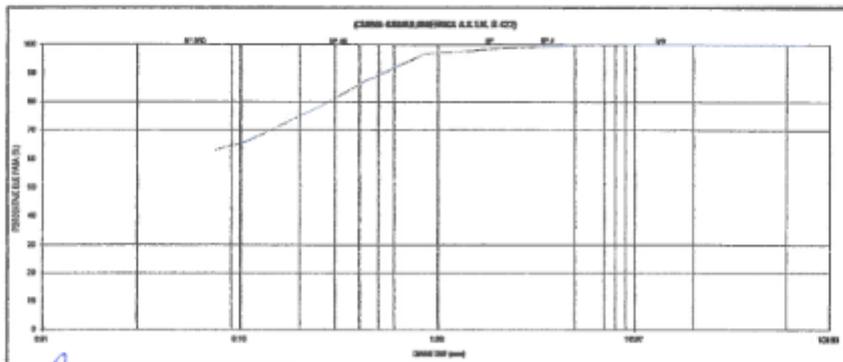
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNICOS

 MAXIMO E. COYNA QUIZA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 58472

GRUPO LAB E.I.R.L	INFORMES AGRI-COLTA, AGRI-COLTA, CONSULTAS, INGENIERIA DE SUELOS Y PAVIMENTOS, INGENIERIA DE CIMENTACIONES, ESTABILIDAD DE TALUDES, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, ANÁLISIS AMBIENTAL, SISTEMAS DE DRENAJE, CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS Y LABORATORIOS, PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA URBANA.	INFORME REV. Nº 01	FECHA: DICIEMBRE- 2022

DATOS DEL PROYECTO			
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LA QUEBRADA SANTA LUCÍA, CHACHAPOYAS, 2022"		
UBICACIÓN:	SANTA LUCÍA-BARRIO YANCE, CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS		
SOLICITANTE:	Bch. FLORELI CHÁVARRI SÁNCHEZ		
DATOS DEL MUESTREO			
CALICATA:	C-3	CÓDIGO MUESTRAL	100-MI.002
MUESTRA:	M-1	PROFUNDIDAD:	1.60 m
		FECHA:	Dic-22
STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422 MÉTODO DE ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO			

MUESTRA	FAZC		FACT		FRACCIONES		MUESTRA EN HORNOS					
	#	DETERMINADO	PERCENT	PERCENT	CLASIFICADO	SECTORES	TEMPERATURA DE SECADO	ANÁLISIS	110° C			
MUESTRA	1	20.0	0.0	0.0	0.0	100.0	105°C	100.0	100.0			
	2	20.0	0.0	0.0	0.0	100.0				100.0		
	3	20.0	0.0	0.0	0.0	100.0				100.0		
	MUESTRA	4	20.0	0.0	0.0	0.0	100.0	105°C	100.0	100.0		
		5	20.0	0.0	0.0	0.0	100.0				100.0	
		6	20.0	0.0	0.0	0.0	100.0				100.0	
		MUESTRA	7	20.0	0.0	0.0	0.0	100.0	105°C	100.0	100.0	
			8	20.0	0.0	0.0	0.0	100.0				100.0
			9	20.0	0.0	0.0	0.0	100.0				100.0
	MUESTRA	10	20.0	0.0	0.0	0.0	100.0	105°C	100.0	100.0		
		11	20.0	0.0	0.0	0.0	100.0				100.0	
		12	20.0	0.0	0.0	0.0	100.0				100.0	
MUESTRA		13	20.0	0.0	0.0	0.0	100.0	105°C	100.0	100.0		
		14	20.0	0.0	0.0	0.0	100.0				100.0	
		15	20.0	0.0	0.0	0.0	100.0				100.0	
TOTAL	120	2400	0.0	0.0	0.0	100.0						



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

JHONATAN M. PORTOCARRERO QUINTERO
RESPONSABLE

INFORME LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS (A.S.T.M. D 422) - TITULO: EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LA QUEBRADA SANTA LUCÍA, CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS. PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE TALUDES.

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
MAYRA E. COVARRUBIAS
INGENIERA DE SUELOS
REG. CIP Nº 14477

JR. SANTO DOMINGO-CASA 11-INTERIOR Nº 08

GRUPO LAB E.I.R.L	INSTITUCIÓN AGROPECUARIA, CENSALES, AGROPECUARIAS, MEDIACIÓN DE NEGOCIOS Y COMERCIO, INSTITUCIÓN DE COMERCIALIZACIÓN, FINANCIAMIENTO DE TALLERES, INSTITUCIÓN DEL COMERCIO, ASISTENCIA, INSTITUTO DE FOMENTO, COMISIÓN DE ORDENAMIENTO DE TIERRAS Y COTONEROS, PROYECTO DE INGENIERÍA EN AGRICULTURA	INFORME REV. Nº 01	FECHA: DICIEMBRE- 2022

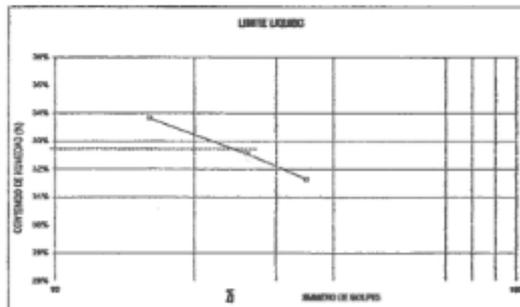
DATOS DEL PROYECTO				
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LA QUEBRADA SANTA LUCÍA, CHACHAPOYAS, 2022"			
UBICACIÓN:	SANTA LUCÍA-BARRIO YANCE, CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS			
SOLICITANTE:	Bach. FLORDELÍ CHÁVARRI SÁNCHEZ			
DATOS DEL BUESTRIO				
CALICATA:	C-3	CÓDIGO MUESTRAL 100-ME.001	PROFUNDIDAD:	1.60 m
MUESTRA:	M-1		FECHA:	Dic- 22
STANDARD TEST (METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS-A.S.T.M. D 4318 MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS				

LIMITE LIQUIDO			
TAPA SP	113	178	191
M + M. Húmedo (gr)	26.24	26.65	26.42
M + M. Seca (gr)	25.59	22.56	25.81
W agua (gr)	0.68	1.11	0.61
W agua (gr)	23.55	24.13	23.85
W M. Seca (gr)	2.01	3.41	2.36
W (%)	33.62%	32.52%	31.64%
N GOLPES	19	26	30

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD	60°C 110°C
AGUA USADA	
DESTRADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TAPA SP	174	158	Procedido
M + M. Húmedo (gr)	12.86	12.76	
M + M. Seca (gr)	12.79	13.88	
W agua (gr)	0.15	0.18	
W agua (gr)	12.14	13.81	
W M. Seca (gr)	0.57	0.59	
W (%)	26.32%	27.12%	26.72%

LIMITE LIQUIDO (%)	33
LIMITE PLASTICO (%)	27
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	6



GRUPO	
N GOLPES	FACTOR
20	0.974
21	0.975
22	0.985
23	0.992
24	0.996
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

SELECCIÓN DEL LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO DE LOS SUELOS PARA DETERMINAR EL INDICE DE PLASTICIDAD SEGUN LOS APUNTES PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE PLASTICIDAD EN LOS SUELOS DE LA ZONA DE INVESTIGACION, DE LA COMISIÓN DE ORDENAMIENTO DE TIERRAS Y COTONEROS, PROYECTO DE INGENIERIA EN AGRICULTURA.

JHONATAN M. PORTOCARRERO QUINTANA
RESPONSABLE TECNICO

LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDAMENTOS
FAXIMILADO
COPIA BUENA
PORTOCARRERO QUINTANA
Rafael P. SANCHEZ

JR. SANTO DOMINGO CARR. 14 INTERSECC. Nº 03

GRUPO LAB E.I.R.L	ANÁLISIS AGREGADOS, CEMENTOS, CEMENTOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTOS, ANALISIS DE CONCRETO, FUNDACIÓN DE TALLERES, TECNICAS DE CONCRETO, ANÁLISIS DE SUELOS DE FUNDACIONES, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS Y LABORATORIOS, PROYECTOS DE INGENIERIA EN GENERAL.	INFORME REV. N°01	FECHA: DICIEMBRE- 2022

DATOS DEL PROYECTO					
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LA QUEBRADA SANTA LUCÍA, CHACHAPOYAS, 2022"				
UBICACIÓN:	SANTA LUCÍA-BARRIO YANCE, CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS				
SOLICITANTE:	Bach. FLORELI CHAVARRI SÁNCHEZ				
DATOS DEL MUESTREO					
CALICATA:	C-3	CÓDIGO MUESTRAL	100-M-001	PROFUNDIDAD:	1.60 m
MUESTRA:	M-1			FECHA:	Dic- 22
STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK- A.S.T.M. D 2216 MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO					

MUESTRA :	M - 1		
ENSAYE :	1	2	3
W (tara + M Hareda) gr	258.80	232.80	220.60
W (tara + M Seca) gr	194.80	196.60	187.60
W agua (gr)	34.00	31.90	33.00
W tara (gr)	24.85	40.75	38.60
W Muestra Seca (gr)	159.25	145.25	148.01
W(%)	21.34%	21.34%	22.30%
W (%) Promedio :	21.66%		

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

JHONATAN M. PORTOCARRERO QUINTANA
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
MANUEL E. CORTA-BUZZA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 4417

JR. SANTO DOMINGO-CRBA. 15 SETIEMBRE 1919

GRUPO LAB E.I.R.L	INTELIGENCIA AMBIENTAL, ASISTENCIA TÉCNICA, GERENCIA, MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES, INGENIERÍA DE OBRAS, ESTADÍSTICA DE CALIDAD, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS Y LABORATORIOS, PROFESORES DE INGENIERÍA EN CIVILIDAD.	INFORME REV. Nº 01	FECHA: DICIEMBRE- 2022
--------------------------	---	-------------------------------	-----------------------------------

DATOS DEL PROYECTO				
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LA QUEBRADA SANTA LUCÍA, CHACHAPOYAS, 2022"			
UBICACIÓN:	SANTA LUCÍA-BARRIO YANCE, CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS, AMAZONAS			
SOLICITANTE:	Bach. FLORELI CHÁVARRI SÁNCHEZ			
DATOS DEL MUESTREO				
CALICATA:	C-3	CÓDIGO MUESTRAL 100-M-001	PROFUNDIDAD:	1.60 m
MUESTRA:	M-1		FECHA:	Dic- 22
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMÉTRICO DE UN SUELO) SEGÚN NORMA A.S.T.M D 2937				

MUESTRA :	M - 1		
ENSAYE :	1	2	3
W Cilindro + M. Natural (gr)	433.83	441.80	437.80
W Cilindro (gr)	248.80	248.80	245.00
W M. Natural (gr)	185.00	192.80	188.00
Volumen (cm ³)	102.50	102.50	102.80
Densidad Natural (g/cm ³)	1.84	1.86	1.83
Densidad Relativa Proctor (g/cm ³)	1.84		

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 JUANATAN AL PORTO CAMBERO
 RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 MAXIMILIANO COYLA QUIZA
 INGENIERO CIVIL
 Nº 10.000.000.000.000

ANEXO N° 04: DETERMINACIÓN DEL GRADO DE FLUIDEZ DEL INSTRUMENTO (CONFIABILIDAD)

Tabla 47

Confiabilidad de ficha de recolección de datos

Sujeto	Ítem															Σ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	3	5	5	5	2	5	4	4	5	5	4	2	2	3	3	57
2	3	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	3	2	2	3	60
3	3	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	3	2	2	2	59
4	3	5	5	5	4	5	4	4	3	5	4	1	1	1	2	52
5	4	5	5	5	3	5	4	4	4	5	4	3	2	2	3	58
6	3	5	5	5	4	5	5	4	4	5	4	1	2	2	4	58
S_i^2	0.1667	0	0	0	1.0667	0	0.3	0.1667	0.4	0	0	0.9667	0.1667	0.4	0.5667	S_T^2
																4.2002
								$\sum S_i^2 = 9.8667$								

Calculamos el valor del alfa Cronbach (α_c):

$$\alpha_c = [(k) / (k-1)][1 - (\sum S_i^2 / S_T^2)]$$

$$\alpha_c = [(6) / (6-1)][1 - (4.2002 / 9.8667)]$$

$$\alpha_c = 0.689$$

$\alpha_c \sim 0.70$

Tabla 48

Confiabilidad de la encuesta

Sujeto	Ítem															Σ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	3	1	1	1	1	5	5	2	2	1	3	1	3	--	--	29
2	3	1	1	1	5	5	4	2	3	3	2	2	2	--	--	34
3	3	1	1	1	5	5	4	3	3	2	2	2	1	--	--	33
4	3	1	1	1	1	5	3	2	1	3	2	1	2	--	--	26
5	4	1	1	1	5	5	4	3	3	3	3	2	3	--	--	38
6	3	1	1	1	1	5	4	2	1	2	3	2	2	--	--	28
S_i^2	0.1667	0	0	0	4.8	0	0.4	0.2667	0.9667	0.6667	0.3	0.2667	0.5667	--	--	S_T^2
	$\Sigma S_i^2 = 19.867$															8.4002

Para la encuesta se obtuvo la siguiente confiabilidad:

Calculamos el valor del alfa Cronbach (α_c): $\alpha_c = [(k) / (k-1)][1 - (\Sigma S_i^2 / S_T^2)]$ □ $\alpha_c = [(6) / (6-1)][1 - (8.4002 / 19.867)]$

$$\alpha_c = 0.692 \quad \square \quad \alpha_c \sim 0.70$$

El valor de Alfa Cronbach es de 0.70, por lo que en referencia a la tabla N° 45 la encuesta se cataloga como muy confiable.

ANEXO N° 05: PANEL FOTOGRÁFICO

PANEL FOTOGRÁFICO DE CALICATAS Y ESTUDIOS DE LABORATORIO DE SUELOS

Foto N° 01:

Estudio de mecánica de suelo-Calicata N°01



Foto N° 02:

Estudio de mecánica de suelo-Calicata N°02



Foto N° 03:

Estudio de mecánica de suelo-Calicata N°03



Foto N° 04:

Estudio de mecánica de suelo-Muestras extraídas en campo



Foto N° 05:

Estudio de mecánica de suelo-Verificación de dimensiones de calicata



Foto N° 06:

Estudio de mecánica de suelo-Apoyo del responsable de laboratorio



Foto N° 07:

Estudio de mecánica de suelo-Preparación de muestras para ensayos



Foto N° 08:

Estudio de mecánica de suelo-Secado de muestras



Foto N° 09:

Estudio de mecánica de suelo-Límites de Atterberg



Foto N° 10:

Estudio de mecánica de suelo-Granulometría



PANEL FOTOGRÁFICO DE REALIZACIÓN DE ENCUESTAS Y FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Foto N° 11:

Llenado de ficha de recolección de datos in situ.



Foto N° 12:

Realización de encuesta en el jirón Santa Lucía.



Foto N° 13:

Realización de encuesta en el pasaje Túpac Amaru



Foto N° 14:

Llenado de ficha de recolección de datos en el inicio del sector a evaluar.



PANEL FOTOGRÁFICO LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Foto N° 15:

Levantamiento topográfico-Estación E-01



Foto N° 16:

Levantamiento topográfico-Estación E-02

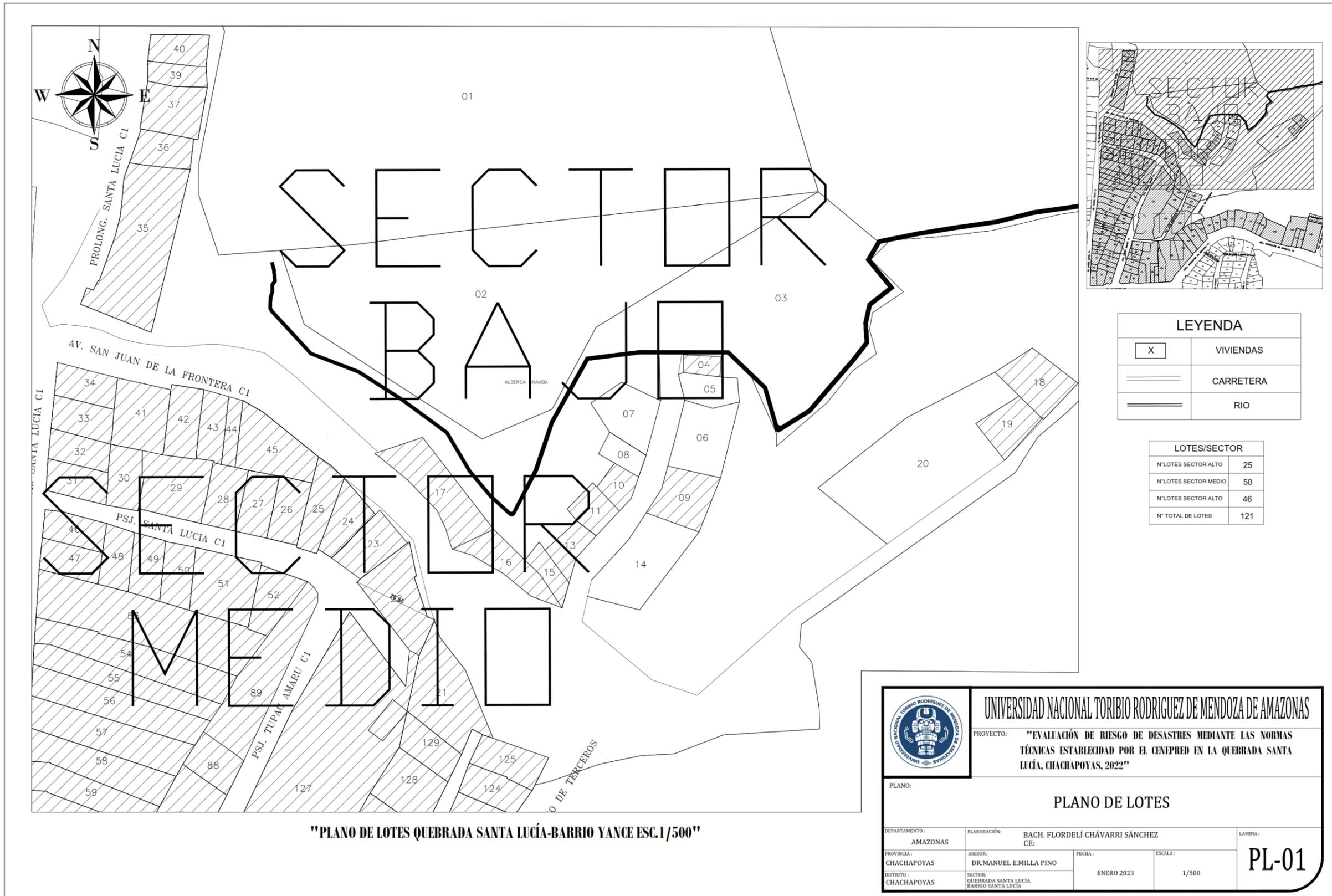


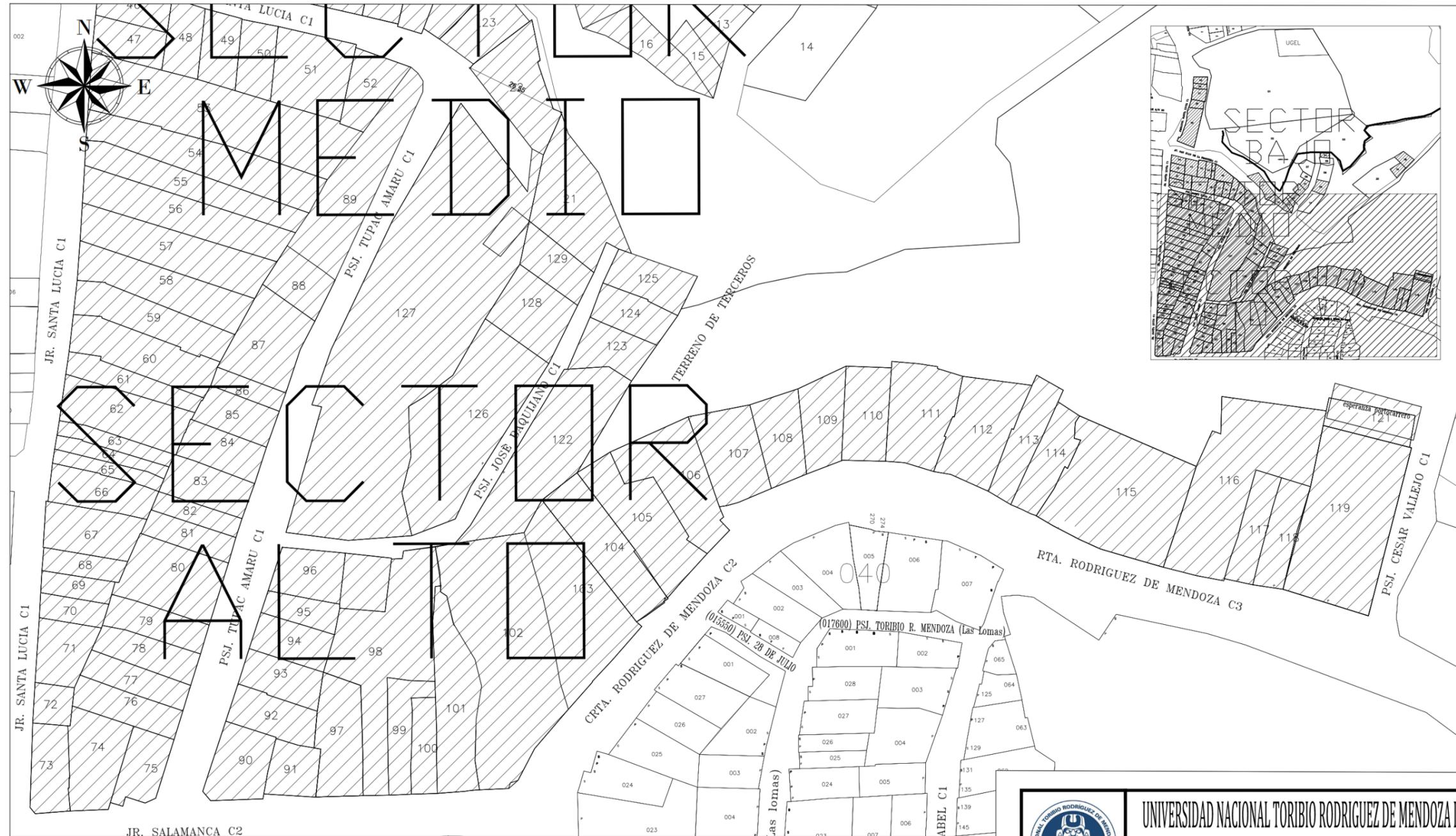
Foto N° 17:

Levantamiento topográfico-Estación E-03.



ANEXO N° 06: PLANO DE LOTES POR SECTORES





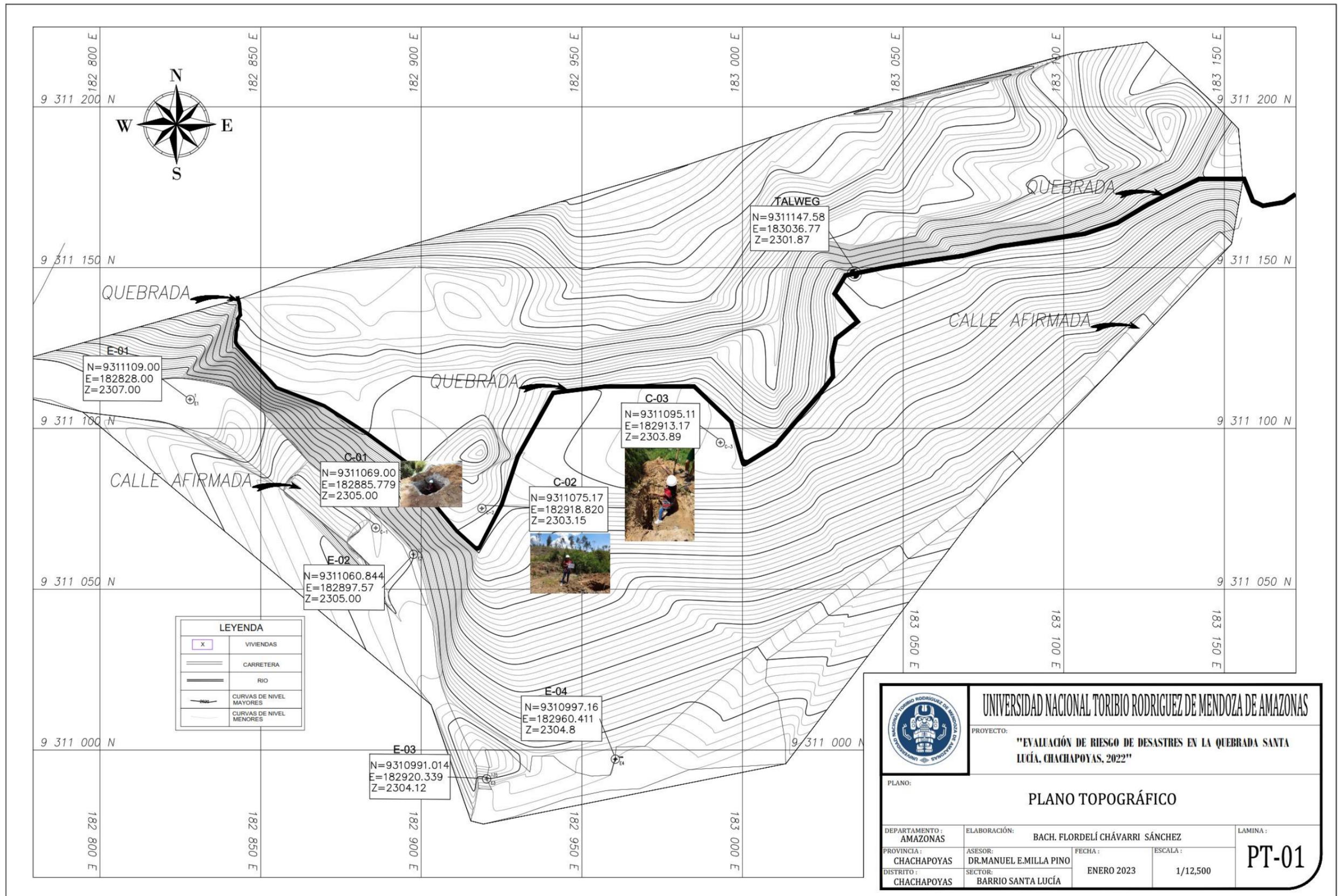
"PLANO DE LOTES QUEBRADA SANTA LUCÍA-BARRIO YANCE ESC.1/500"

LEYENDA	
X	VIVIENDAS
====	CARRETERA
====	RIO

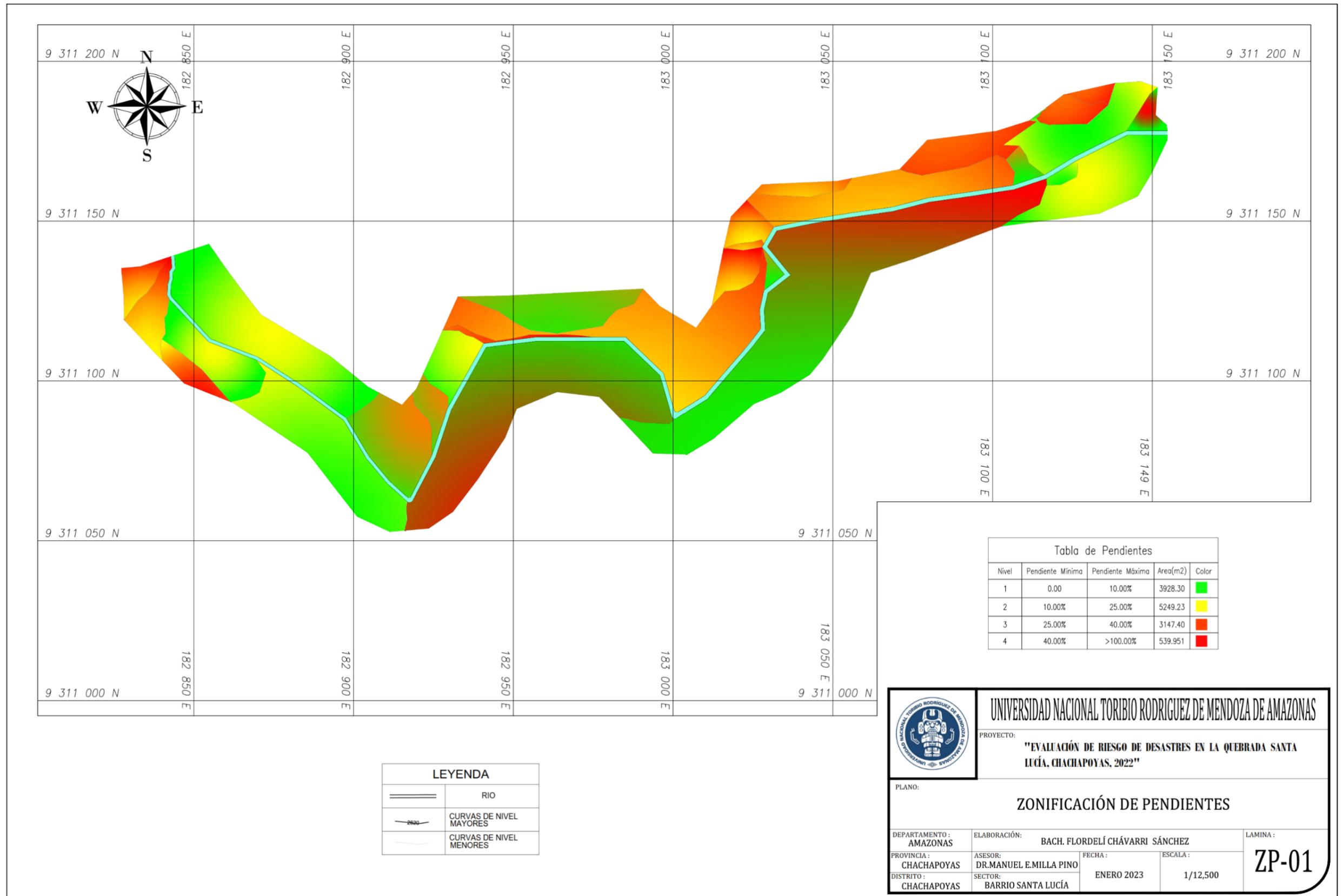
LOTES/SECTOR	
N°LOTES SECTOR ALTO	25
N°LOTES SECTOR MEDIO	50
N°LOTES SECTOR ALTO	46
N° TOTAL DE LOTES	121

		UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	
		PROYECTO: "EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES MEDIANTE LAS NORMAS TÉCNICAS ESTABLECIDAS POR EL CENEPRED EN LA QUEBRADA SANTA LUCÍA, CHACHAPOYAS, 2022"	
PLANO: PLANO DE LOTES			
DEPARTAMENTO: AMAZONAS	ELABORACIÓN: BACH. FLOREDELÍ CHÁVARRI SÁNCHEZ	LAMINA: PL-02	
PROVINCIA: CHACHAPOYAS	ASESOR: DR. MANUEL E. MILLA PINO	FECHA: ENERO 2023	ESCALA: 1/500
DISTRITO: CHACHAPOYAS	SECTOR: QUEBRADA SANTA LUCÍA BARRIO SANTA LUCÍA		

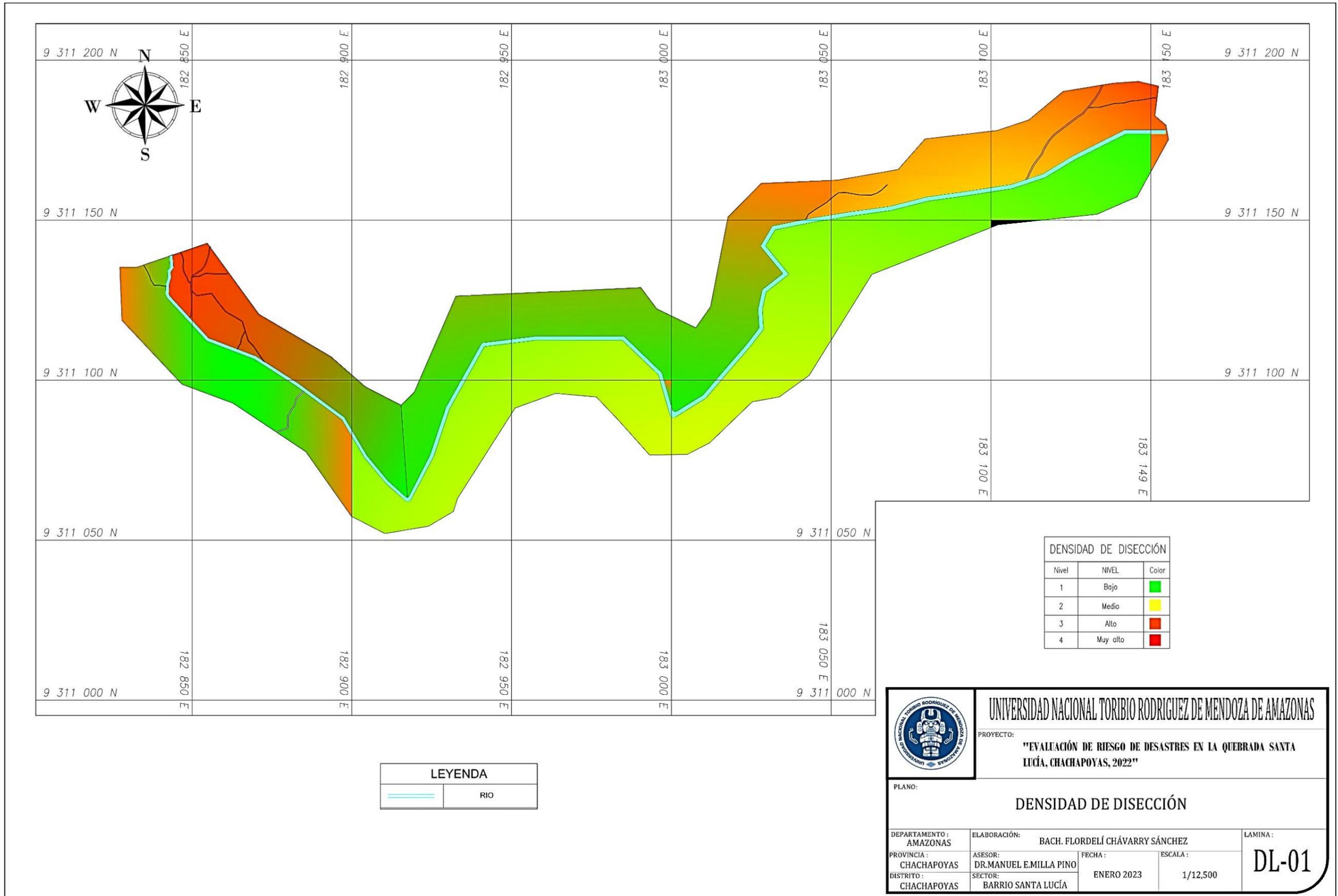
ANEXO N° 07: PLANO TOPOGRÁFICO Y DE UBICACIÓN DE CALICATAS



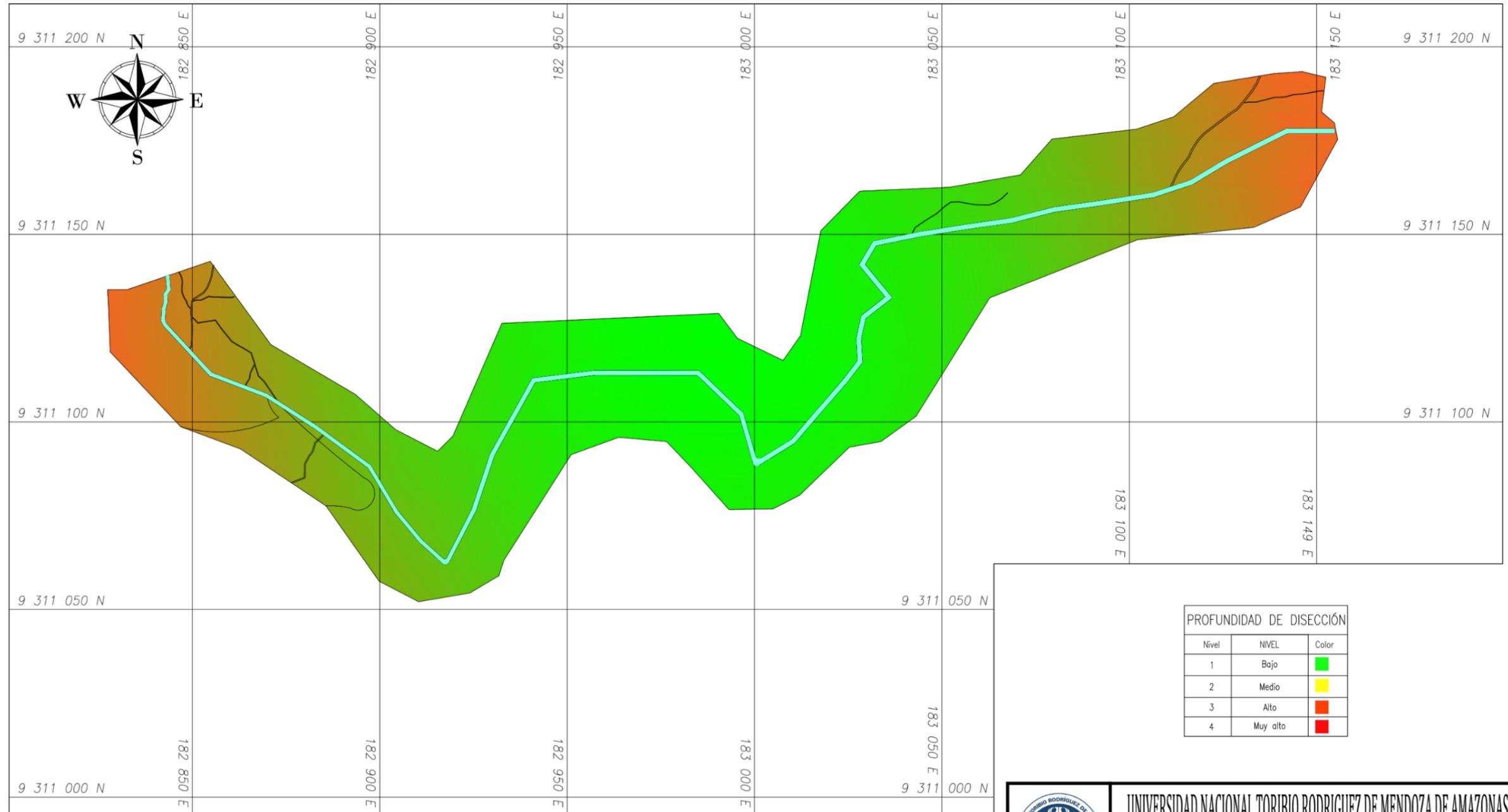
ANEXO N° 08: ZONIFICACIÓN DE LA PENDIENTE EN EL SECTOR



ANEXO N° 09: DENSIDAD DE DISECCIÓN



ANEXO N° 10: PROFUNDIDAD DE DISECCIÓN

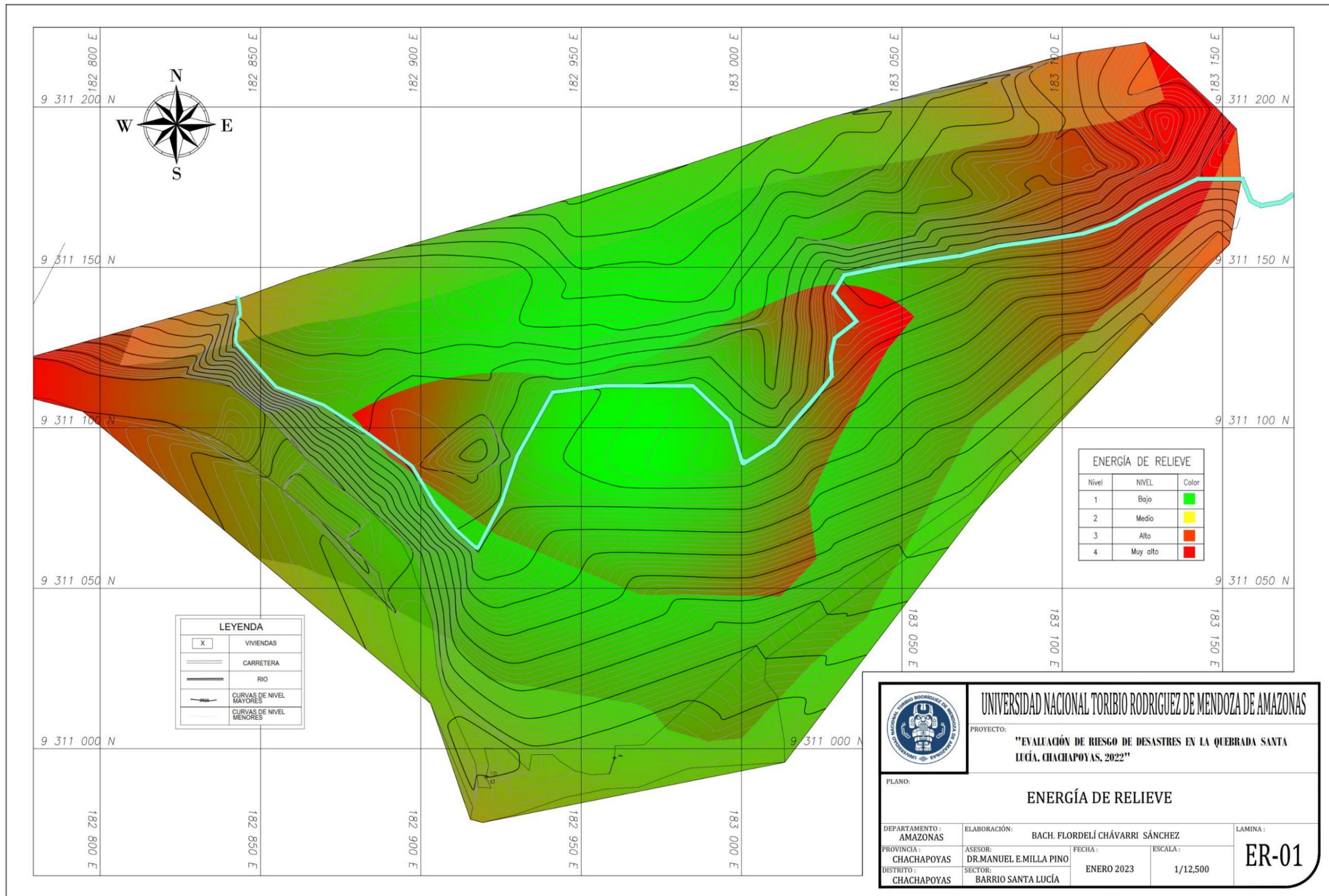


LEYENDA	
	RIO

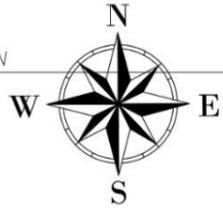
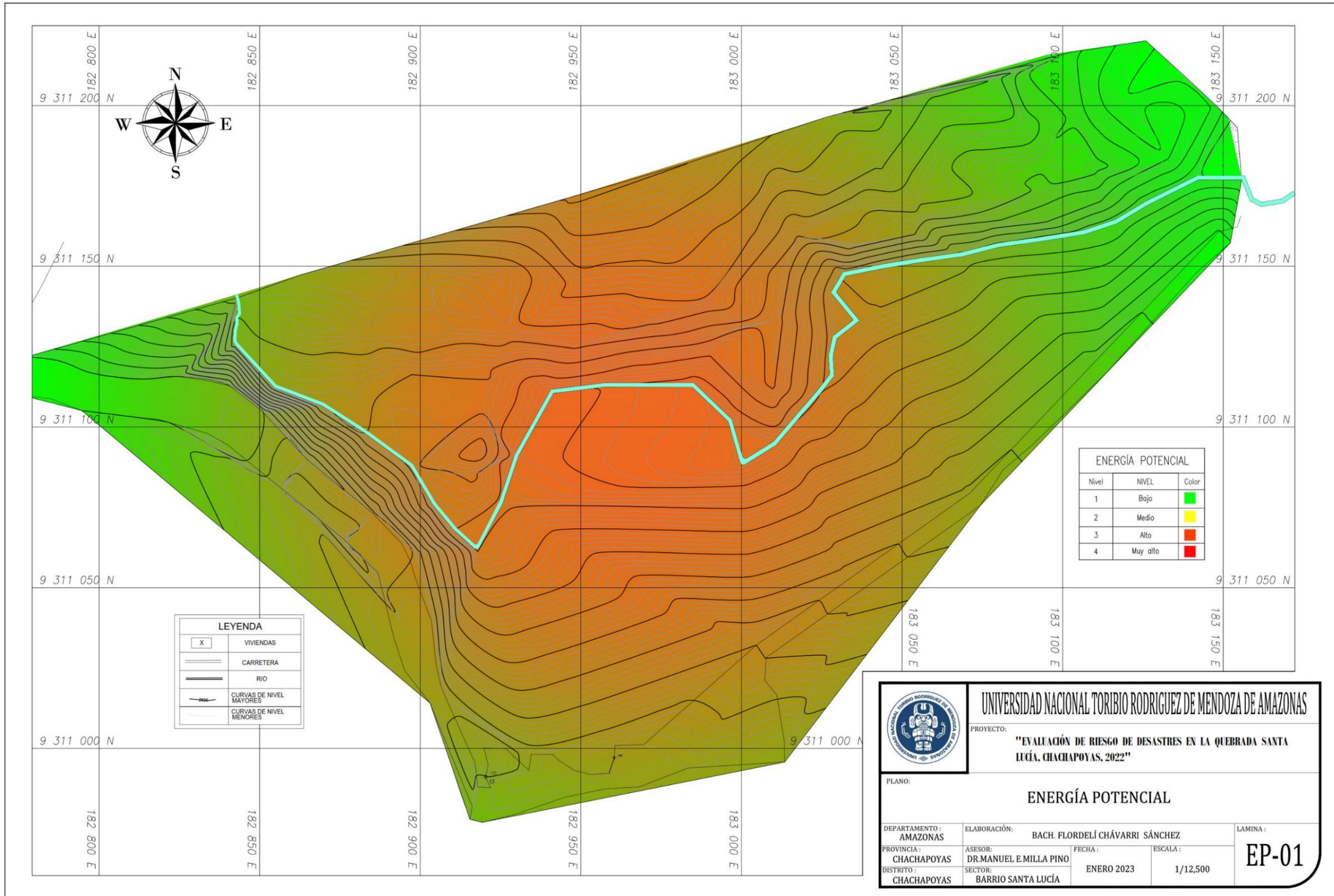
PROFUNDIDAD DE DISECCIÓN		
Nivel	NIVEL	Color
1	Bajo	
2	Medio	
3	Alto	
4	Muy alto	

		UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	
		PROYECTO: "EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LA QUEBRADA SANTA LUCÍA, CHACHAPOYAS, 2022"	
PLANO: PROFUNDIDAD DE DISECCIÓN			
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	ELABORACIÓN: BACH. FLORDELÍ CHÁVARRI SÁNCHEZ	LAMINA :	
PROVINCIA : CHACHAPOYAS	ASESOR: DR.MANUEL E.MILLA PINO	FECHA : ENERO 2023	ESCALA : 1/12,500
DISTRITO : CHACHAPOYAS	SECTOR: BARRIO SANTA LUCÍA	PD-01	

ANEXO N° 11: DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA DE RELIEVE EN EL SECTOR



ANEXO N° 12: DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA DE POTENCIAL EN EL SECTOR



LEYENDA	
X	VIVIENDAS
—	CARRETERA
—	RIO
—	CURVAS DE NIVEL MAYORES
—	CURVAS DE NIVEL MENORES

ENERGÍA POTENCIAL		
Nivel	NIVEL	Color
1	Bajo	Verde
2	Medio	Amarillo
3	Alto	Naranja
4	Muy alto	Rojo

		UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	
		PROYECTO: "EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN LA QUEBRADA SANTA LUCÍA, CHACHAPOYAS, 2022"	
PLANO: ENERGÍA POTENCIAL			
DEPARTAMENTO: AMAZONAS	ELABORACIÓN: BACH. FLODELÍ CHÁVARRI SÁNCHEZ	LAMINA: EP-01	
PROVINCIA: CHACHAPOYAS	ASESOR: DR. MANUEL E. MILLA PINO	FECHA: ENERO 2023	ESCALA: 1/12,500
DISTRITO: CHACHAPOYAS	SECTOR: BARRIO SANTA LUCÍA		