



# UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

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

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

TEMA:

“ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ANTE RIESGO POR  
DESLIZAMIENTO CON EL EMPLEO DE LA HERRAMIENTA SENTINEL 2  
EN EL SECTOR EL RODEO RIO MANCARRON, RECINTO MARCOPAMBA  
PARROQUIA SAN LORENZO”.

AUTORES:

EDGAR EFREN CASTRO AGUIAR  
FREDDY ERIBERTO AZOGUE CHUGCHILAN

TUTOR:

ARQ. CESAR PAZMIÑO.

GUARANDA- ECUADOR

2020

## INDICE GENERAL

CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO INVESTIGATIVO EMITIDO	
POR EL TUTOR (A) .....	I
DEDICATORIA:.....	II
AGRADECIMIENTO. ....	III
RESUMEN: .....	IV
ABSTRACT:.....	V
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	2
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Formulación del Problema.....	3
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general .....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
3. JUSTIFICACIÓN .....	4
3.1. Limitaciones.....	5
CAPITULO II .....	6
4. MARCO TEÓRICO.....	6
4.1. Antecedentes de la investigación. ....	6
4.3. Bases teóricas – científicas .....	9

4.5.	Definición de Términos (Glosario) .....	33
4.6.	Sistema de hipótesis .....	36
4.7.	Definición y sistema de variables.....	36
CAPITULO III .....		40
5.	MARCO METODOLÓGICO .....	40
5.1.	Objetivo específico 1 se aplica la metodología morfométrica.....	40
5.2.	Enfoques a utilizar para el Desarrollo de la Metodología .....	40
5.3.	Detalle del desarrollo de las variables utilizado por la metodología morfométrica para la valoración a deslizamientos.....	41
5.4.	Caso de aplicación en el área de estudio. ....	43
5.5.	Objetivo específico 2 se aplica la metodología morfométrica.....	47
5.6.	Objetivo específico 3.....	49
5.7.	Nivel de Investigación.....	49
5.8.	Diseño de la Investigación.....	50
5.9.	Población y muestra .....	50
5.10.	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos .....	52
5.10.1.	Técnicas .....	52
5.10.2.	Instrumentos.....	52
5.11.	Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos. ....	53
5.11.1.	Recolección de datos.....	53

5.11.2.	Procesamiento de la información .....	54
5.11.3.	Presentación y publicación de los resultados.....	54
5.11.4.	Análisis estadístico .....	54
6.	RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS. ....	55
6.2.	Resultado de la variable de la Densidad de Disección.....	55
6.3.	Resultado de la variable de la Profundidad de Disección.....	57
6.4.	Resultado de la variable de la Energía del Relieve. ....	58
6.5.	Resultado de la variable de la Erosión Total. ....	59
6.6.	Resultado del objetivo 2. ....	61
6.7.	Síntesis comparativa entre la metodología de Mora Vahrson y Morfometrica. ..	64
6.8.	Determinación de la curva de éxito en el estudio aplicado. ....	65
6.9.	Resultado del objetivo 3. ....	65
6.10.	Análisis e interpretación de datos.....	66
6.11.	Medidas preventivas .....	76
	CAPITULO IV .....	77
7.	ASPECTO ADMINISTRATIVO.....	77
7.1.	Definición de los recursos con los que se lleva a cabo la investigación .....	77
7.2.	Cronograma.....	78
7.3.	Presupuesto .....	80

CAPITULO V .....	81
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	81
8.1. Comprobación de la Hipótesis .....	81
8.2. Conclusiones y recomendaciones.....	81
9. DEFINICIÓN Y REDACCIÓN DE BIBLIOGRAFÍA.....	85
9.1. Bibliografía:.....	85

### **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1 Operacionalización de la variable independiente .....	37
Tabla 2 Operacionalización de la variable dependiente .....	39
Tabla 3: Frecuencia de la pregunta N°1, encuesta aplicada.....	66
Tabla 4: frecuencia de la pregunta N°2, encuesta aplicada .....	67
Tabla 5: frecuencia de la pregunta N°3, encuesta aplicada .....	68
Tabla 6: frecuencia de la pregunta N°4, encuesta aplicada .....	69
Tabla 7: frecuencia de la pregunta N°5, encuesta aplicada .....	70
Tabla 8: frecuencia de la pregunta N°6, encuesta aplicada .....	71
Tabla 9: frecuencia de la pregunta N°7, encuesta aplicada .....	72
Tabla 10: frecuencia de la pregunta N°8, encuesta aplicada .....	73
Tabla 11: frecuencia de la pregunta N°9, encuesta aplicada .....	74
Tabla 12: frecuencia de la pregunta N°10, encuesta aplicada.....	75
Tabla 13: Presupuesto de materiales .....	80

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Clasificación por niveles e indicadores de vulnerabilidad a riesgo por deslizamiento de la variable Densidad de Disección.....	57
Cuadro 2: Clasificación por niveles e indicadores de la variable Erosión Total. ....	59
Cuadro 3: Resumen de niveles de vulnerabilidad ante Riesgos por Deslizamientos. ....	60
Cuadro 4: Clasificación por niveles e indicadores de la vulnerabilidad ante riesgos por deslizamientos.....	62
Cuadro 5: Representación en Porcentajes de las áreas cubiertas por niveles de vulnerabilidad ante Riesgos por Deslizamiento.....	63
Cuadro 6: Actividades para el desarrollo del proyecto.....	78

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de ubicación.....	8
Figura 2: Mapa de Densidad de Disección. ....	56
Figura 3: Mapa de Profundidad de Disección.....	57
Figura 4: Mapa de Energía del Relieve. ....	58
Figura 5: Mapa de Erosión.....	59
Figura 6: Mapa de Vulnerabilidad ante riesgo por deslizamiento.....	62

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Acercamiento al área de estudio, y sus diferentes captaciones de Agua. ....	91
<b>Anexo 2:</b> Registro de división hidrográfica de la Provincia de Bolívar.....	92
<b>Anexo 3:</b> Detalle de las Bandas con las cuales trabaja Sentinel 2.....	92

<b>Anexo 4:</b> Mapa de Densidad de Disección.....	93
<b>Anexo 5:</b> Mapa de Profundidad de Disección. ....	93
<b>Anexo 6:</b> Mapa de Energía del Relieve.....	94
<b>Anexo 7:</b> Mapa de Erosión Total. ....	94
<b>Anexo 8:</b> Mapa Vulnerabilidad a riesgo por deslizamiento. ....	95
<b>Anexo 9:</b> Toma de Puntos Gps. ....	95
<b>Anexo 10:</b> Recorrido de las zonas vulnerables ante Riesgos por Deslizamientos.....	96
<b>Anexo 11:</b> Solicitud de información disponible, SENAGUA. ....	97
<b>Anexo 12:</b> Solicitud para obtención de Datos de los beneficiarios del Agua de consumo y Riegos del Recinto Marcopamba. ....	98
<b>Anexo 13:</b> Modelo de la Encuesta aplicada a los beneficiarios de agua de consumo y Riego. ....	99
<b>Anexo 14:</b> Aplicación de la encuesta a los beneficiarios del agua de consumo y Riego. ....	100
<b>Anexo 15:</b> Encuesta aplicada a la población beneficiaria. ....	101
<b>Anexo 16:</b> Acta de Constitución de la Junta administradora de agua del recinto Marcopamba. ....	102

**CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO INVESTIGATIVO EMITIDO POR  
EL TUTOR (A)**

**CERTIFICA**

En mi calidad de tutor del trabajo de titulación mediante la modalidad proyecto de investigación elaborado por los Sres. Edgar Efrén Castro Aguiar, Freddy Eriberto Azogue Chugchilan, titulado **“ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ANTE RIESGO POR DESLIZAMIENTO CON EL EMPLEO DE LA HERRAMIENTA SENTINEL 2 EN EL SECTOR EL RODEO RIO MANCARRON, RECINTO MARCOPAMBA PARROQUIA SAN LORENZO”**. Previo a la obtención del título de Ingeniero en Administración para Desastre y Gestión del Riesgo, considero que el trabajo ha sido revisado y reúne los requisitos académicos y méritos suficientes para ser sometidos a presentación y revisión, por lo que se solicita comedidamente se dé el trámite correspondiente.

Es todo en cuanto puedo certificar y en honor a la verdad, apruebo la autorización del presente documento para fines pertinentes por los interesados.

Guaranda, julio 2020



-----  
Arq. César Augusto Pazmiño Z.  
**TUTOR**

## **DEDICATORIA:**

El presente trabajo académico se lo dedico a Mis Padres, por ser el pilar fundamental en mi vida, quienes no dejaron de confiar en mí, con sus muestras de paciencia y fortaleza han estado presentes en cada desafío que he tenido que afrontar.

A mis hermanos quienes vieron en mí un ejemplo de que siempre se puede volver a empezar.

A Mi Tío Ángel Celio Castro Fuentes que se encuentra en la gracia de Dios, quien fue un complemento primordial durante toda mi carrera universitaria y vida cotidiana, que con sus experiencias adquiridas en valores me hizo ver la importancia de aprovechar los esfuerzos de la familia.

## **AGRADECIMIENTO.**

En este apartado quiero agradecer a la Gloria infinita de Dios que con su poder celestial nos permite compartir con nuestros seres queridos.

A Mis Padres y Hermanos por el apoyo incondicional, quienes son mi motivo a superarme en la vida cotidiana.

A la planta docente de la Carrera de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, por los conocimientos y experiencias transmitidas en mi formación profesional, en especial a mi tutor de tesis Arquitecto Cesar Pazmiño, que con su sabiduría supo encaminarme en la elaboración de este trabajo académico.

Finalmente, a las personas que me rodean desde hace mucho tiempo atrás, quienes han aportado con un granito de arena en la culminación de esta importante etapa.

## **DEDICATORIA.**

Este trabajo va dedicado a mi familia, a mis padres por ser los pilares de mi vida, y brindarme el apoyo incondicional a lo largo toda la carrera universitaria, gracias a ellos hoy puedo estar concluyendo una fase importante de mi vida, a mis hermanas por comprenderme y entender todas las situaciones que se han presentado en mi vida, y a mi hermano menor que me ha motivado ser fuente inspiración para él.

## **AGRADECIMIENTO.**

Agradezco a Dios por brindarme la oportunidad de seguir viviendo un día más con salud y lleno de vigor, energía, por cuidarme en todo momento.

A mis Padres, Hermanas y Hermano, por regalarme tantos momentos de alegría, consejos que me han servido para seguir adelante sin desmayarme.

A mis queridos docentes de mi carrera universitaria en especial al Arquitecto Cesar Pazmiño, por haberme iluminado en el desarrollo de esta investigación.

A todas las personas y amigos, que de una u otra forma me han complementado con sus conocimientos y amistad.

**TEMA:** “ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ANTE RIESGO POR DESLIZAMIENTO CON EL EMPLEO DE LA HERRAMIENTA SENTINEL 2 EN EL SECTOR EL RODEO RIO MANCARRON, RECINTO MARCOPAMBA PARROQUIA SAN LORENZO”.

**RESUMEN:**

En la actualidad la armonía entre la humanidad y la naturaleza es cada vez un desafío al que nos debemos enfrentar, es por ello que se hace indispensable la acogida y el desarrollo de metodologías con el objeto de establecer niveles de vulnerabilidad ante riesgos específicos como es el caso de los deslizamientos. El documento se basa en acoplar criterios, herramientas digitales, y conceptos establecidos a lo largo de los últimos años con el empleo de técnicas de investigación, con enfoque local en una área estratégica para beneficio colectivo, lo que permite obtener características intrínsecas del área de estudio, para concluir en la importancia de conocer y gestionar de forma adecuada el uso de suelo y el recurso hídrico, ya que de lo contrario sin el empleo de acciones de preservación, estos elementos acompañado de otros factores extrínsecos magnifican la susceptibilidad a movimientos de masa de tierra. Razón por la cual es necesario acotar que la interacción entre actores sociales juega un papel fundamental en la detención del rompimiento del límite agrícola para evitar la concatenación de riesgos naturales y antrópicos.

**Palabras clave:** Niveles de vulnerabilidad, deslizamientos, características intrínsecas y extrínsecas.

**ABSTRACT:**

Nowadays, the harmony between humanity and nature is a challenge that we must face, that is why it is essential to welcome and develop methodologies in order to establish levels of vulnerability to specific risks such as landslides. The document combines criteria, digital tools, and concepts established over the last few years with the use of research techniques, with a local focus in a strategic area for collective benefit, which allows us to obtain intrinsic characteristics of the area of study, in order to conclude on the importance of knowing and adequately managing the use of soil and water resources, since otherwise without the use of preservation actions, these elements accompanied by other extrinsic factors magnify the susceptibility to land mass movements. This is why it is necessary to limit the interaction between social actors to a fundamental role in stopping the breaking of the agricultural boundary to avoid the concatenation of natural and anthropic risks.

**Key words:** Levels of vulnerability, landslides, intrinsic and extrinsic characteristics.

## **INTRODUCCIÓN.**

Ecuador es un país con formaciones de relieves irregulares, se encuentra dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico siendo una zona de mayor actividad sísmica del mundo, y por ende está expuesto a diferentes riesgos naturales como los deslizamientos lo que ha generado incalculables pérdidas, de vidas humanas y materiales. Este estudio tiene como objetivo determinar los niveles de vulnerabilidad ante riesgos por deslizamientos, e identificar los puntos más expuestos ante este tipo de eventos, el cual favorecerá a la preservación de la microcuenca del sector el Rodeo, el mismo que proporciona el recurso hídrico que son aprovechados por los moradores del Recinto Marcopamba. Para lo cual se utilizó la metodología morfométrica, a la par con la herramienta SENTINEL 2, y de esta manera poder plantear medidas de prevención para este tipo de riesgos, el presente trabajo de investigación está estructurado de la siguiente manera.

CAPITULO I, Se describe el Problema, Planteamiento y Formulación, Objetivos, Justificación y Limitaciones.

CAPITULO II. Se define el Marco Teórico, Antecedentes de la Investigación, Bases Teóricas científica, Definición de Términos (Glosario), Sistemas de hipótesis, Definición y sistema de Variables.

CAPITULO III, Se detalla el Marco Metodológico, Nivel de Investigación aplicado en esta investigación, el Diseño, Población y Muestra, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Técnicas de Procesamiento y Análisis de datos.

CAPITULO IV, Destinado a analizar e interpretar resultados o logros alcanzados según los objetivos planteados.

CAPITULO V, Contiene: Conclusiones, Recomendaciones.

## **CAPITULO I**

### **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El sector el Rodeo se encuentra ubicado en el Recinto Marcopamba parroquia San Lorenzo, provincia de Bolívar, en las estribaciones de los Andes occidentales, en una zona topográficamente irregular con una difícil accesibilidad, lo que perjudica realizar un adecuado mantenimiento del sistema de captación de agua de riego y de consumo respectivamente.

A medida que pasa el tiempo las actividades humanas se incrementan, ganando espacio en terrenos no aptos para cultivos, la construcción de canales de riego y sistemas de agua, hechos que aumenta la vulnerabilidad en sectores específicos como son las micro cuencas y demás elementos esenciales de la naturaleza, contribuyendo a daños generados por la actividad humana en conjunto con el cambio climático, magnificando el riesgo por deslizamientos del sector de aplicación de estudio, afectando a la dinámica natural.

Cuando se produce el rompimiento del límite agrícola genera erosión del suelo lo que debilita su compactación, el mismo que causa el desgaste de la microcuenca generando la disminución de caudal del Rio Mancarrón, que es aprovechado por los moradores del Recinto Marcopamba parroquia San Lorenzo y la Parroquia Santiago del cantón San Miguel de Bolívar.

A causa de los suelos inestables se produce la ruptura de la tubería del sistema de riego y de agua de consumo, cortando el fluido del líquido vital lo que genera el bajo aprovechamiento, causando la ineficiente producción de las diferentes actividades agrícolas y ganaderas de la población beneficiaria.

Debido al carente involucramiento de la comunidad en conjunto con las autoridades por la conservación de la microcuenca, provoca el incumplimiento de los lineamientos de preservación ambiental el mismo que desencadena actividades impropias en contra del área de estudio.

### **1.1. Formulación del Problema**

¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad ante el riesgo por deslizamiento, que se presenta en el sector el Rodeo Recinto Marcopamba Parroquia San Lorenzo?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

Determinar el nivel de vulnerabilidad ante el riesgo por deslizamientos, empleando la herramienta SENTINEL 2, para proponer medidas de prevención en el Sector en Rodeo del Recinto Marcopamba, Parroquia San Lorenzo.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Establecer niveles de vulnerabilidad ante riesgo por deslizamiento en la microcuenca hidrográfica, Rio Mancarrón del sector el Rodeo Recinto Marcopamba Parroquia San Lorenzo.
- Identificar la zona vulnerable ante deslizamientos a través de imágenes satelitales utilizando la herramienta SENTINEL 2, en la microcuenca hidrográfica Rio Mancarrón del sector el Rodeo Recinto Marcopamba Parroquia San Lorenzo.
- Plantear las medidas de prevención ante deslizamientos en la microcuenca hidrográfica del sector el rodeo recinto Marcopamba Parroquia San Lorenzo.

### 3. JUSTIFICACIÓN

Las constantes variaciones climáticas que el planeta experimenta, inducen a que las poblaciones se vean afectadas por manifestaciones naturales y socio naturales, por consiguiente, la dinámica natural presenta un desequilibrio. No obstante, el Ecuador está expuesto a diferentes riesgos específicos, entre ellos tenemos a los deslizamientos y por ende el sector el Rodeo del Recinto Marcopamba Parroquia San Lorenzo, Provincia de Bolívar, cuenta con relieve irregular que representa pendientes con alta probabilidad de ocurrencia a movimientos de masa, causando afectaciones al sistema de captación de agua y de consumo, el mismo que benefician al Recinto Marcopamba y a la Parroquia de Santiago respetivamente. **Anexo 1**

La importancia que desempeña la microcuenca hidrográfica y el Rio Mancarrón, es de carácter integral y colectivo, ayudando al equilibrio natural del clima, debido a que son zonas productoras y captadoras de agua, en nuestro caso de estudio contribuye para el aprovechamiento del líquido vital para la red de agua de consumo humano y de riego, de manera sostenible y sustentable para el desarrollo de los sectores involucrados.

Debido al incremento de la actividad humana, la mala práctica de riego en los cultivos, acompañado con otros factores adversos como: erosión, tala de bosques, genera mayor probabilidad de riesgo por deslizamientos, por lo tanto, es necesario implementar las medidas de prevención, una vez realizado el estudio de vulnerabilidad ante riesgos por deslizamientos.

Al realizar el estudio de vulnerabilidad en el sector el Rodeo determinaremos las zonas más susceptibles a riesgo por deslizamientos, los cuales serán establecidos por niveles de bajo, medio, y alto, referidos por el autor Román Adolfo Quezada. (Román, 2018) En correlación con la herramienta SENTINEL 2 que nos ayudará a la obtención de imágenes satelitales georreferenciadas, para un estudio a mayor precisión.

Por lo tanto, en base a los resultados de la aplicación de la metodología morfométrica, en la determinación del nivel de vulnerabilidad ante el riesgo por deslizamientos, se planteará medidas de prevención con el objeto de reducir el impacto ante este tipo de eventos, contribuyendo a la preservación de la microcuenca propia del lugar, lo que aportará al equilibrio armónico entre el ser humano y la naturaleza.

### **3.1. Limitaciones**

En el desarrollo de nuestra investigación se presentan las siguientes limitaciones:

- Carencia de antecedentes escritos sobre los hechos y fenómenos naturales y antrópicos que se han ocasionado en el sector el Rodeo.
- Alto nivel de interferencia climática, para la georreferencia de la zona de estudio.
- Dificultades de accesibilidad a la zona de investigación por vía en mal estado, para realizar los estudios pertinentes acorde a la metodología que se va a desarrollar.
- Escasos estudios locales relacionados al tema de vulnerabilidad por deslizamiento.
- Complejidad en el acercamiento al lugar de estudio y a entidades públicas para la obtención de datos y resultados, por restricciones del COE Nacional debido a la pandemia (Covid-19).

## **CAPITULO II**

### **4. MARCO TEÓRICO**

#### **4.1. Antecedentes de la investigación.**

El deslizamiento ocurrido en el sector El Rodeo del año 2005 provocó la obstrucción de la vía de acceso al lugar, por el lapso de una semana. Además, dejó como consecuencia la pérdida de la vivienda de una familia.

El deslizamiento ocurrido en el Sector El Rodeo del año 2015 provocó la obstrucción del cauce del Rio Mancarrón, desencadenado al desborde del mismo, que afectó a los cultivos en la parte baja de la localidad. Fuente: (versión de Juan Moyano Montoya vocal del GAD parroquial San Lorenzo 2020).

Existen diferentes estudios que nos permiten desarrollar metodologías y técnicas relacionadas con el tema de estudio, entre ellas tenemos:

- **METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE AMENAZA POR DESLIZAMIENTOS EN ROCA.** Una metodología que permite evaluar de manera cuantitativa la amenaza generada por deslizamientos en roca, la cual considera la estimación de la susceptibilidad del macizo rocoso, la probabilidad de ocurrencia por diferentes mecanismos de falla, la magnitud del deslizamiento y su intensidad. (Santamaría, 2017).
- **METODOLOGIA PARA LA GENERACIÓN DE UN MODELO DE ZONIFICACION DE AMENAZA POR PROCESOS DE REMOCION EN MASA, EN LA CUENCA DEL RIO CAMURI GRANDE, ESTADO VARGAS VENEZUELA.** Que tiene por objetivo proponer una metodología para el diseño de un modelo de amenaza por deslizamientos, considerando variables de susceptibilidad y desencadenantes con el planteo de un Procedimiento de Evaluación Multicriterio. (Mujica, 2013)

- EVALUACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE SUSCEPTIBILIDAD Y AMENAZAS/PELIGROS POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL CANTÓN PALLATANGA, ESCALA 1:50.000. Temática que tiene por objeto evaluar la susceptibilidad y amenaza/peligro del cantón Pallatanga debido a fenómenos de remoción en masa. Por lo que es una zona de alto peligro que presenta constantes procesos de movimientos en masa, asociados a la litología, precipitaciones y fallamiento presentes en el lugar de estudio. (AYALA, 2014)
- EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y GENERACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA VÍA AMBATO – PUYO. Estudio que ayuda a determinar el riesgo a movimientos en masa y generar medidas de mitigación de la vía Ambato – Puyo. Para este proceso se integró varias metodologías como son el análisis de factores condicionantes en la determinación de la susceptibilidad y la localización de la vulnerabilidad vial y de la población. Permitiendo obtener resultados para establecer las medidas necesarias para mitigar y disminuir el riesgo ante posibles eventos de remoción en masa. (CARRILLO, 2012)
- MODELO PARA LA ARTICULACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA / ECUADOR. (Paucar, 2016) Tomando como referencia al sitio de estudio por su topografía irregular, las características geológicas, tipos de suelo, entre otros factores influyen en la susceptibilidad a deslizamientos. Uno de los métodos más utilizados para la evaluación y elaboración de mapas de susceptibilidad a deslizamientos. (Varhson, 2004) es el de **Mora-Vahrson-Mora (MVM)** elaborado por Mora S. y Vahrson W. en el año 1991 (citado en Mora, 2004).

## 4.2. Localización del área de estudio.



Figura 1: Mapa de ubicación.

El sector el Rodeo perteneciente al Recinto de Marcopamba de la Parroquia San Lorenzo, ubicado al sureste de la parroquia anteriormente mencionado a una altura promedio de 3420 msnm, en coordenadas UTM 727930.47 este y 9810893.38 norte, se encuentra compuesta por vegetación nativa y varios yacimientos de agua lo que complementa a la formación de la micro cuenca que se lo denomina como afluente del Rio Chimbo N° 1097 (SENAGUA). **Anexo N°2**

#### 4.3. Bases teóricas – científicas

**Deslizamiento.** – Se refiere al movimiento de masas de roca o de tierras, se desplaza a favor de una pendiente bajo la fuerza de la gravedad, los deslizamientos pueden ocurrirse en cuestión de segundos o mantenerse en curso durante una semana o incluso más tiempo. (Vazco, 2014)

**Tipos de deslizamientos.** - Tenemos los siguientes:

**Planos o traslacionales.** - Movimiento pendiente abajo de suelos y/o de rocas que se deslizan sobre un plano formado por un material más débil. Se origina tanto en terrenos en pendiente relativamente moderada como con altas pendientes, hasta alcanzar una zona horizontal o algún tope geológicamente sensible. (Vazco, 2014)

**Circulares o rotacionales.** - Desplazamiento pendiente abajo de materiales no consolidados como suelos o rellenos arcillosos. El movimiento se produce a lo largo de una superficie de deslizamiento de forma circular y cóncava. Frecuentemente aparecen grietas de tracción en el terreno antes del deslizamiento. Se origina en taludes de moderada a alta pendiente, afectando a los terrenos adyacentes ladera abajo. (Vazco, 2014)

**Desprendimientos de rocas.** - Caída de bloques rocosos en un movimiento rápido casi vertical. Este proceso implica la caída libre de bloques, los rebotes y/o el rodamiento, pudiendo alcanzar grandes distancias.

Se originan frecuentemente en taludes de roca muy verticales o en los que se alternan estratos de rocas duras y blandas, pudiendo afectar por rebote y/o rodamiento a zonas lejanas al desprendimiento. (Vazco, 2014).

### **Coladas o Flujos de lodo.**

Flujo de una masa formada por agua, suelos, rocas y vegetación que se desplaza a favor de la pendiente. No existe un plano de deslizamiento. Se origina en terrenos o rellenos con elevada pendiente, alcanzando zonas de menor pendiente o incluso llanas. El movimiento es rápido. (Vazco, 2014).

### **Avalanchas**

Movimiento rápido de una masa de fragmentos rocosos acompañados de fango y vegetación que se desplaza a favor de vaguadas y canales de drenaje. (Vazco, 2014).

**Causas de los deslizamientos.** - Las fuerzas que afectan a los deslizamientos son de dos tipos:

Fuerzas desestabilizantes (FD) que causan el movimiento del talud y fuerzas resistentes (FR) que se oponen al movimiento y estabilizan el talud.

Cuando las fuerzas desestabilizantes superan a las fuerzas resistentes suceden los deslizamientos.

Para prevenir los deslizamientos o disminuir sus efectos es necesario aumentar las fuerzas resistentes o disminuir las fuerzas desestabilizantes. (Vazco, 2014)

### **Factores que incrementan las fuerzas desestabilizantes (FD):**

- Las pendientes muy acentuadas.
- El aporte de agua al talud procedente del riego, roturas en tuberías de saneamiento o abastecimiento y el mal drenaje de las aguas pluviales.
- Las lluvias intensas y/o la fusión de la nieve cuando se produce de forma rápida.
- El empeoramiento de las propiedades de la roca o del suelo por meteorización.
- Las cargas (por ejemplo, rellenos o acopios de tierra) en la coronación del talud.
- Las excavaciones al pie de los taludes.
- Las vibraciones (por ejemplo, voladuras y obras de pilotajes), los temblores de tierra y las precipitaciones prolongadas pueden también desencadenar deslizamientos en laderas y taludes sensibles. (Vazco, 2014)

### **Factores que aumentan las fuerzas resistentes (FR):**

- Favorecer el drenaje y la eliminación de agua de los taludes.
- Aportar material de refuerzo o construir elementos de contención (muros, escolleras, etc.) en la base.
- Introducir elementos resistentes en el terreno, como carriles.
- Revegetar los taludes y laderas. (Vazco, 2014)

## **Factores que influyen en la estabilidad de taludes y laderas en suelo.**

La estabilidad de los taludes y laderas en materiales tipo suelo, está determinada por factores capaces de modificar las fuerzas internas y externas que actúan sobre el terreno. Estos factores que condicionan la situación de equilibrio de un talud o ladera se agrupan en: Factores condicionantes (o “pasivos”), Factores desencadenantes (o “activos”). (Santos, 2019)

### **Factores condicionantes (o “pasivos”):**

Son intrínsecos a los materiales naturales, tales como factores geométricos o morfológicos, geológicos, hidrogeológicos, geotécnicos, estructurales, En los suelos, la litología, morfología y las condiciones hidrogeológicas determinan las propiedades resistentes y el comportamiento del terreno.

Dentro de los factores condicionantes, las propiedades físicas y resistentes de los materiales (íntimamente relacionadas con la litología) y las características morfológicas y geométricas de las laderas y taludes son fundamentales para la predisposición a la inestabilidad. Otros factores importantes son la estructura geológica y discontinuidades, las condiciones hidrogeológicas, el grado de meteorización, etc.

En los siguientes apartados se incluyen algunos aspectos sobre los factores condicionantes de la inestabilidad del terreno, para taludes y laderas en materiales tipo suelo: (Santos, 2019)

### **Relieve y geometría.**

El relieve y la geometría juegan un papel definitivo en cuanto que es necesaria cierta pendiente para que se produzcan los movimientos gravitacionales en masa. Las regiones montañosas son las zonas más propensas a la ocurrencia de los movimientos de ladera. No obstante, en ocasiones, y dependiendo de otros factores presentes, es suficiente una pendiente muy baja, de unos pocos grados, para que tengan lugar determinados tipos de inestabilidades, como los flujos de barro o tierra. En el caso de taludes es muy importante su inclinación.

### **Estratigrafía y litología.**

La naturaleza del material que forma un talud o una ladera está íntimamente relacionada con el tipo de inestabilidad que éste puede sufrir, presentando las diferentes litologías distinto grado de susceptibilidad potencial ante la ocurrencia de deslizamientos o roturas. Las propiedades físicas y resistentes de cada tipo de material, junto con la presencia de agua, gobiernan su comportamiento tenso-deformacional y, por tanto, su estabilidad.

Aspectos como la alternancia de materiales de diferente litología, competencia y grado de alteración, o la presencia de capas de material blando o de estratos duros, controlan los tipos y la disposición de la superficie de rotura, que tienden a orientarse, por ejemplo, por las zonas superiores de roca alterada, o por zonas de suelos más o menos homogéneos.

### **Estructura geológica y discontinuidades**

La estructura geológica juega un papel definitivo en las condiciones de estabilidad. La combinación de los elementos estructurales con los parámetros geométricos del talud, altura e inclinación, y con su orientación, define los problemas de estabilidad que se pueden presentar.

Estos factores son más influyentes en macizos rocosos que en materiales tipo suelo. No obstante, también los suelos pueden estar afectados por fallas y discontinuidades (estratificación), por lo que también es importante tener en cuenta estos factores. En el capítulo de inestabilidades en roca se prestará especial atención a este tipo de factores.

### **Condiciones hidrogeológicas.**

La mayor parte de las roturas se producen por los efectos del agua en el terreno, como la generación de presión, o los arrastres y erosiones, superficiales o internas, de los materiales que forman el talud o la ladera. En general, puede decirse que el agua es el mayor enemigo de la estabilidad de los taludes (además de las acciones antrópicas, cuando se realizan excavaciones sin criterios geotécnicos).

### **Propiedades geomecánicas de los suelos.**

La posible rotura de un talud o ladera a favor de una determinada superficie depende de la resistencia al corte de la misma. En primera instancia, esta resistencia depende de los parámetros resistentes del material, cohesión y fricción.

### **Efectos de la meteorización.**

En determinados tipos de suelos, los procesos de meteorización juegan un papel importante en la reducción de sus propiedades resistentes, dando lugar a una alteración y degradación intensas al ser expuestos los materiales a las condiciones ambientales como consecuencia de una excavación. Esta pérdida de resistencia puede dar lugar a la caída del material superficial y, si afecta a zonas críticas del talud, como su pie, puede generar roturas generales, sobre todo en condiciones de presencia de agua. (Santos, 2019)

### **Factores desencadenantes (o “activos”):**

Son factores externos que actúan sobre los suelos, lo cual modifica sus características, propiedades y las condiciones de equilibrio del talud o ladera, provocando o desencadenando las inestabilidades una vez que se cumplen una serie de condiciones. Son responsables, por lo general, de la magnitud y velocidad de los movimientos.

Con respecto a los factores desencadenantes, los más importantes son las precipitaciones, los cambios en las condiciones hidrogeológicas de las laderas, las sobrecargas estáticas y cargas dinámicas, la modificación de la geometría, la erosión y los terremotos. Algunos de ellos, como los cambios de las condiciones de agua, de la geometría, así como las sobrecargas y cargas dinámicas, frecuentemente son la consecuencia de acciones antrópicas

### **Sobrecargas estáticas y cargas dinámicas.**

Estas presiones que se ejercen sobre los taludes y laderas modifican la distribución de las fuerzas y pueden generar condiciones de inestabilidad. Entre las primeras están el peso de estructuras o edificios, u otro tipo de cargas como rellenos, escombreras, paso de vehículos pesados, etc. que, cuando se ejercen sobre la cabecera de los taludes y/o laderas, modifican sus condiciones de estabilidad en cuanto que aportan una carga adicional que puede contribuir al aumento de las fuerzas desestabilizadoras.

Las cargas dinámicas se deben, principalmente, a los movimientos sísmicos, naturales o inducidos, y a las vibraciones producidas por voladuras cercanas a un desmonte o ladera o plantas industriales con maquinaria pesada.

En casos de fuertes movimientos sísmicos, las fuerzas aplicadas de forma instantánea pueden producir la rotura general del talud si existen condiciones previas favorables a la inestabilidad. La estabilidad “dinámica” de un talud está relacionada con su estabilidad “estática”, siendo los mismos factores los que controlan, generalmente, ambos tipos de estabilidad.

En los análisis de estabilidad de taludes y laderas en zonas sísmicas o sometidas a otro tipo de fuerzas dinámicas, deben incluirse estas fuerzas. De una forma aproximada, en los cálculos se puede considerar la acción dinámica como una fuerza pseudo-estática, dada en función de la aceleración máxima horizontal debida al sismo.

### **Precipitaciones y condiciones climáticas.**

El desencadenamiento meteorológico y climático de los movimientos de ladera e inestabilidad de taludes está relacionado fundamentalmente con el volumen, intensidad y distribución de las precipitaciones, y con el régimen climático. Así, debe considerarse la respuesta del terreno a precipitaciones intensas durante horas (tormentas) o días, y la respuesta estacional (épocas secas y lluviosas a lo largo del año) o plurianual (ciclos húmedos y de sequía).

El agua en el terreno da lugar a presiones que alteran los estados de esfuerzos, por presiones intersticiales y aumento del peso, a procesos de erosión interna y externa y a cambios mineralógicos, aspectos todos ellos que modifican las propiedades y resistencia de los materiales tipo suelo.

La infiltración del agua de lluvia produce flujos subsuperficiales y subterráneos en las laderas, el aumento del contenido en agua de la zona no saturada y la elevación del nivel freático, recargando la zona saturada.

La cantidad de agua que se infiltra al terreno depende de la intensidad y duración de las lluvias, tamaño de la cuenca de aporte, contenido previo de agua en el terreno (posición del nivel freático y grado de saturación), de su permeabilidad y transmisividad y de la topografía y otras características de la ladera, como la presencia de vegetación. Dependiendo de estos factores, se generan estados de desequilibrio que pueden dar lugar a la inestabilidad de las laderas.

**Las precipitaciones intensas** durante horas o días pueden desencadenar movimientos superficiales, como deslizamientos y flujos de barro o derrubios, que afectan a materiales de alteración y a suelos, siendo frecuentes también las reactivaciones de antiguos deslizamientos.

La rápida infiltración del agua de lluvia, saturando el terreno superficial e incrementando las presiones intersticiales, explica la generación de los movimientos. La falta de vegetación en las laderas, la presencia de materiales sueltos y la existencia previa de inestabilidades juegan un papel fundamental por la mayor capacidad de infiltración y movilización de los materiales. El riesgo debido a estos procesos está asociado principalmente a su ocurrencia repentina.

El desencadenamiento de nuevos deslizamientos profundos o de gran magnitud no está relacionado con fenómenos meteorológicos estacionales, sino que obedece a condiciones climáticas a largo plazo, con regímenes de precipitación y condiciones de humedad suficientes para modificar de forma sustancial los niveles freáticos y el contenido en agua del terreno. El mecanismo principal que contribuye a la inestabilidad es la elevación del nivel freático por la infiltración neta de agua, desempeñando el aumento del peso específico del terreno un papel secundario. En general, cuanto menos permeables sean los materiales, menor será la influencia de las precipitaciones cortas y mayor la del régimen climático y las condiciones plurianuales, anuales o estacionales.

**Las inundaciones y avenidas** magnifican el efecto desestabilizador de las lluvias en las laderas de los valles fluviales (sobre todo en meandros y tramos curvos o encajados de los cauces). El papel erosivo de la corriente de agua en la base de la ladera se une al de la lluvia saturando el terreno, generando flujos y deslizamientos o reactivando movimientos. (Santos, 2019)

**SENTINEL 2.-** Se lo conoce como un conjunto de satélites diseñados para brindar un amplio catálogo de datos e imágenes satelitales con fines de estudios medio ambientales por medio de combinaciones de bandas espectrales. (Alonso, 2019)

Llevan una innovadora cámara multiespectral de alta resolución, con 13 bandas espectrales. **Anexo N°3.** Que aportan una nueva perspectiva de la superficie terrestre y la vegetación. La combinación de la alta resolución y las nuevas capacidades espectrales, así como un campo de visión que abarca 290 kilómetros de anchura y sobrevuelos frecuentes, proporcionará vistas de la Tierra sin precedentes.

La misión Copérnico que trabaja con SENTINEL 2 se basa en una constelación de dos satélites idénticos en la misma órbita, separados por 180 grados, para lograr una cobertura y una descarga de datos óptimos. Cada cinco días los satélites cubrirán todas las superficies terrestres, grandes islas y aguas costeras.

Sentinel-2 puede mapear el estado y los cambios de la superficie terrestre, y observar las selvas. También alertará de la contaminación en lagos y aguas costeras. Las imágenes de inundaciones, erupciones volcánicas y deslizamientos contribuirán a gestionar las consecuencias de estos desastres, y ayudarán en las tareas de ayuda humanitaria.

SENTINEL-2A es el resultado de una colaboración estrecha entre la ESA, la Comisión Europea, la industria, los proveedores de servicios y los usuarios de datos. Ha sido diseñado y construido por un consorcio de 60 compañías liderado por Airbus Defence and Space, con el apoyo de la agencia espacial francesa CNES para optimizar la calidad de las imágenes, y del Centro Aeroespacial Alemán DLR para mejorar la recuperación de datos mediante comunicaciones ópticas.

Con su cámara multiespectral y su amplia cobertura, la misión Sentinel-2 ofrece no solo continuidad, sino que amplía las capacidades de las misiones Spot, francesa, y Landsat, estadounidense. (Spain, 2015)

#### **Características:**

- Sensor Óptico Multiespectral
- Resolución 10-60m, revisita cada 5 días en el ecuador
- 2 satélites que orbitan distanciados en 180°
- Primer satélite lanzado el 22/6/2015
- Segundo satélite lanzado el 7/03/2017

#### **Instrumento Óptico Multiespectral (MSI)**

- 13 bandas espectrales (443 nm–2190 nm) con una proyección en el suelo de 290 km
- Resolución espacial de 10 m en bandas visibles e infrarrojo cercano

- 6 bandas desde el límite del rojo a los infrarrojos de onda corta con resolución de 20 m (especiales para vegetación)

- 3 bandas de corrección atmosférica de 60m de resolución (Utreras, 2019)

## **Tipos de resolución**

### **La resolución espacial**

- La resolución espacial corresponde al tamaño de los píxeles que componen la imagen obtenida por teledetección.

- Se considera que las imágenes con píxeles más pequeños tienen una resolución espacial más alta, lo cual produce vistas más claras, mientras que las imágenes con píxeles más grandes tienen una resolución espacial más baja. (Leon, 2015)

### **La resolución temporal**

La frecuencia con la que las imágenes se registran/capturan en un lugar determinado de la Tierra

- Cuanto más frecuentemente se capturen, se considera mejor o más fina la resolución temporal.

- Resolución temporal alta: < 24 horas - 3 días

- Resolución temporal media: 4 - 16 días

- Resolución temporal baja: > 16 días (Leon, 2015).

## **Órbita**

La órbita SENTINEL-2 está sincronizada con el sol. Órbitas Sun-synchronous se utilizan para asegurar el ángulo de la luz solar sobre la superficie de la Tierra se mantenga constante. Aparte de pequeñas variaciones estacionales, anclaje de la órbita de los satélites al ángulo del sol minimiza el impacto potencial de las sombras y los niveles de iluminación en el suelo. Esto asegura la consistencia en el tiempo y es fundamental en la evaluación de los datos de series de tiempo.

La altitud media de la órbita de la constelación SENTINEL-2 es de 786 km. La inclinación de la órbita es  $98,62^\circ$  y el medio local Hora Solar (MLST) en el nodo descendente: 10:30 (de la mañana). Este valor de MLST fue elegido como un compromiso entre un nivel adecuado de iluminación solar y la minimización del potencial de la cobertura de nubes. El valor MLST es cerca de la hora local del paso elevado LANDSAT y casi idéntica a la del SPOT-5, lo que permite la Descripción, Descarga y Manipulación de Productos Sentinel-2 4 integración de datos de SENTINEL-2 con las misiones existentes e históricas, y contribuir a la recopilación de datos de series de tiempo a largo plazo. (Leon, 2015)

## **Cobertura Geográfica**

El satélite SENTINEL-2 adquiere sistemáticamente datos sobre zonas terrestres y costeras en una banda de latitud que se extiende desde los  $56^\circ$  Sur (Isla Hornos, el cabo de Hornos, América del Sur) a  $83^\circ$  norte (arriba Groenlandia). La recolección de datos dentro de esta región se incluye:

- Islas de más de 100 km<sup>2</sup> de superficie

- Islas en la Unión Europea
- Todas las demás islas a menos de 20 km de una costa
- El Mar Mediterráneo
- Todos los cuerpos de aguas continentales
- Todos los mares cerrados.

Además, para apoyar las actividades de calibración y validación de la misión en alternancia, los SENTINEL-2 adquirirán observaciones adicionales sobre los sitios de calibración específicos, como Domo-C en la Antártida. (Leon, 2015)

**Aplicaciones.** – La misión proporciona información útil para el sector agrario, contribuyendo a la gestión de la seguridad alimentaria. También sirve para cartografiar el estado y los cambios de la superficie terrestre y para vigilar las selvas. También alerta de la contaminación en lagos y aguas costeras. Las imágenes contribuyen a gestionar las consecuencias de inundaciones, erupciones volcánicas y deslizamientos y ayudan en las tareas de ayuda humanitaria ((Zaragoza), s.f.)

**Microcuenca.** - Una microcuenca es aquella cuenca que está dentro de una Subzona hidrográfica o su nivel subsiguiente, cuya área de drenaje es inferior a 500Km<sup>2</sup>. Corresponde al área de aguas superficiales, que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar; la microcuenca está delimitada por la línea de separación de aguas. (DESARROLLO, 2018)

## **Partes y componentes de una microcuenca**

Para un manejo ambiental adecuado de una microcuenca, esta se analiza de arriba hacia abajo, en lo que se denomina clasificación vertical, bajo este criterio la microcuenca

1. Área de captación o zona productora de agua: conformada por las partes altas, es decir los sistemas montañosos que rodean las microcuencas, los cuales son de vital importancia para la conservación por las coberturas vegetales existentes que tiene como función la regulación hídrica.

2. Área de vertientes: la conforman las partes medias de las montañas, cerros o colinas que rodean la microcuenca. En este sector afloran las aguas subterráneas filtradas a través del suelo y se pueden apreciar quebradas y arroyos bien conformados y de mayor caudal.

3. Área de confluencia o zona receptora de agua: está conformada por las partes bajas de las montañas y las vegas de los ríos. En este sector se unen todas las quebradas, arroyos, riachuelos, en torno al río principal. Éste último sigue su camino uniéndose a otro río o llegando directamente al mar. (minambiente.gov.co, 2018)

**Importancia de las microcuencas.** - Las microcuencas son importantes, porque además de convertirse en zonas "productoras" o "captadoras" de agua, regulan y favorecen las condiciones del clima, producen oxígeno, sirven de casa para muchas formas de vida vegetal, animal como insectos y microorganismos que a simple vista no se pueden ver, además de ser el lugar donde el hombre habita y realiza todas sus actividades productivas. (franco, 2013)

**Factor Intrínseco.** – son elementos propios que son esenciales y genuinos de un espacio determinado, forman parte de las características físicas de un lugar o área determinado. Estos factores condicionan diferentes tipologías de deslizamientos de acuerdo a sus propiedades del material con el cual está creados desde un principio. (Navarro, 2015)

**Factor Extrínseco.** - Son características externas del ambiente, lugar, o sujeto que altera su equilibrio natural y dinámico, estos factores no están relacionados con el material de composición del lugar y si hace referencia con la morfología de las laderas y las condiciones ambientales que existen dicho espacio.

Estos factores actúan sobre el material de los factores intrínsecos dando lugar a nuevas modificaciones del espacio provocando deslizamientos o movimientos de masa alterando el equilibrio del espacio. (Achic)

**Factor Antropogénicos.** - Se refiere a la acción del hombre sobre el ambiente, lo que ha sido la causa más importante para la decadencia del planeta, los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas, son más dañinas para el ambiente a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana. (Fernandes, 2016)

El hombre ha sido un permanente modificador de los elementos que conforman la superficie de la tierra y el efecto sobre los taludes ha sido el de agente desestabilizador.

Las principales modificaciones causadas por el hombre y que afectan en forma importante la estabilidad de los taludes son:

#### **Cambios en la topografía y cargas del talud**

- Descarga del talud por remoción de suelos y rocas por corte.
- Sobrecarga por medio de rellenos, edificios, etc.
- Subsistencia o hundimiento por excavaciones subterráneas (túneles).
- Negligencia en el manejo de los taludes.
- Utilización de los taludes para el paso de personas y animales.

### **Cambios en las condiciones de humedad**

- Modificación de las condiciones naturales del agua superficial por medio de canales, zanjas, represas, etc.
- Modificación de las condiciones naturales del agua subterránea por medio de pozos de bombeo, concentración de las infiltraciones, etc.
- Infiltración de ductos de agua, especialmente acueductos y alcantarillados.
- Aceleración de infiltración por la presencia de depósitos de basura y residuos sobre el talud.
- Negligencia en el drenaje superficial y subterráneo.
- Cambio general en el régimen de aguas superficiales.
- Construcción de reservorios o presas.

### **Vibraciones**

- Vibraciones de máquinas.
- Vías de comunicación.

### **Explosivos.**

- Efectos de la construcción de obras (especialmente el movimiento de maquinaria).
- Cambios en la cobertura vegetal
- Cambio de la estructura y condiciones de la capa superficial de suelo por prácticas de agricultura, pastoreo, tala de bosques, etc.
- Modificación del uso del suelo. (Díaz, 2013)

**Densidad de disección.** - La densidad de la disección (D) calcula la concentración de cauces fluviales en un área específica, tiene como objetivo establecer zonas de mayor o menor concentración de cursos fluviales y, por ende, con mayor erosión fluvial. Entre las variables que

condicionan este parámetro morfométrico resaltan la competencia del sustrato, las estructuras disyuntivas (fracturas o fallas), la inclinación del terreno, la cobertura, así como la intensidad y el tipo de precipitación. (Román, 2018)

**Profundidad de disección.** - Tiene como objetivo medir la capacidad o actividad erosiva de los ríos en la vertical, ya que analiza las superficies donde la erosión fluvial ha sido más (o menos) intensa a través del tiempo y proporciona una relación indirecta de los parámetros que permiten que la disección aumente como la litología, la inclinación del terreno, la precipitación y los planos de debilidad del sustrato. (Román, 2018)

**Energía del Relieve.** – dentro la energía de relieve hace referencia a las variaciones de la elevación de los terrenos, por ende, se determina la diferencia máxima de la altura relativa en metros en un área específica y representa la energía potencial que se desprende del relieve. (Román, 2018)

**Erosión total.** - Determina zonas con mayor o menor erosión del relieve registrado por medio de la densidad de las curvas de nivel en un área determinada (por unidad espacial mínima de análisis). (Román, 2018)

#### 4.4. Fundamentos legales.

Para el desarrollo de nuestra investigación se apoya en la base legal, leyes, normativas de la república del Ecuador como las siguientes:

##### **La Constitución de la República del Ecuador**

Art. 1 manifiesta. - “El Ecuador es un Estado constitucional de derechos y justicia, social, democrático, soberano, independiente, unitario, intercultural, plurinacional y laico. Se organiza en forma de república y se gobierna de manera descentralizada”.

Art. 261 declara. - “El Estado central tendrá competencias exclusivas sobre: “Las políticas de educación, salud, seguridad social, vivienda. Planificar, construir y mantener la infraestructura física y los equipamientos correspondientes en educación y salud., sobre las áreas naturales protegidas y los recursos naturales., sobre el manejo de desastres naturales., finalizando como competencia central del estado los recursos energéticos; minerales, hidrocarburos, hídricos, biodiversidad y recursos forestales”.

En el título VII Régimen del Buen vivir, en su capítulo primero sobre la inclusión y equidad Art. 340 tercer párrafo del texto Constitucional menciona: “Que el sistema se compone de los ámbitos de la educación, salud, seguridad social, gestión de riesgos, cultura física y deporte, hábitat y vivienda, cultura, comunicación e información, disfrute del tiempo libre, ciencia y tecnología, población, seguridad humana y transporte., aludiendo al sistema nacional de inclusión y equidad social”. (constituyente, 2008)

Art. 389.- “El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad”. (constituyente, 2008)

Haciendo referencia al numeral uno de la carta magna cita textualmente como uno de sus ejes fundamentales el Identificar los riesgos existentes y potenciales, internos y externos que afecten al territorio.

Art. 390 de mismo cuerpo legal. - “Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicará la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la gestión del riesgo sean insuficientes, las

instancias de mayor ámbito territorial y mayor capacidad técnica y financiera brindarán el apoyo necesario con respeto a su autoridad en el territorio y sin relevarlos de su responsabilidad”. (constituyente, 2008)

## **El Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización COOTAD**

Art. 140 manifiesta. “Que la gestión de riesgo que incluye las acciones de prevención, reacción, mitigación, reconstrucción y transferencia para enfrentar todas las amenazas de origen natural o antrópico. Los gobiernos autónomos descentralizados municipales adoptarán obligatoriamente normas técnicas para la prevención y gestión de riesgos en sus territorios, con el propositivo de proteger a las personas colectividades y naturaleza”. (Suplemento, 2010)

## **CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE**

### **Título 1: Objeto, fines.**

Art. 1.- Objeto. “Este Código tiene por objeto garantizar el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, así como proteger los derechos de la naturaleza para la realización del buen vivir o sumak kawsay. Las disposiciones de este Código regularán los derechos, deberes y garantías ambientales contenidos en la Constitución, así como los instrumentos que fortalecen su ejercicio, los que deberán asegurar la sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente, sin perjuicio de lo que establezcan otras leyes sobre la materia que garanticen los mismos fines”.

Art. 3.- Fines. Son fines de este Código:

2. Establecer los principios y lineamientos ambientales que orienten las políticas públicas del Estado. La política nacional ambiental deberá estar incorporada obligatoriamente en los instrumentos y procesos de planificación, decisión y ejecución, a cargo de los organismos y entidades del sector público.

3. Establecer los instrumentos fundamentales del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su aplicación.

4. Establecer, implementar e incentivar los mecanismos e instrumentos para la conservación, uso sostenible y restauración de los ecosistemas, biodiversidad y sus componentes, patrimonio genético, Patrimonio Forestal Nacional, servicios ambientales, zona marino costera y recursos naturales.

5. Regular las actividades que generen impacto y daño ambiental, a través de normas parámetros que promuevan el respeto a la naturaleza, a la diversidad cultural, así como a los derechos de las generaciones presentes y futuras.

7. Prevenir, minimizar, evitar y controlar los impactos ambientales, así como establecer las medidas de reparación y restauración de los espacios naturales degradados”.

8. Garantizar la participación de las personas de manera equitativa en la conservación, protección, restauración y reparación integral de la naturaleza, así como en la generación de sus beneficios.

(ambiente, 2017)

# LEY DE SEGURIDAD PÚBLICA Y DEL ESTADO

## Título I Del objeto y ámbito de la Ley

Art. 1.- Del objeto de la ley. - “Regular la seguridad integral del Estado democrático de derechos y justicia y todos los habitantes del Ecuador, garantizando el orden público, la convivencia, la paz y el buen vivir, en el marco de sus derechos y deberes como personas naturales y jurídicas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, asegurando la defensa nacional, previniendo los riesgos y amenazas de todo orden, a través del Sistema de Seguridad Pública y del Estado”.

Título III Del sistema y de los órganos de seguridad pública, Capítulo III De los órganos ejecutores

Art. 11.- De los órganos ejecutores. - “Los órganos ejecutores del Sistema de Seguridad Pública y del Estado estarán a cargo de las acciones de defensa, orden público, prevención y gestión de riesgos”. Conforme lo siguiente:

c) De la Prevención: Entidades Responsables. - En los términos de esta ley, la prevención y la protección de la convivencia y seguridad ciudadanas, corresponden a todas las entidades del Estado. El Plan Nacional de Seguridad Integral fijará las prioridades y designará las entidades públicas encargadas de su aplicación, de acuerdo al tipo y naturaleza de los riesgos, amenazas o medidas de protección o prevención priorizadas. Cada ministerio de estado estructurará y desarrollará un plan de acción en concordancia con el plan nacional de seguridad integral, de acuerdo a su ámbito de gestión. El Ministerio de Gobierno, Policía y Cultos asegurará la coordinación de sus acciones con los gobiernos autónomos descentralizados en el ámbito de sus competencias, para una acción cercana a la ciudadanía y convergente con ésta; y, En el ámbito

de prevención, para proteger la convivencia y seguridad, todas las entidades deberán coordinar con el ministerio rector de la materia.

- d) De la gestión de riesgos. - La prevención y las medidas para contrarrestar, reducir y mitigar los riesgos de origen natural y antrópico o para reducir la vulnerabilidad, corresponden a las entidades públicas y privadas, nacionales, regionales y locales. La rectoría la ejercerá el Estado a través de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. Nota: Literal c) reformado por disposición reformativa sexta de Ley No. 0, publicada en Registro Oficial Suplemento 19 de 21 de junio del 2017. (estado, 2017)

## **REGLAMENTO A LA LEY DE SEGURIDAD PÚBLICA Y DEL ESTADO**

### **Título II Del sistema de seguridad pública y del Estado**

#### Capítulo I De los órganos ejecutores

Art. 3.- Del órgano ejecutor de Gestión de Riesgos. - “La Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos es el órgano rector y ejecutor del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos”. Dentro del ámbito de su competencia le corresponde:

- a) Identificar los riesgos de orden natural o antrópico, para reducir la vulnerabilidad que afecten o puedan afectar al territorio ecuatoriano;
- b) Generar y democratizar el acceso y la difusión de información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo;
- c) Asegurar que las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente, en forma transversal, la gestión de riesgo en su planificación y gestión;
- d) Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción;

- e) Gestionar el financiamiento necesario para el funcionamiento del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riegos y coordinar la cooperación internacional en este ámbito;
- f) Coordinar los esfuerzos y funciones entre las instituciones públicas y privadas en las fases de prevención, mitigación, la preparación y respuesta a desastres, hasta la recuperación y desarrollo posterior;
- g) Diseñar programas de educación, capacitación y difusión orientados a fortalecer las capacidades de las instituciones y ciudadanos para la gestión de riesgos; y,
- h) Coordinar la cooperación de la ayuda humanitaria e información para enfrentar situaciones emergentes y/o desastres derivados de fenómenos naturales, socio natural o antrópicos a nivel nacional e internacional.

### **TITULO III Del Sistema Descentralizado de Gestión de Riesgos**

#### Capítulo I Del Sistema, su rectoría, fines y objetivos específicos

Art. 15.- Objeto. – “El Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riegos tiene por objeto integrar los principios, objetivos, estructura, competencias e instrumentos que lo constituyen, para su eficaz funcionamiento”.

Art. 16.- Ámbito. – “Las disposiciones normativas sobre gestión de riesgos son obligatorias y tienen aplicación en todo el territorio nacional. El proceso de gestión de riesgos incluye el conjunto de actividades de prevención, mitigación, preparación, alerta, respuesta, rehabilitación y reconstrucción de los efectos de los desastres de origen natural, socio-natural o antrópico”.

Art. 17.- Definiciones. – “Se entiende por riesgo la probabilidad de ocurrencia de un evento adverso con consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y en un tiempo de exposición determinado. Un desastre natural constituye la probabilidad de que un

territorio o la sociedad se vean afectados por fenómenos naturales cuya extensión, intensidad y duración producen consecuencias negativas”.

Un riesgo antrópico es aquel que tiene origen humano o es el resultado de las actividades del hombre, incluidas las tecnológicas. (ESTADO, 2017)

#### 4.5. Definición de Términos (Glosario)

**Riesgo.** - Posibilidad de que se produzcan muertes, lesiones o destrucción y daños en los bienes de un sistema, sociedad o comunidad en un período de tiempo concreto, son determinados de forma probabilística en función de la amenaza, exposición, vulnerabilidad y capacidad. (Andina, 2018)

**Amenaza.** - Proceso, fenómeno o actividad humana que puede ocasionar muertes, lesiones u otros efectos en la salud, daños a los bienes, interrupciones sociales y económicas o daños ambientales. (Andina, 2018)

**Vulnerabilidad.** - Condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos, y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una persona, comunidad, bienes o sistemas al impacto de amenazas. (Andina, 2018)

**Exposición.** - Situación en que se encuentran las personas, infraestructuras, viviendas, capacidades de producción y otros activos humanos tangibles situados en zonas expuestas, considerando la dimensión ambiental de los Ecosistemas naturales y socio naturales. (Andina, 2018)

**Pendiente.** - La pendiente del terreno nos indica cuánto se inclina el mismo con respecto a la horizontal, y puede ser de subida o de bajada. Se puede expresar en porcentaje o en grados, es un declive del terreno y la inclinación, respecto a la horizontal, de una vertiente.

La pendiente de un terreno es una relación entre el desnivel que debemos superar ( $D_v$ ) y la distancia horizontal que debemos recorrer ( $D_h$ ) (Cañigual, 2016)

**Flora.** - Es el conjunto de las diferentes especies vegetales que se encuentra en una determinada región geográfica y que son propias de un período geológico o ecosistema en el cual se empezaron a desarrollar. (Ucha, 2009)

**Fauna.** - Es el conjunto de especies animales que pueblan una región geográfica determinada y que llegaron a allí como consecuencia de uno de los varios períodos geológicos que se produjeron a lo largo de historia del planeta tierra. (Ucha, 2009)

**Topografía.** - La topografía es el estudio de la superficie del terreno. En particular, sienta las bases de un paisaje, la topografía se refiere a montañas, valles, ríos o cráteres en la superficie. (gabri, 2019)

**Relieve.** - Conjunto de desigualdades que constituyen la morfología o forma externa de nuestro planeta, regiones con grandes cadenas montañosas o depresiones, grandes llanuras o pastizales, y valles fértiles son algunas de las características que hacen un relieve. (Paglialunga, 2018)

**La red fluvial.** – fluido del agua por un territorio por donde fluyen ríos relativamente importantes en lo que a su caudal medio se refiere. Ello va a incidir positiva mente en el número de Ha, de regadío y, por tanto, en el rendimiento agrícola.

La red hidrográfica que forman los ríos y sus afluentes, es, con diferencia, el colector fluvial que más cantidad de agua aporta al río. Esta importancia se debe a que estos ríos nacen en unas zonas montañosas donde se registran elevados pluviómetros, bien en forma de lluvia o nieve que les darán un régimen pluvionival, localizándose los máximos hidrológicos en los diferentes meses del año.

Es importante el trazado de la red fluvial porque influye en la configuración del asentamiento humano, (pueblos y comunicaciones se localizan sobre los valles fluviales). (Salamanca, 2014)

**Curvas de nivel.** - La idea de curva de nivel se emplea en el ámbito de la topografía con referencia a la línea que se forma por aquellos puntos del terreno que se sitúan a la misma altura. Cabe recordar que la topografía es la disciplina centrada en la descripción y el delineamiento de la superficie de un terreno.

Una curva de nivel, por lo tanto, es la línea que une los puntos de un mapa que tienen idéntica altitud. Por lo general estas líneas aparecen dibujadas en color azul para reflejar las profundidades del océano y los glaciares, y en tonalidad siena con sombreados para marcar la altura del terreno. (Porto & Merino, 2017)

**Desprendimiento.** - Los desprendimientos de tierras ocurren cuando la tierra en una pendiente se vuelve inestable, y cantidades de tierra, lodo y piedra empiezan a bajar por la pendiente. Pueden provocar graves daños y son difíciles de predecir. Los principales factores desencadenantes de los desprendimientos de tierras son las lluvias torrenciales y los terremotos. (Hernández., 2016)

#### 4.6. Sistema de hipótesis

El estudio de la vulnerabilidad ante el riesgo por deslizamientos empleando la herramienta SENTINEL 2, contribuirá a determinar los niveles de vulnerabilidad en el sector el Rodeo Recinto Marcopamba.

#### 4.7. Definición y sistema de variables

**Variable independiente:**

Vulnerabilidad ante el riesgo por deslizamientos.

**Variable dependiente:**

Vulnerabilidad.

Tabla 1: Operacionalización de la variable independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA	INSTRUMENTO	
				Cuantitativa		
Vulnerabilidad ante el riesgo por deslizamientos.	Es el movimiento de tierra conformado por materiales como piedras, vegetación y tierra que se genera por un talud inestable, o la falta de firmeza del suelo. Esta inestabilidad hace que parte del terreno se deslice sobre otra zona. Un terremoto de poca intensidad y las lluvias intensas también pueden provocar un deslizamiento. (Porto &	Densidad de disección	Longitud total de todos los cauces y drenes.	Escarlar.	ArcGIS 10.5. GPS Garmin Etrex-30. Global Mapper. Mapp Source.	
			Área de cada celda.			
			Delimitación del área.			
		Profundidad de disección	Causes.	Escarlar.		
			Curvas de Nivel.			
			Área de cada celda.			
		Energía del Relieve.	Relieve.	Pendiente.		Baja menos a 29° Medios entre 30° a 59° Alto entre 60° a 89°
				Escarlar.		

	Gardey, Definicion.De, 2018)		Curvas de Nivel.	Escalar.	Sentinel 2. Computadora.
			Rugosidad del terreno.		
		Erosión total	Longitud de curvas de nivel.		
			Precipitación.		
			Área de cada celda.		

Elaborado por: Edgar Castro, Freddy Azogue

Tabla 2: Operacionalización de la variable dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA	INSTRUMENTO
Vulnerabilidad	Es la determinación de la debilidad ante la ocurrencia a riesgo por deslizamientos causados por alteraciones en el equilibrio natural de una pendiente. Pueden ocurrir durante lluvias torrenciales, terremotos o erupciones volcánicas. (CDC, 2018)	Inclinación de Terreno. Morfología de suelo.	Ubicación.	Clasificación por cuantiles: nivel baja, media y alta susceptibilidad	ArcGIS 10.5 – Raster calculator
			Pendiente.		
			Estratigrafía.		

Elaborado por: Edgar Castro, Freddy Azogue

## CAPITULO III

### 5. MARCO METODOLÓGICO

En el estudio de nuestra investigación se aplica la metodología morfométrica, ya que a través de las 4 variables que se desarrolla como son la densidad de la disección (D), la profundidad de la disección (P), la energía del relieve (E) y la erosión total (ET). (Román, 2018) Y conjuntamente con la aplicación de la herramienta SENTINEL 2, nos ayudarán a la identificación de los niveles de vulnerabilidad ante riesgos por deslizamientos, y determinar cuál es la zona más vulnerable a movimientos de masa del sector el Rodeo, para luego proponer medidas de prevención ante este tipo de riesgos que ayudará a prevenir los efectos negativos que ésta cause en años posteriores.

#### 5.1. Objetivo específico 1 se aplica la metodología morfométrica.

Para el desarrollo de este objetivo se parte de la utilización de curvas de nivel, seleccionando cuatro parámetros que representan la dinámica de laderas, derivados del modelo de elevación del terreno (MDT) y de la red fluvial. (Román, 2018)

#### 5.2. Enfoques a utilizar para el Desarrollo de la Metodología

**Evaluación directa:** Esta evaluación se realizó mediante reconocimiento en el campo o por medio de fotointerpretación.

**Modelos cartográficos:** Por medio de la superposición de mapas que representan los factores pasivos y activos. Este tipo puede elaborarse de manera cualitativa o por medio de nivel,

en nuestro estudio se realizó a través de índices a los que se asignó valores y pesos a las variables representativas de los factores causantes de los deslizamientos.

**Métodos probabilísticos:** Determina la frecuencia de los factores activos, tales como periodo de retorno de las lluvias, también puede ser usada la frecuencia de los propios fenómenos de inestabilidad encontrados. (Román, 2018)

### **5.3. Detalle del desarrollo de las variables utilizado por la metodología morfométrica para la valoración a deslizamientos.**

**La densidad de la disección (D).** - Calcula la concentración de cauces fluviales en un área específica. Tiene como objetivo establecer zonas de mayor o menor concentración de cursos fluviales y, por ende, con mayor erosión fluvial. Entre las variables que condicionan este parámetro morfométrico resaltan la competencia del sustrato, las estructuras disyuntivas (fracturas o fallas), la inclinación del terreno, la cobertura, así como la intensidad y el tipo de precipitación. Se determina trazando todos los cauces fluviales que hay en las cuencas dentro el área de estudio incluyendo los drenajes o torrentes de montaña que no aparecen en la cartografía. Posteriormente, se calcula la concentración de los ríos por unidad de área (unidad mínima de análisis: 500 m<sup>2</sup> para este estudio debido a que las curvas de nivel a escala 1:10 000 permiten trabajar a esta resolución y obtener buenos resultados, pero podría variar dependiendo de la extensión de la cuenca). (Román, 2018)

**La profundidad de la disección (P).** - Tiene como objetivo medir la capacidad o actividad erosiva de los ríos en la vertical, ya que analiza las superficies donde la erosión fluvial ha sido más (o menos) intensa a través del tiempo y proporciona una relación indirecta de los parámetros que permiten que la disección aumente como la litología, la inclinación del terreno, la precipitación y los planos de debilidad del sustrato. Se explica como la altura entre el talweg y la ruptura de

pendiente más representativa y próxima a la ladera inferior del valle (por unidad espacial mínima de análisis) expresada en metros. (Román, 2018) **Anexo N°5**

**La energía del relieve (E).** - determina la diferencia máxima de la altura relativa en metros en un área específica y representa la energía potencial que se desprende del relieve. Para su medición se ubicaron los valores de mayor y menor altitud, en este caso por unidad espacial mínima de análisis, y se obtiene la diferencia entre éstos. (Román, 2018)

**La erosión total (ET).** - determina zonas con mayor o menor erosión del relieve registrado por medio de la densidad de las curvas de nivel en un área determinada (por unidad espacial mínima de análisis).

El modelo morfométrico de susceptibilidad a procesos de ladera se expresa de la siguiente forma:  $SPL = D + P + E + ET / 4$  (Formula N°1)

Donde:

SPL= Susceptibilidad a ocurrencia de procesos de ladera (deslizamientos en su acepción más amplia)

D = Densidad de la disección

P = Profundidad de la disección

E = Energía del relieve

ET= Erosión total

Para poder combinar las variables se requiere una previa estandarización de las mismas, lo que se logra con la estandarización omega ( $\bar{U}$ ) (Velázquez y Celemín, 2011; Buzai, 2013). De esta forma todas las variables se expresan en valores entre 0 y 1, sin perder información de los valores extremos. Luego de aplicar la fórmula propuesta, que se requiere para establecer clases que

representan grados de susceptibilidad a procesos de ladera, se proponen tres clases correspondientes con baja, moderada y alta susceptibilidad, a partir de una división de tres rangos por medio del método estadístico de cuartiles. Dado que la metodología propuesta se orienta a su aplicación en proceso de gestión del riesgo, como lo son el ordenamiento territorial y la prospección del riesgo, este modelo facilitará su interpretación por parte de los gestores del riesgo y de los tomadores de decisiones.

Adicionalmente, se aclara que la selección del método de clasificación puede ser utilizada para calibrar el modelo, al confrontar el resultado espacial de la clasificación con la distribución del inventario previo de deslizamientos. (Román, 2018).

#### **5.4. Caso de aplicación en el área de estudio.**

Comprende un total de 3.98 km<sup>2</sup> en las coordenadas extremas, al norte: 728375.29e; 9812002.13s, al sur: 728506.79e; 9809849.60s, al este: 730209.72e; 9811149.18s, al oeste: 727327.33e; 9811145.04s. Ubicada en el Recinto Marcopamba Parroquia San Lorenzo Provincia de Bolívar, las formaciones geológicas más pronunciadas están presente en las estribaciones norte del sector.

### **Anexo N°6**

#### **5.4.1. Aplicación del modelo.**

Para la aplicación de este modelo metodológico, el área de estudio fue dividida en una rejilla compuesta por 6 celdas, con un promedio de 652 m<sup>2</sup>, Las variables de densidad de disección, profundidad de disección, energía del relieve, y erosión total fueron calculadas mediante una cuadrícula con curvas de nivel escala 1:10 000 del Instituto Geográfico Militar, y los casos fluviales fueron inferidos a través de las rutas georreferenciadas. La rejilla diseñada excedió nuestra área de estudio, por lo tanto, para evitar el efecto de borde en el análisis de interpolación, se realizó un

corte de la rejilla acorde con el polígono del área de estudio, la aplicación de este proceso se realizó mediante el software ArcGIS 10.5 utilizando herramientas de interpolación.

La herramienta SENTINEL 2, corroboró en la obtención de imágenes satelitales, ya que cuentan con la versatilidad de la combinación de las bandas espectrales, el mismo que ayudan para el desarrollo y la determinación del resultado de cada una de estas variables establecidas por la metodología morfométrico.

#### 5.4.2. **Densidad de disección.**

Para la obtención de esta variable trabajamos con shps, polígonos de curvas de nivel, los cauces, la inclinación del terreno, la cobertura, así como la intensidad de precipitación, el polígono delimitado a los cuales son manipuladas a través del software ArcGIS 10.5. Primero se realizó un fishnet el cual nos determina la red de cuadro por áreas definida en (1km), segundo aplicamos un dissolve para unificar los objetos independientes, tercero usamos un intersect para delimitar los drenajes en cada celda, cuarto se realiza fill calculator para calcular la longitud de drenajes quinto, se realiza un fishnet para convertir de polígono a puntos para conseguir los puntos centroides de la malla, sexto fijamos a los puntos valores de los drenes cortados por km<sup>2</sup> esto lo hacemos a través de un join, séptimo aplicamos el IDW Surface para crear un modelo a los puntos con los valores ya atribuidos denominado método determinístico, octavo por último se realiza el contour para convertir a curvas el surface, una vez desarrollado esta variable se logran diferenciar 3 grupos de rangos de densidad de disección a partir de la clasificación por cuartiles realizada para todo el espectro de la variable Determinamos que las densidades bajas las cuales se agrupan entre los valores de 0.04 y 0.10, localizados desde las curvas de nivel que van de los 3360 y 3720 msnm, Por otra parte, su relación con las pendientes es variable ya que se sitúan tanto en pendientes bajas como muy altas, El rango intermedio, tenemos de 0.11 a 0.15, los cuales se localizan entre las

curvas de nivel desde 3160 y 3440 msnm. Esta presenta en las pendientes con grados de inclinación medios ubicados en la parte central del sector el Rodeo. La densidad alta, tiene los valores que van desde 0.16 a 0.22, se logran diferenciar de forma clara en las pendientes que tiene el sector al sur este, donde la disección tiene una mayor intensidad dada la concentración de cauces fluviales.

#### **Anexo N°4**

##### **5.4.3. Profundidad de la disección.**

Esta variable está en función de las curvas de nivel se define como la diferencia que existe entre la cota más alta con la cota mínima para el desarrollo de la misma, se utiliza los shps y polígonos de las curvas de nivel, el polígono delimitado, a través del software ArcGIS 10.5

Primero se realiza un análisis en función del valor con la herramienta dissolve a las curvas de nivel, segundo convertimos a ráster las curvas de nivel mediante las herramientas de conversión Polyline to raster, para la representación óptima de todas las curvas de nivel el tamaño de la celda es de 10 equivalente a un km<sup>2</sup> en la realidad espacial. Como tercero para realizar el análisis creamos la malla a través de la herramienta de manejo de Datos en clase de figura y en créate fishnet (crear malla), cuarto calculamos el área de cada cuadrícula, en la tabla de atributos de la malla creada agregamos una nuevo campo con el nombre de área, el cual será calculado en km<sup>2</sup> a través del cálculo de la geometría, quinto calculamos el mínimo, máximo y el rango de la curvas de nivel para ello realizamos a través de las herramientas espaciales, en Zonal Statistics as table, una vez obtenido los valores realizamos la unión con la malla a través de Join Data, para una representación correcta realizamos una explotación a la malla por medio de Data, Export Data, sexto extraer los datos en función del área de estudio, mediante el geoprocesamiento (clip), séptimo obtenemos el valor de interés por medio del geoprocesamiento y en Dissolve obtenemos el rango de las curvas de nivel; Dando como resultado en la parte norte del sector Tenemos los valores

bajos que se consideran en los rangos de 0 a 0.11 (de 0 a 110 metros de profundidad de los barrancos), los valores medio de la profundidad de disección tenemos entre 0.12 a 0.31 (de 120 a 310 m de profundidad) respectivamente, en elevaciones mayores a 3160 msnm y pendientes cercanas a 59°, que se encuentran en dos espacios dentro del área de estudio uno en la parte oeste del sector o el otro al este, Los valores altos de la profundidad de la disección comprenden entre 0.32 y 0.44 ( de 320 hasta 440 m de profundidad), demostrando que un 80 o 90% del sector tiene alta profundidad de disección. **Anexo N°5**

#### 5.4.4. **Energía del relieve.**

Los parámetros que utilizamos para la energía del relieve son la composición geológica y geomorfológica, la susceptibilidad a ser erosionado, y la inclinación del terreno, lo que permite diferenciar áreas de mayor o menor amplitud, se utiliza la ortofoto del sector los shps y polígonos de área de interés, curvas de nivel que son aplicados mediante el software ARCGIS 10.5, primero a partir del área de interés creamos un fishnet en conjunto con un modelo de elevación para luego unirlos, segundo a través de la herramienta de análisis aplicamos (add Surface information) al fishnet creado anteriormente que nos determina la altura máxima y mínima de cada cuadrícula creada, luego obtenemos el dato del relieve relativo que será la diferencia de la altura máxima y mínima calculamos a través de la herramienta field calculator ubicado dentro de la tabla de atributo del fishnet, tercero creamos un archivo de puntos a partir de nuestra red esto realizamos mediante feature to point, dentro de la herramienta de manejo de datos, para determinar nuestros puntos centroides, cuarto aplicamos el IDW a los puntos centrales determinados anteriormente y para una buena apreciación de las pendientes aplicamos un modelo de sombras con la herramienta hillshade, y como resultado, se determinaron 3 rangos que marcan tendencias claras entre valores bajos, medios y altos (Figura 4). La energía del relieve es clara la diferenciación de valores más altos,

concentrados hacia el centro-norte del área de estudio; por su parte, los valores medios y bajos tienden a ubicarse los extremos norte y sur. Los valores bajos se asocian con zonas donde las inclinaciones del terreno son bajas; entre los valores de 0 y 0.13 (amplitudes del relieve entre 120 y 130 m), los valores intermedios tenemos entre 0.14 Y 0.38 (amplitudes del relieve entre 140 y 380 m), Con especial distribución y concentración se logran diferenciar los valores más altos entre 0.39 y 0.72 (amplitudes del relieve de 390 a 720 m). **Anexo N°6**

#### **5.4.5. Erosión total.**

La erosión total es un parámetro que nos permite identificar la diferencia que existe entre las zonas de mayor erosión y menor erosión, ya que mediante el cálculo de la concentración de las curvas de nivel se infiere la intensidad de variables como la pendiente, la litología, la densidad de la disección, que determinan áreas de degradación y erosión, acompañados de factores que incrementan la erosión hídrica como son: las lluvias, el tipo de vegetación.

Esta variable de estudio se obtuvo por medio del portal del IGM (Instituto Geofísico Militar) la misma que nos muestra como resultado dos niveles de erosión. El alto abarca un total de 1 kilómetro cuadrado en la parte sur este del lugar de estudio. Por otro lado, el nivel medio cubre un total de 2.9 kilómetros cuadrados de la microcuenca, el cual representa una mayor severidad de erosión en el lugar. **Anexo N°7**

#### **5.5. Objetivo específico 2 se aplica la metodología morfométrica.**

Una vez que obtenemos los resultados de los niveles de vulnerabilidad calculando las variables como son la densidad de la disección (D), la profundidad de la disección (P), la energía del relieve (E) y la erosión total (ET). (Román, 2018). Identificamos la zona con más alto nivel de vulnerabilidad a deslizamientos o movimientos de masa a los cuales están expuesto el sector el Rodeo.

### 5.5.1. Vulnerabilidad ante riesgos por deslizamientos

Al calcular los valores de cada variable morfométrica se procede a la estandarización (Omega) de todos los parámetros para su integración, el siguiente paso correspondió con la aplicación de la ecuación 1, lo que corresponde a la estimación de la media aritmética de los parámetros morfométricos, lo cual se logró por medio del raster calculator de ArcGis. Para su interpretación cualitativa en tres clases de susceptibilidad a movimientos en masa se aplicó una clasificación por cuartiles que fueron interpretados como nivel baja, media y alta susceptibilidad. El mapa de vulnerabilidad ante riesgos por deslizamientos se aprecia en la Figura (3). Las clases fueron definidas automáticamente sin el uso de criterio de especialistas en el área. Por consiguiente, identificamos, que la zona de baja susceptibilidad se asocia a áreas de pendientes menores a  $31^\circ$ , donde es poco probable que ocurra movimientos de masa de grandes dimensiones.

La zona de media susceptibilidad tiene como característica principal áreas con una evidente irregularidad topográfica, también en márgenes de los afluentes, como el caso del río Cariyacu, ubicado al NE del sector el Rodeo, estas áreas detalladas con nivel medio se determina que puede generar mayor actividad de remoción en masa. finalmente las zonas de alta susceptibilidad se distribuyen al SE de la zona de estudio, donde las pendientes se mezclan desde  $51^\circ$  a  $71^\circ$  asociadas con divisorias de afluentes, en estas zonas es muy probable la ocurrencia de deslizamientos, desprendimientos, flujos de lodo, el mismo que genera alteraciones en la dinámica natural en la micro cuenca, la presencia de estos eventos podrían estar interrumpiendo la fluidez del Río Mancarrón que brinda el recurso hídrico que son aprovechados para los sistemas de consumo y de riego por las poblaciones que se encuentran en la parte baja directamente como son el recinto de Marcopamba de la Parroquia San Lorenzo.

### **5.6. Objetivo específico 3**

Para plantear las medidas de prevención ante riesgos por deslizamientos en el sector el Rodeo, se realizará a través de revisión bibliográfica que contribuye al conjunto de acciones que permitirán la reducción el impacto que generan estos eventos.

Estas medidas aportaran a la reducción del nivel de vulnerabilidad ante el riesgo estudiado en esta investigación, que presenta el sector, y que pretende minimizar los daños que genera los deslizamientos.

5.6.1. **La investigación exploratoria.** – Para el desarrollo de objetivo 3 nos basamos de información secundaria con es el caso del proyecto de EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y GENERACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA VÍA AMBATO – PUYO” (Carrillo, 2012)

### **5.7. Nivel de Investigación.**

Nivel descriptivo. - nos ayudó a conocer las características morfológicas del área del sector el Rodeo, para su posterior desarrollo y descripción de resultados. (Dr. Supo, 2016)

El nivel relacional. - permitió hacer una relación entre las condiciones que indican en los niveles de vulnerabilidad ante riesgos por deslizamientos como son el nivel bajo medio y alto que tiene en el sector el rodeo. Obtenidos mediante el desarrollo de todas las variables que determina en la metodología morfométrico. (Dr. Supo, 2016)

Nivel cuasi experimental. - se lo aplico para la manipulación de variables estudiadas en la metodología morfométrica, considerando que no se tuvo un control total de las mismas, debido a las limitantes acotadas en el capítulo 1

Nivel Exploratorio. - se lo utilizara para el desarrollo del objetivo específico tres ya que mediante esta investigación se pretende probar si algo es correcto o incorrecto, además de encontrar posibles soluciones o alternativas, en nuestro caso de estudio para plantear las medidas de prevención ante deslizamientos. (Dr. Supo, 2016)

### **5.8. Diseño de la Investigación.**

El enfoque de nuestra investigación considerada es cuantitativo, debido a que aplicamos la investigación descriptiva en el cual desarrollamos la variable independiente. (Vulnerabilidad ante riesgos por deslizamientos) y variable dependiente (vulnerabilidad).

Posteriormente para la aplicación de la herramienta SENTINEL 2, que nos ayudará al desarrollo de la metodología morfométrica, que nos permitió determinar el nivel de vulnerabilidad ante riesgos por deslizamientos del sector el Rodeo.

### **5.9. Población y muestra**

#### **Población**

La población está constituida por 108 usuarios los cuales se benefician del agua de consumo, y el agua de riego. Información tomada al acta de constitución y el total de socios beneficiarios de la Junta de Agua de consumo del Recinto Marcopamba Parroquia San Lorenzo.

#### **Muestra**

Para determinar el tamaño de la muestra se utiliza la formula estadística de muestreo aleatorio simple con un error admisible del 5%.

(Formula N°2)

$$n = \frac{Z^2 N p q}{E^2 (N - 1) + Z^2 p q}$$

Donde:

n = Muestra óptima

N = Tamaño de la población

p y q = parámetros estadísticos de la población (cuando son desconocidos se le asigna p = 50 y q = 50)

E = Nivel o margen de error admitido 5%, considerado por el investigador

Z = Número de desviaciones estándar con respecto a P asociados a un nivel de confianza de 95% resultado

Entonces:

$$n = \frac{Z^2 N p q}{E^2 (N - 1) + Z^2 p q}$$

$$n = \frac{(0,95)^2 108 (0,5 * 0,5)}{(0,05)^2 (108 - 1) + (0,95)^2 (0,5 * 0,5)}$$

$$n = \frac{24,3675}{0,493125}$$

$$n = 49,4144$$

$$n = 49$$

Por lo tanto, el tamaño de la muestra es de 49 usuarios a los que se les aplicará la encuesta.

## 5.10. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

### 5.10.1. Técnicas

**Observación directa.** - Es un método de recolección de datos sobre un individuo, fenómeno o situación particular. Se caracteriza porque el investigador se encuentra en el lugar en el que se desarrolla el hecho sin intervenir ni alterar el ambiente, ya que de lo contrario los datos obtenidos no serían válidos. (Martinez, 2017)

Mediante la observación directa podemos evidenciar la importancia de realizar un acercamiento frecuente al lugar de estudio, a través del cual tomamos datos primarios, para caracterizarlo de forma cualitativa, lo que servirá como línea base para la aplicación de futuras técnicas de recolección de datos.

**Entrevista.** – Esta técnica se aplicó para conocer los eventos adversos (deslizamientos) que se han generado en años pasados, los mismos que han afectado a la zona del Rodeo.

**Encuesta.** - Nos ayuda a conseguir información o datos de forma oral o escrita, en nuestro caso de estudio se lo realizó por medio de un cuestionario previamente diseñado sin modificar el entorno. (Murillo, 2016)

### 5.10.2. Instrumentos

**Registro descriptivo o anecdótico.** - Nos ayuda a la evaluación y la descripción de situaciones y acontecimientos (deslizamientos o derrumbos) que han sido significativos para el sector del Rodeo.

**Apuntes.** - Permite tomar nota de información más relevante sobre el tema de estudio, en conjunto con fotografías que validan el acercamiento al lugar.

**Cuestionario.** - Este instrumento que se utilizó, contiene un banco de preguntas impresos destinado para obtener respuestas sobre el problema de la investigación.

**SENTINEL 2.** – Es una herramienta tecnológica que nos ayudó a determinar imágenes satelitales para la obtención de la primera información sobre la estructura geológica de la zona de estudio.

**ArcGIS 10.5.** – Software a través del cual realizamos mapas de cada variable utilizados por la metodología morfométrica. Como son: la densidad de la disección (D), la profundidad de la disección (P), la energía del relieve (E) y la erosión total (ET). (Román, 2018), para determinar el nivel de vulnerabilidad ante riegos por deslizamientos del sector el Rodeo.

**GPS Garmin Etrex-30.** – Esta herramienta nos facilitó para la obtención de puntos y rutas georreferenciadas en coordenadas UTM, que después fueron empleadas para la determinación del área de estudio y el desarrollo de la metodología.

## **5.11. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.**

### **5.11.1. Recolección de datos.**

Para obtención de información sobre sucesos, conocimientos ante deslizamientos y cuidados de yacimientos de agua se realizó a través de encuestas, entrevistas, y observación directa. En otro aspecto, se realizó la recolección de información cartográfica de la página IGM (Instituto Geográfico Militar), datos de pluviometría archivados en el SNI (Sistema Nacional de Información), y finalmente la herramienta SENTINEL 2 contribuyó a la obtención de imágenes satelitales de 12 bandas a una distancia de 10 a 30 m de altitud sobre la superficie terrestre. (Proyectos Educativos CR, 2016)

### **5.11.2. Procesamiento de la información**

Para el procesamiento de datos, se empleó software como es el ArcGIS 10.5 conjuntamente con Global Mapper, Map Source. (Proyectos Educativos CR, 2016)

La tabulación sirvió para determinar los conocimientos que los moradores tienen sobre deslizamientos y en cuidado de las fuentes de agua, conjuntamente con el objetivo uno y dos que contribuirá para plantear las medidas preventivas ante este tipo de eventos.

### **5.11.3. Presentación y publicación de los resultados**

A través del software ArcGIS se interpoló los datos obtenidos con las herramientas del mismo programa, además Global Mapper, Map Source contribuyó a la traspolación de datos del GPS y la generación de curvas de nivel respectivamente, para obtener los mapas (Densidad de Disección, Profundidad de Disección, energía del relieve y erosión total) establecidos en la metodología, finalmente dando como resultado el mapa de vulnerabilidad ante riesgos por deslizamientos.

### **5.11.4. Análisis estadístico**

Para poder combinar las variables se logró, utilizando la estandarización omega ( $\bar{U}$ ) (Celemin & Buzai., 2011; 2013 ) De esta forma todas las variables se expresan en valores entre 0 y 1, sin perder información de los valores extremos. Luego se aplicó en la fórmula, propuesta por la metodología. (Proyectos Educativos CR, 2016)

## **6. RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.**

### **6.1. Resultado del objetivo 1.**

Para la obtención del resultado del objetivo 1 se aplicó las variables establecidas en la metodología Morfométrica para el estudio de susceptibilidad a procesos de ladera.

- Densidad de Disección
- Profundidad de Disección
- Energía del Relieve
- Erosión Total

### **6.2. Resultado de la variable de la Densidad de Disección.**

La densidad de disección nos ayudó en la determinación de la concentración de los cauces fluviales, como resultado tenemos que el nivel bajo cuenta con un área de 1.070 km<sup>2</sup> encontrándose ubicado en los extremos NO y SE del área de estudio, en el nivel medio abarca el 2.227 km<sup>2</sup> de espacio ubicado en la parte central, y en el nivel alto concentra 621 m<sup>2</sup> focalizado inferior con tendencia a la parte oriental del sector el Rodeo, todo aquello con cobertura vegetal como son los cultivos de altura, cultivos pasto bosque, bosques húmedos, vegetación de páramo y maíz.

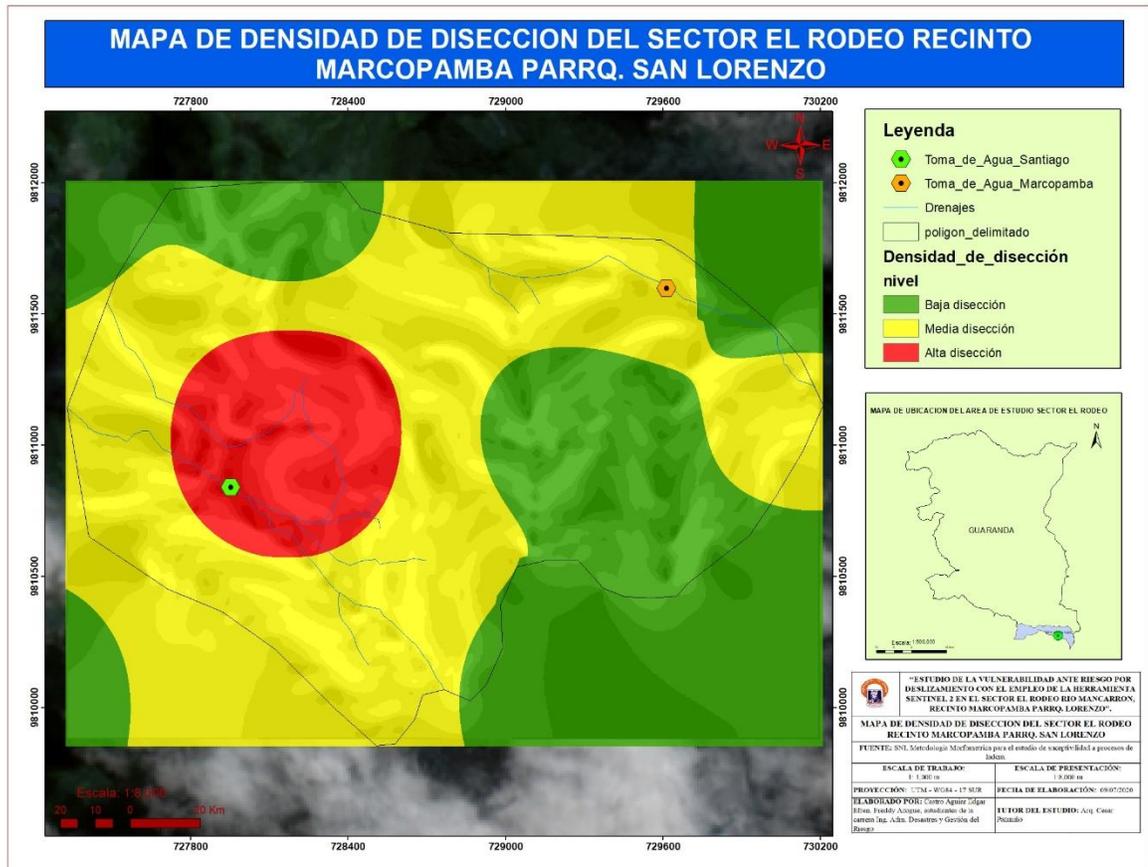


Figura 2: Mapa de Densidad de Disección.

Cuadro 1: Clasificación por niveles e indicadores de vulnerabilidad a riesgo por deslizamiento de la variable Densidad de Disección.

Nivel de Densidad de disección	Indicador (m)
Baja	4 a 10
Media	11 a 15
Alta	16 a 22

Elaborado por: Edgar Castro, Freddy Azogue

### 6.3. Resultado de la variable de la Profundidad de Disección.

La profundidad de disección nos ayudó a medir la actividad erosiva de los ríos o causes en la vertical ya que determinamos las áreas con mayor o menor erosión fluvial. El nivel bajo de profundidad con un área 175 m<sup>2</sup> ubicado al norte del área de estudio, en el nivel medio de profundidad de disección comprende un área de 1.893 km<sup>2</sup>, y por consiguiente en el nivel alto tenemos un área de 2.066 km<sup>2</sup>.

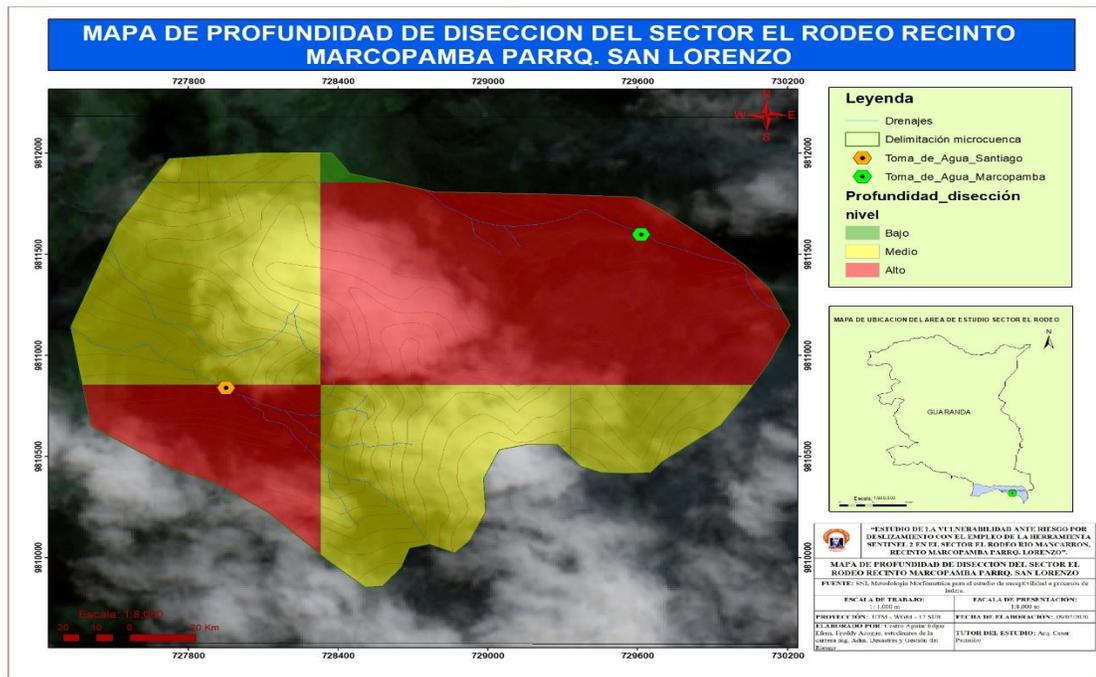


Figura 3: Mapa de Profundidad de Disección.

Cuadro 1: Clasificación por niveles e indicadores de vulnerabilidad a riesgo por deslizamiento de la variable Densidad de Disección.

Nivel de Profundidad de Disección	Indicador (m)
Baja	0 a 0.11
Media	0.12 a 0.31
Alta	0.32 a 0.44

Elaborado por: Edgar Castro, Freddy Azogue

#### 6.4. Resultado de la variable de la Energía del Relieve.

Esta variable ayudo a determinar la energía potencial que desprende del relieve, tomando en cuenta la diferencia máxima de la altura relativa del área específica.

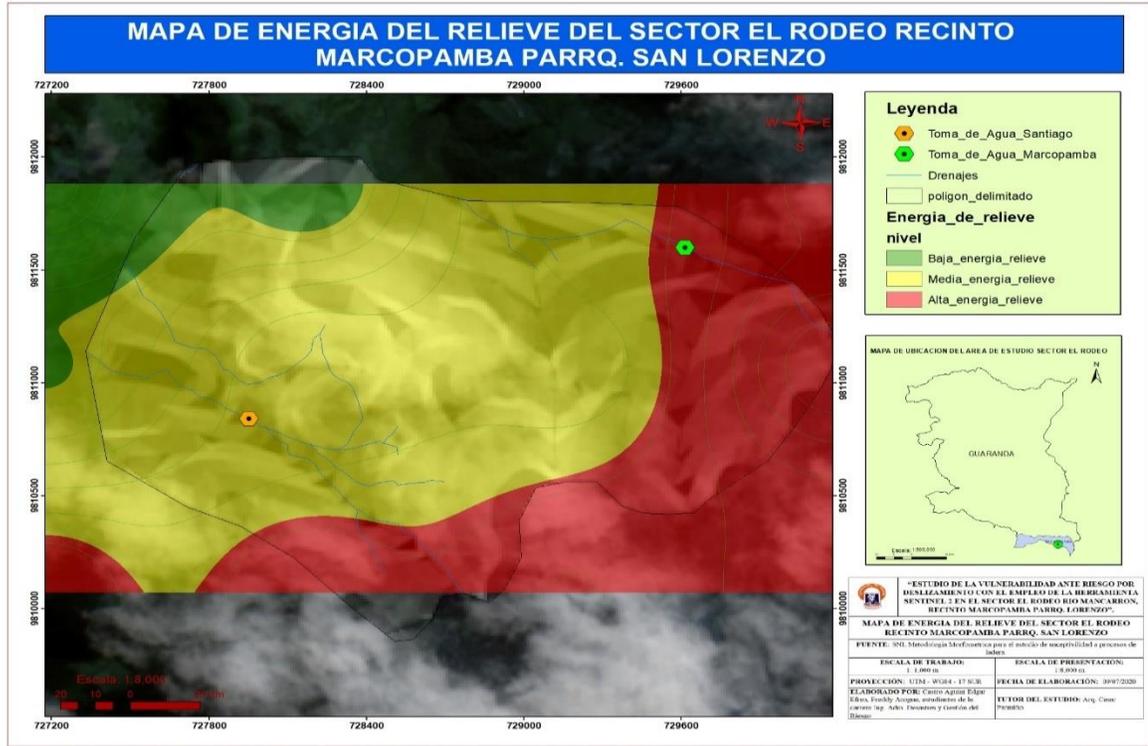


Figura 4: Mapa de Energía del Relieve.

Cuadro 3: Clasificación por niveles e indicadores de vulnerabilidad a riesgo por deslizamiento de la variable Energía del Relieve.

Nivel de Energía del Relieve	Rango	Indicador en metros
Baja	0 a 0.13	0 a 152
Media	0.14 a 0.38	153 a 741
Alta	0.39 a 0.72	742 a 3011

Elaborado por: Edgar Castro, Freddy Azogue

## 6.5. Resultado de la variable de la Erosión Total.

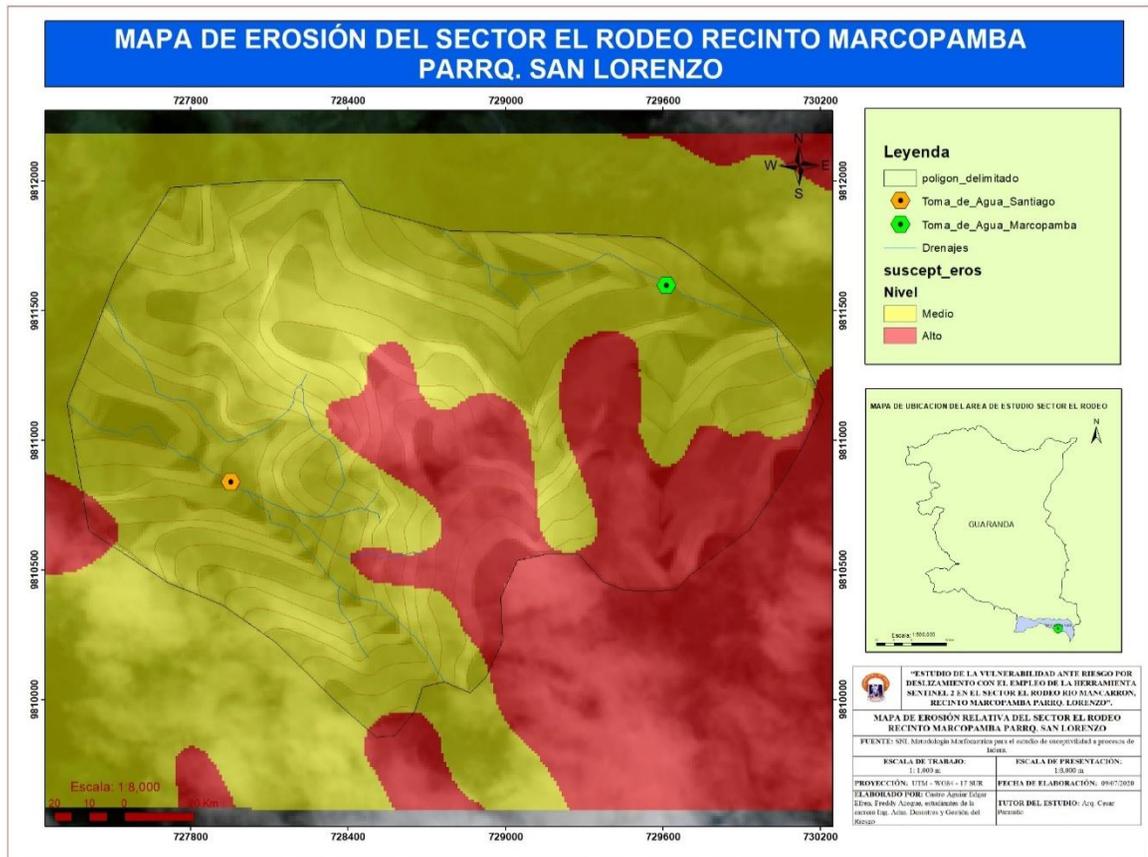


Figura 5: Mapa de Erosión.

Cuadro 2: Clasificación por niveles e indicadores de la variable Erosión Total.

Nivel	Indicador en km <sup>2</sup>
Media Erosión Total	1
Alta Erosión Total	2.9

Elaborado por: Edgar Castro, Freddy Azogue

Cuadro 3: Resumen de niveles de vulnerabilidad ante Riesgos por Deslizamientos.

<b>Variables Morfométricas</b>		
<b>Variable</b>	<b>Características</b>	<b>Niveles</b>
Densidad de Disección	Concentración de los cauces fluviales,	Bajo.
		Medio.
		Alto.
Profundidad de Disección	Mide la capacidad o actividad erosiva de los ríos, o causes en la vertical,	Bajo.
		Medio.
		Alto.
Energía del Relieve	Representa la energía potencial que se desprende del relieve.	Bajo.
		Medio.
		Alto.
Erosión Total	Determina zonas con mayor o menor erosión del relieve	Medio.
		Alto.
<b>Síntesis metodológica.</b>		
<p>La metodología morfométrica, estudia cuatro variables como son; la Densidad de Disección calcula la concentración de cauces fluviales, estableciendo zonas de mayor o menor concentración de cursos fluviales. La Profundidad de Disección, esta variable ayudo a medir la capacidad o actividad erosiva de los ríos o causes en la vertical, ya que analiza las superficies donde la erosión fluvial ha sido de mayor o menor intensidad. La energía de Relieve a través de esta variable determinamos la diferencia máxima de la altura relativa en metros en un área específica y representa la energía potencial que se desprende del relieve de la zona de estudio, La erosión total es un parámetro que nos permite identificar la diferencia que existe entre las zonas de mayor erosión y menor erosión.</p>		

Elaborado por: Edgar Castro, Freddy Azogue.

## **6.6. Resultado del objetivo 2.**

Se realizó el cálculo entre variables para la obtención de la vulnerabilidad a deslizamientos en el área de estudio.

El mapa de vulnerabilidad de riesgo ante deslizamiento, es un instrumento informativo a través del cual podemos identificar las zonas y áreas más vulnerables, las mismas que están expuestas a sufrir afectaciones, esto se determina con el cálculo de factores morfométricos.

En nuestro caso de estudio se hizo una superposición de cuatro mapas de acuerdo a la metodología acoplada al sector el Rodeo. Razón por la cual fue necesario emplear el software Arcgis 10.5 y su herramienta raster calculator que nos permitió realizar un algebra de mapas para la obtención del resultado del objetivo 2. Puesto que determinamos tres niveles con su concerniente zona. La zona del nivel bajo corresponde a 1.254 km<sup>2</sup> por consiguiente el nivel medio tenemos 1.303 km<sup>2</sup>, finalmente en el nivel alto equivale a 1.270 km<sup>2</sup> de vulnerabilidad ante riesgo por deslizamiento respectivamente.

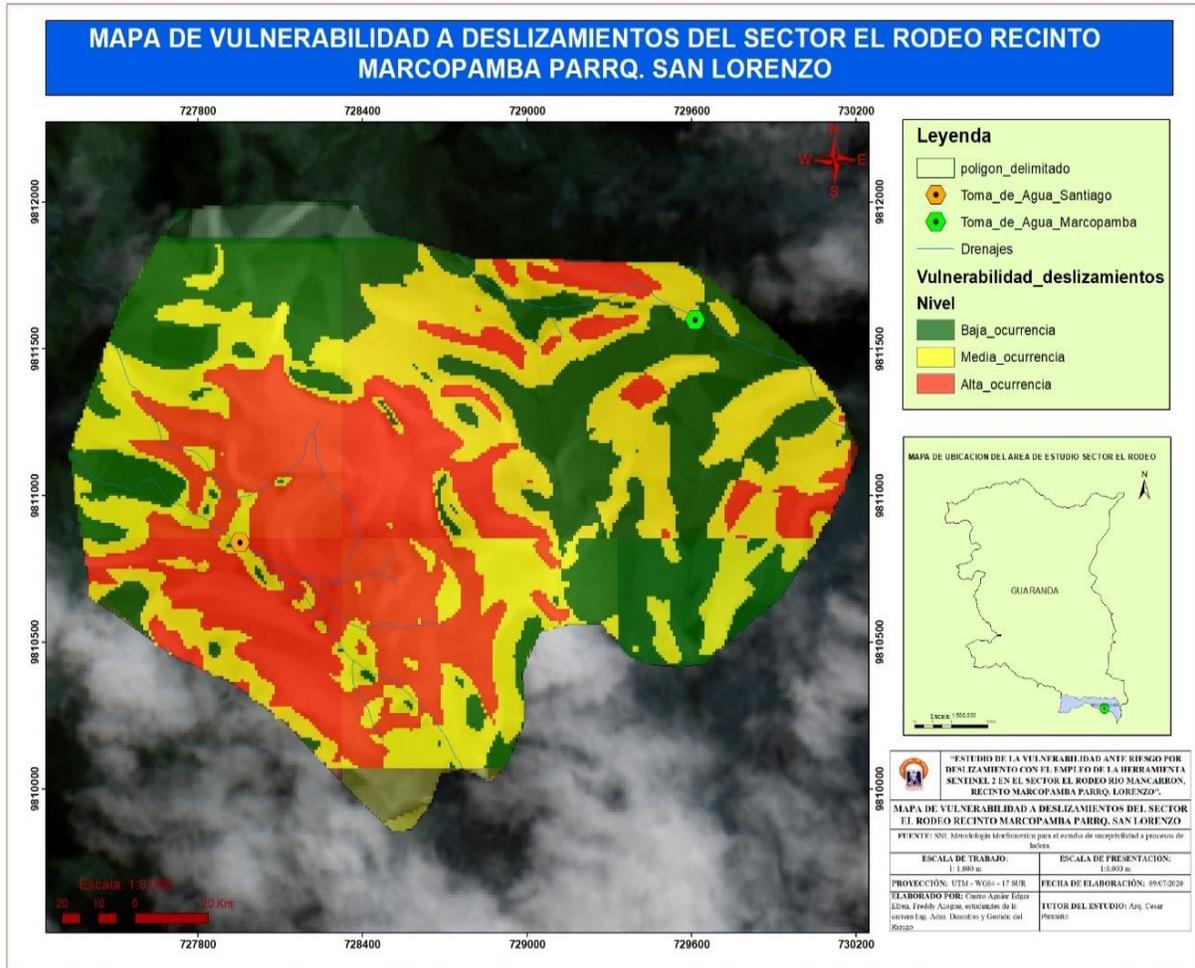


Figura 6: Mapa de Vulnerabilidad ante riesgo por deslizamiento.

Cuadro 4: Clasificación por niveles e indicadores de la vulnerabilidad ante riesgos por deslizamientos.

Nivel de vulnerabilidad	Indicador en km <sup>2</sup>
Baja	1.254
Media	1.303
Alta	1.270

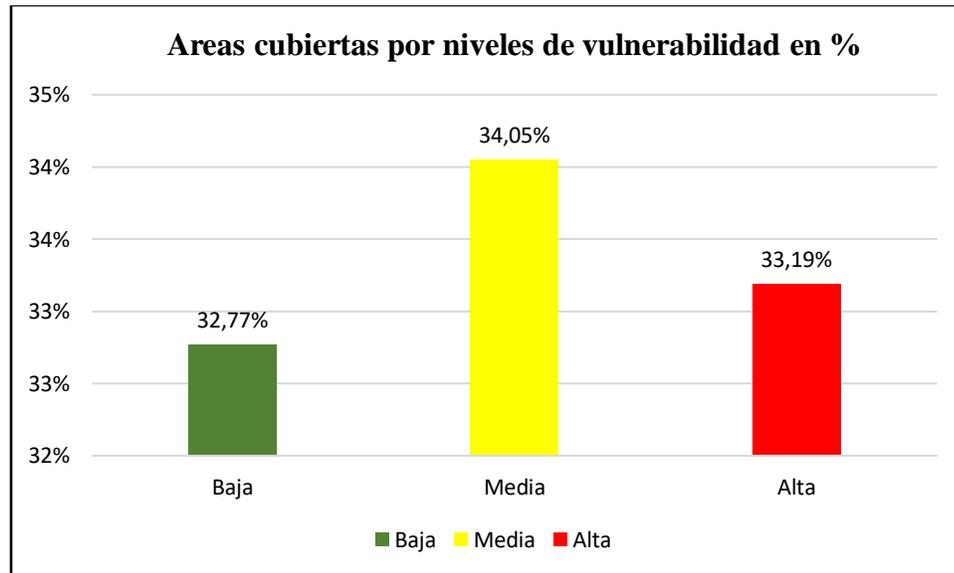
Elaborado por: Edgar Castro, Freddy Azogue

Cuadro 5: Representación en Porcentajes de las áreas cubiertas por niveles de vulnerabilidad ante Riesgos por Deslizamiento.

<b>Áreas cubiertas por niveles de vulnerabilidad</b>		
<b>Nivel de vulnerabilidad</b>	<b>Indicador en km<sup>2</sup></b>	<b>% de vulnerabilidad</b>
Baja	1.254	32,77
Media	1.303	34,05
Alta	1.270	33,19
total	3.827	100 %

Elaborado por: Edgar Castro, Freddy Azogue

Gráfico 1: Áreas cubiertas por niveles de vulnerabilidad en porcentaje



Elaborado por: Edgar Castro, Freddy Azogue

## 6.7. Síntesis comparativa entre la metodología de Mora Vahrson y Morfométrica.

En la perspectiva latino americana resaltan las metodologías de Vahrson y morfométrica, las mismas que tienen por objeto de determinar la vulnerabilidad a deslizamientos, pero con diferente enfoque. Vahrson considera la división en dos factores para la obtención del resultado final.

- **Factores condicionantes.-** Refiere a características intrínsecas de un lugar de estudio y que son susceptibles a cualquier manifestación con tan solo una activación del factor detonante. Para el análisis de este factor se toma en consideración a la litología, pendiente, y humedad del suelo.
- **Factores detonantes.-** Considera a elementos extrínsecos que influyen directamente en el área de estudio, lo cual es la sismicidad, y la precipitación.

Para ello es importante asignar valores de ponderación de acuerdo al grado de importancia de cada uno de ellos, con criterio técnico y multidisciplinario.

Por otro lado, en la metodología morfométrica toma en cuenta detalles y características morfológicas que representan la dinámica de la ladera, derivados del MDT y de la red fluvial.

En base a la subdivisión del área de estudio en celdas para conocer a mayor detalle las características y composición del suelo, aplicando modelos cartográficos, probabilísticos, y determinísticos. Debido a la propuesta metodológica del autor en interpolar y estandarizar las variables para la obtención de resultados.

### 6.8. Determinación de la curva de éxito en el estudio aplicado.

El AUC para el mapa de vulnerabilidad a deslizamientos por el método estadístico arrojó un valor de 0.60, señalando un buen ajuste y desempeño de modelo a los datos determinados de los movimientos en masa de acuerdo a la figura 6. La Curva de éxito fue además utilizada para visualizar los niveles de vulnerabilidad en las áreas susceptibles a deslizamientos con criterio cuantitativo en términos de probabilidad espacial de ocurrencia. El nivel de vulnerabilidad bajo fue definido en 32,77% del área de la microcuenca, El nivel de vulnerabilidad medio corresponde al 34,05%. El nivel de vulnerabilidad Alto con un 33,19% respectivamente.

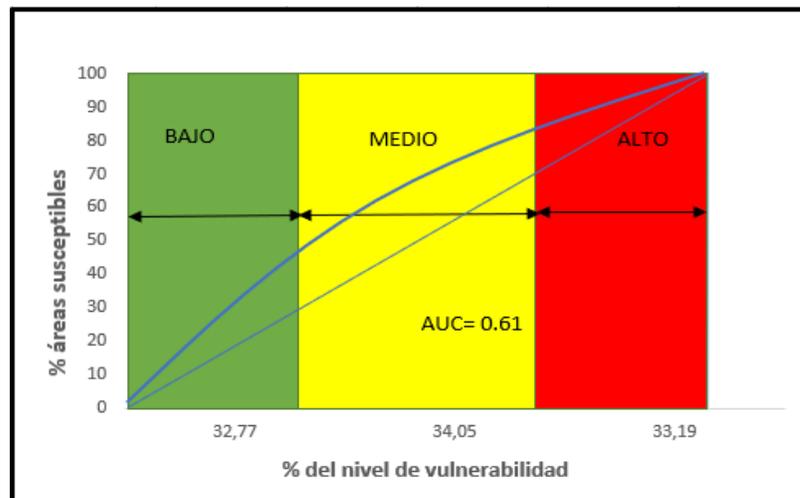


Grafico 2: Curva de la tasa de éxito.

### 6.9. Resultado del objetivo 3.

Se aplicó 49 encuestas a los beneficiarios de agua de riego y consumo, del Recinto Marcopamba con el objeto de diagnosticar el nivel de conocimiento y preparación frente a los deslizamientos, el mismo que contribuye para el planteamiento de medidas de prevención sobre el riesgo por deslizamientos en la microcuenca del sector el Rodeo.

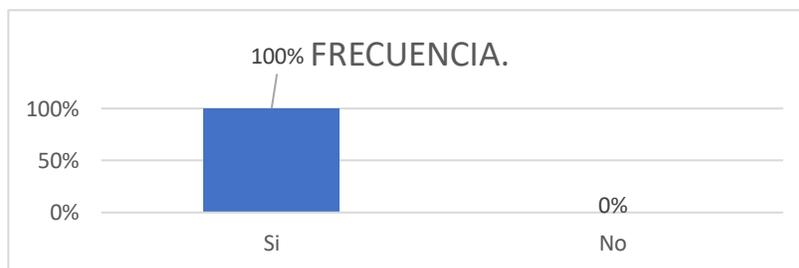
## 6.10. Análisis e interpretación de datos.

*¿Conoce usted sobre la Ocurrencia de Deslizamientos en años pasados en el Recinto Marcopamba sector el Rodeo?*

Tabla 3: Frecuencia de la pregunta N°1, encuesta aplicada

Frecuencia	Número	Porcentaje
Si	49	100
No	0	0
TOTAL	49	100

Gráfico 3: Análisis e interpretación de la pregunta N°1, encuesta aplicada



### **Análisis.**

El 100% de la población encuestada, conocen sobre las diferentes ocurrencias de deslizamientos en años pasados en el sector.

### **Interpretación.**

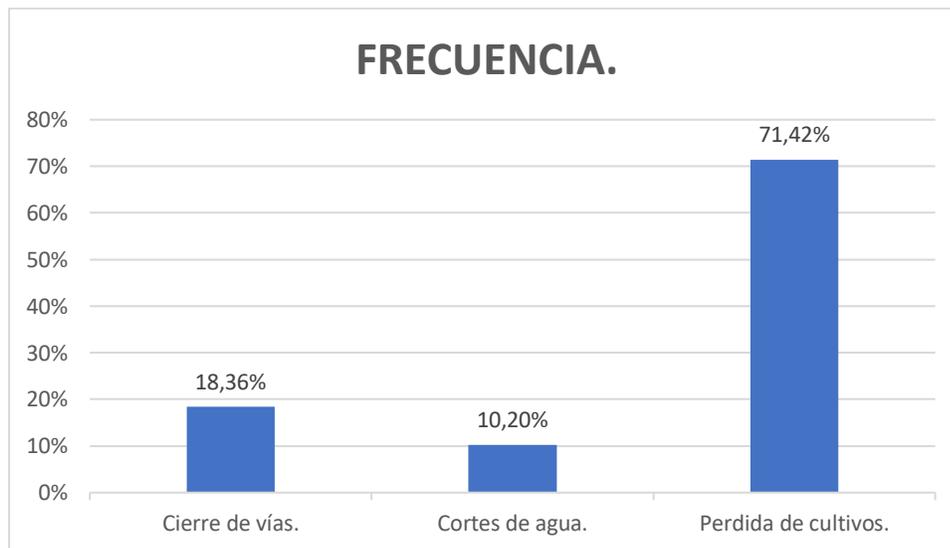
El saber que toda población conoce sobre las ocurrencias de deslizamientos, facilita a la interpretación de sus consecuencias.

¿Cuáles son las afectaciones que han generado los deslizamientos en su localidad?

Tabla 4: frecuencia de la pregunta N°2, encuesta aplicada

Frecuencia	Número	Porcentaje
Cierre de vías	9	18.36
Cortes de agua	5	10.20
Perdidas de cultivos	35	71.42
<b>Total</b>	<b>49</b>	<b>100</b>

Gráfico 3: Análisis e interpretación de la pregunta N°2, encuesta aplicada



### **Análisis.**

Del total de las personas encuestadas, el 18,36% menciona que los deslizamientos provocaron cierre de vías, mientras que el 10,20% indican que se cortó el agua, y como pérdida de cultivos señalan el 71.42% de la población.

## Interpretación.

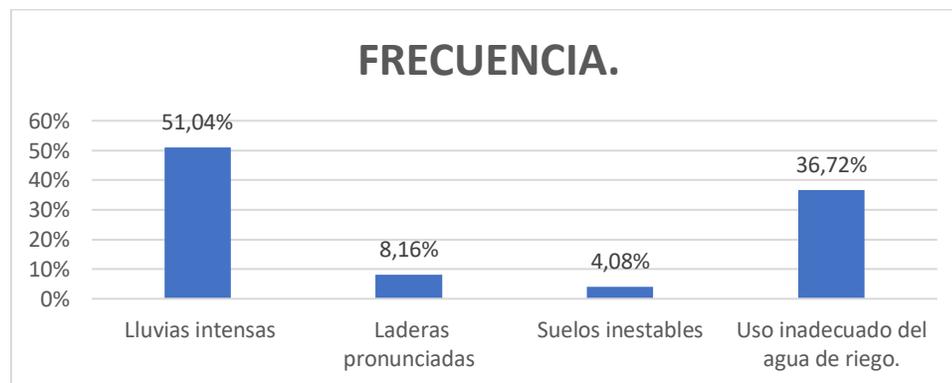
La ocurrencia de los deslizamientos en el sector genera pérdidas de cultivos, cierres de vías, cortes de agua, alteran su bienestar y su desarrollo colectivo.

*¿Cuál cree que son las causas por el cual se producen los deslizamientos?*

Tabla 5: frecuencia de la pregunta N°3, encuesta aplicada

Frecuencia	Número	Porcentaje
Lluvias intensas	25	51.04
Laderas pronunciadas	4	8.16
Suelos inestables	2	4.08
Uso inadecuado del agua de riego	18	36.72
<b>Total</b>	<b>49</b>	<b>100</b>

Gráfico 4: Análisis e interpretación de la pregunta N°3, encuesta aplicada



## Análisis.

De las 49 personas encuestadas, el 51,04% mencionan que los deslizamientos son causados por lluvias intensas, mientras que el 8,16% indican que son generados por que en algunas partes del sector están en una ladera pronunciada, así mismo el 4,08% señalan que es las causas son por

que los suelos son inestables, y el 36,72% dicen que la causa del deslizamiento es por el uso inadecuado del agua de riego.

**Interpretación.**

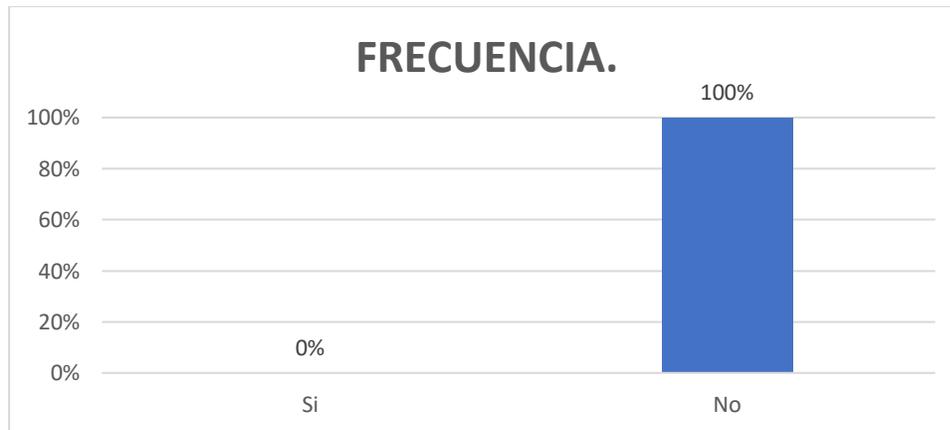
El estudio de la vulnerabilidad ante riesgos por deslizamientos ayudara a conocer e interpretar las causas por las cuales se presentan los deslizamientos en este sector.

*¿Ha recibido capacitaciones sobre cómo actuar ante los deslizamientos por organismos estatales?*

Tabla 6: frecuencia de la pregunta N°4, encuesta aplicada

Frecuencia	Número	Porcentaje
Si	0	0
No	49	100
<b>Total</b>	49	100

Gráfico 5: Análisis e interpretación de la pregunta N°4, encuesta aplicada



**Análisis.**

El 100% de las personas encuestadas manifiestan que no han recibido ninguna capacitación por autoridades u organismos estatales en tema relacionados a deslizamientos.

**Interpretación.**

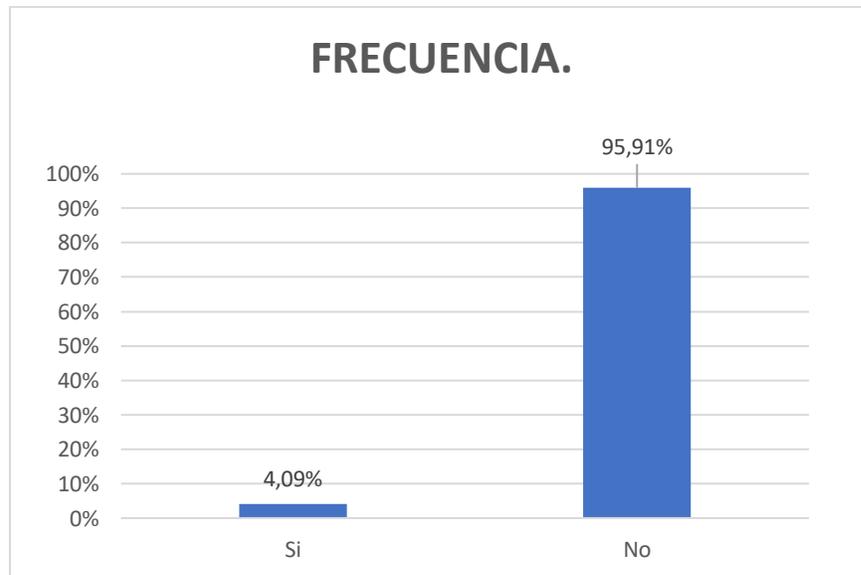
La ausencia de capacitación en temáticas relacionado a causas y consecuencias por deslizamientos ayudaría a la población a estar más preparada ante este tipo de eventos.

*¿Cree usted que la comunidad está preparada para actuar ante este tipo de eventos (deslizamientos)?*

Tabla 7: frecuencia de la pregunta N°5, encuesta aplicada

Frecuencia	Número	Porcentaje
Si	2	4,09
No	47	95,91
<b>Total</b>	<b>49</b>	<b>100</b>

Gráfico 6: Análisis e interpretación de la pregunta N°5, encuesta aplicada



**Análisis.**

Del total de las personas encuestadas el 95,91% mencionan que la población no puede afrontar a los deslizamientos, mientras que el 4,09% indican que la población si está preparada para poder responder ante este tipo de eventos.

### **Interpretación.**

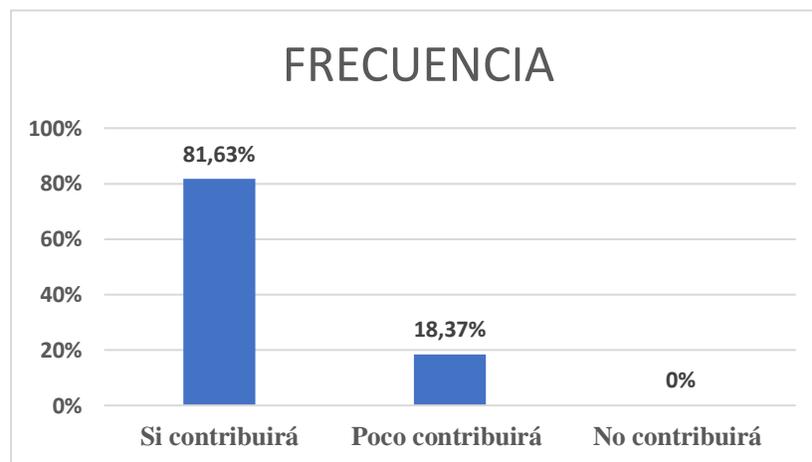
Una población preparada ante eventos adversos como deslizamientos, saben cómo responder ante ellos y por ende tener menos afectaciones a sus bienes.

*¿Cree usted que, si se realiza un estudio de vulnerabilidad ante riesgos por deslizamientos, contribuirá a la determinación de los niveles de vulnerabilidad a los cuales la comunidad está expuesta?*

Tabla 8: frecuencia de la pregunta N°6, encuesta aplicada

Frecuencia	Número	Porcentaje
Si contribuirá	40	81.63
Poco contribuirá	9	18.37
No contribuirá	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>49</b>	<b>100</b>

Gráfico 7: Análisis e interpretación de la pregunta N°6, encuesta aplicada



### **Análisis.**

El 81.63% de las personas encuestadas indican que, si se realiza un estudio de vulnerabilidad ante riesgo por deslizamiento, si contribuirá para determinar los niveles de

vulnerabilidad, mientras que el 18,37% que las personas mencionan que contribuirá poco para determinar los niveles de vulnerabilidad.

**Interpretación.**

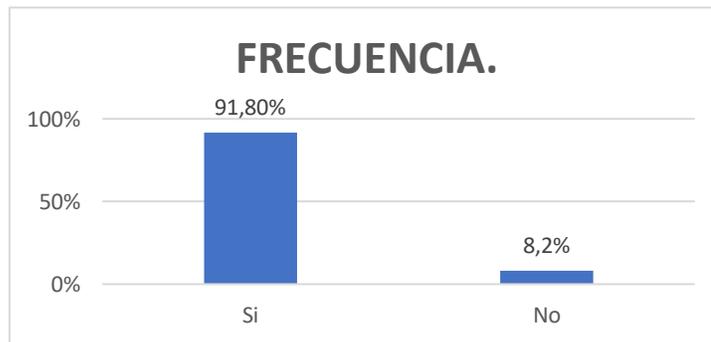
Un estudio de vulnerabilidad ante riesgos por deslizamientos contribuye para determinar las zonas más vulnerables del sector aportando a la población a ser conocedora de cuáles son sus debilidades como población.

*¿Sabe usted si la ocurrencia de deslizamientos ha generado afectaciones en las fuentes de agua que beneficia a su comunidad?*

Tabla 9: frecuencia de la pregunta N°7, encuesta aplicada

Frecuencia	Número	Porcentaje
Si	45	91,80
No	4	8,2
<b>TOTAL</b>	<b>49</b>	<b>100</b>

Gráfico 8: Análisis e interpretación de la pregunta N°7, encuesta aplicada



**Análisis.**

El 91,80 % de la población indicaron que los deslizamientos si afectan las fuentes hídricas, ocasionando cortes de agua, y el 8,2% de la población encuestada mencionaron que no hay ninguna afectación por los deslizamientos en las fuentes de agua.

### **Interpretación.**

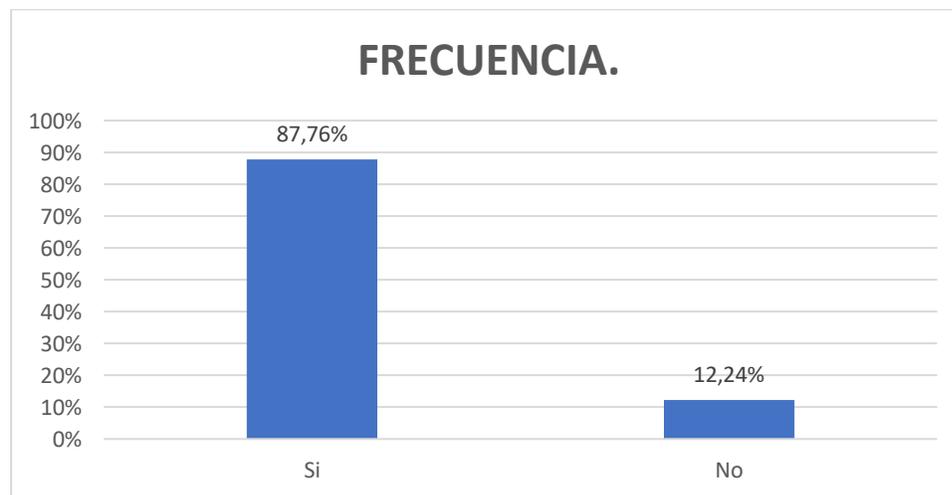
La presencia de los deslizamientos genera alteraciones en la dinámica natural de la microcuenca, del cual se benefician la población del recinto Marcopamba, provocando afectaciones al sistema de agua de consumo y riego.

*¿Cree usted que su comunidad se encuentra vulnerable ante el riesgo por deslizamiento?*

Tabla 10: frecuencia de la pregunta N°8, encuesta aplicada

Frecuencia	Número	Porcentaje
Si	43	87.76
No	6	12.24
<b>TOTAL</b>	<b>49</b>	<b>100</b>

Gráfico 9: Análisis e interpretación de la pregunta N°8, encuesta aplicada



### **Análisis.**

Del total de las personas encuestadas, el 87,76% mencionan que la población si esta vulnerable a deslizamientos, y el 12,24% de las personas encuestadas indican que la población no es vulnerable ante este tipo de eventos.

### **Interpretación.**

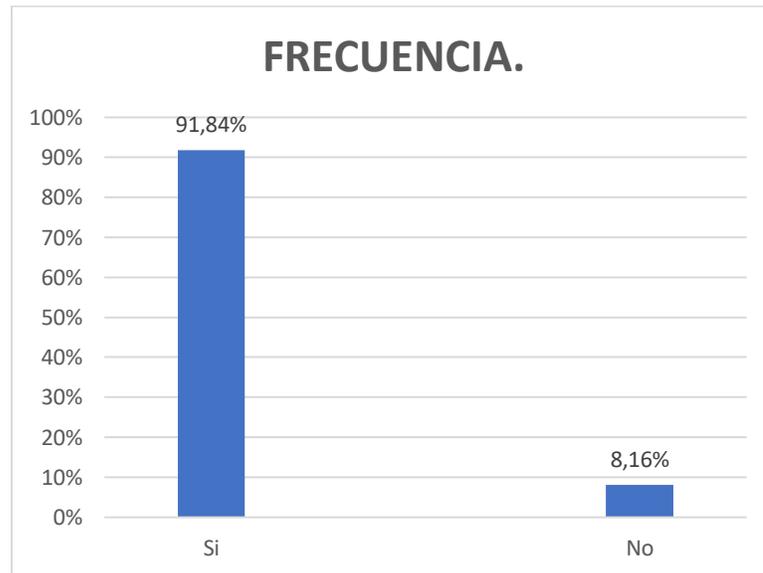
Más del 50% de la población indica que si son vulnerables a deslizamientos demostrando que son un sector susceptible a sufrir daños por este tipo de eventos.

*¿Apoyaría usted que se realice actividades de reforestación para reducir la vulnerabilidad ante el riesgo por deslizamiento en las fuentes de agua que la comunidad se beneficia?*

Tabla 11: frecuencia de la pregunta N°9, encuesta aplicada

Frecuencia	Número	Porcentaje
Si	45	91.84
No	4	8.16
TOTAL	49	100

Gráfico 10: Análisis e interpretación de la pregunta N°9, encuesta aplicada



### **Análisis.**

De las 49 personas encuestadas el 91,84% de la población indicaron que si apoyarían a realizar actividades de reforestación, contribuyendo al cuidado de la microcuenca, y el 8,16% mencionaron que no están dispuestos ayudar a la actividad.

### **Interpretación.**

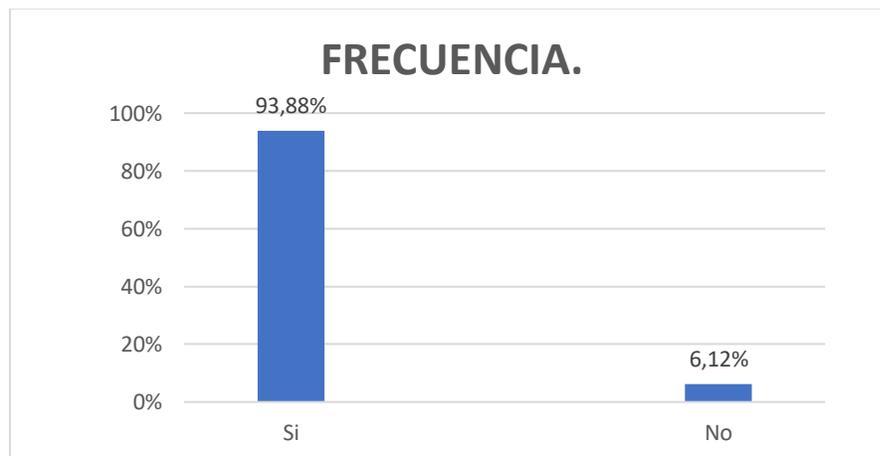
Las actividades colectivas que están dispuestas a realizar las personas en cuidado y protección de las fuentes hídricas, ayudarán a la reducción del nivel de vulnerabilidad ante riesgos por deslizamientos.

*¿Sí conociera las zonas más vulnerables ante el riesgo por deslizamientos, aplicarían medidas preventivas?*

Tabla 12: frecuencia de la pregunta N°10, encuesta aplicada

Frecuencia	Número	Porcentaje
Si	46	93.88
No	3	6.12
TOTAL	49	100

Gráfico 11: Análisis e interpretación de la pregunta N°10, encuesta aplicada



### **Análisis**

El 93,88% de la población mencionaron que si conocieran las zonas más vulnerables a deslizamientos aplicarían las medidas preventivas correspondientes, mientras que el 6,12% de las personas encuestadas indicaron que no aplicarían medidas preventivas.

## **Interpretación.**

Sobre el 50% de la población esta dispuestas a aplicar medidas preventivas si conocieran las zonas más vulnerables a deslizamientos los mismo que causan perdidas en los cultivos, animales, obstrucción en las vías de acceso.

### **6.11. Medidas preventivas**

Finalmente, para la prevención ante el riesgo por deslizamientos en la microcuenca del sector el Rodeo, nos enfocaremos en la propuesta de estrategias de carácter sostenible.

Por lo tanto, se debe considerar que los sucesos o eventos naturales son complejos de afrontar, por ello se debe adoptar medidas estructurales, medidas no estructurales.

#### **Medidas Estructurales**

La intervención física mediante el desarrollo o refuerzo de obras estructurales en las tomas de agua de riego y consumo.

Implementación de drenes para evitar la acumulación de agua en puntos críticos previamente identificados.

#### **Medidas no Estructurales**

Por otro lado, la aplicación de medidas no estructurales, entre ellos se refiere a una correcta gestión de uso del suelo y un manejo adecuado del recurso hídrico.

Implementación programas de reforestación con plantaciones nativas en el lugar de intervención.

Disposiciones y reglamentos: esto permitirá restringir el uso del suelo en las zonas de alta y de media vulnerabilidad.

## **CAPITULO IV**

### **7. ASPECTO ADMINISTRATIVO**

El presente trabajo de investigación se realizó desde el mes de abril del 2020 hasta la fecha actual, el mismo que se desarrolló en el sector el Rodeo, Recinto Marcopamba, Parroquia San Lorenzo, para el cual se requirió de los siguientes recursos que se detallan a continuación.

#### **7.1. Definición de los recursos con los que se lleva a cabo la investigación**

##### **Talento Humano.**

Sr. Edgar Castro

Sr. Freddy Azogue

##### **Recurso Técnico.**

Laptops

Zoom, Software ArcGIS 10.5, global mapper, Mapsource.

Flash memory

GPS.

Motocicleta SKR Sukida

## 7.2. Cronograma

Cuadro 6: Actividades para el desarrollo del proyecto.

Actividades	Meses año 2020						RESPONSABLES
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	
Revisión bibliográfica.  Acercamiento a la zona de estudio, antecedente.							Sr. Edgar Castro  Sr. Freddy Azogue
Recopilación de información  Planteamiento del problema							Sr. Edgar Castro  Sr. Freddy Azogue
OBJETIVOS  Definición de objetivo general y específicos							Sr. Edgar Castro  Sr. Freddy Azogue
Justificación de la investigación							Sr. Edgar Castro  Sr. Freddy Azogue

Marco Teórico							Sr. Edgar Castro Sr. Freddy Azogue
Marco Metodológico							Sr. Edgar Castro Sr. Freddy Azogue
Digitalización (elaboración de mapas)							Sr. Edgar Castro Sr. Freddy Azogue
Resultados o logros alcanzados según los objetivos planteados							Sr. Edgar Castro Sr. Freddy Azogue
Aspectos Administrativos							
Conclusiones y Recomendaciones							Sr. Edgar Castro Sr. Freddy Azogue
Definición y redacción de bibliografía							
Revisión y Corrección del borrador del proyecto de tesis							Sr. Edgar Castro Sr. Freddy Azogue

### 7.3. Presupuesto

Tabla 13: Presupuesto de materiales

<b>Item</b>	<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Valor total</b>	<b>Equipo de intervención</b>
1	Identificación del área de estudio	1	\$ 2	\$ 4	Equipo investigador
2	Laptops	2	\$ 300	\$ 600	Equipo investigador
3	Pen Drive	2	\$ 10	\$ 20	Equipo investigador
4	Impresiones de documentos oficios, tramites.	2	\$ 0,50	\$ 0,50	Equipo investigador
5	Impresiones del proyecto para revisión y borradores.	1	\$ 8	\$ 8	Equipo investigador
6	Transporte, combustible.	5	\$ 12	\$ 24	Equipo investigador
7	GPS.	1	\$ 5	\$ 5	Equipo investigador
8	Impresiones encuesta.	1	\$ 2,50	\$ 2,50	Equipo investigador
9	Libreta	2	\$ 1	\$ 2	Equipo investigador
10	Bolígrafo	2	\$ 0,50	\$ 1	Equipo investigador
11	Evidencias fotográficas	20	N A	N A	Equipo investigador

## **CAPITULO V**

### **8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **8.1. Comprobación de la Hipótesis**

Con el estudio de vulnerabilidad ante el riesgo por deslizamiento, y una vez conocida las variables que inciden en estos eventos (Densidad de disección, Profundidad de disección, Energía del relieve, Erosión total), propios del lugar de estudio, fue posible establecer los niveles de vulnerabilidad con la contribución de imágenes satelitales obtenidas con la herramienta SENTINEL 2.

Por otro lado, fue posible reconocer las zonas con mayor riesgo ante deslizamiento teniendo presente que en el flanco perteneciente al río Mancarrón cuenta con un nivel alto, ante la ocurrencia de estos eventos, lo que afectaría al sistema de captación del recurso hídrico.

Por consiguiente, en la parte geológica, estos procesos podrían provocar, alteraciones en la dinámica natural de la microcuenca del sector el Rodeo, generando pérdidas de cultivos, cierre de vía de acceso y cortes de agua.

#### **8.2. Conclusiones y recomendaciones**

##### **8.2.1. Conclusiones:**

- Realizado el estudio de vulnerabilidad ante el riesgo por deslizamiento, a través de las variables morfométricas se logró determinar los niveles de susceptibilidad a los cuales se encuentra expuesto el sector el Rodeo y por ende a sus pérdidas potenciales.

- Los niveles de vulnerabilidad ante el riesgo por deslizamiento en el sector de estudio contribuirá a la toma de decisiones para la preservación del recurso hídrico en beneficio de la población y la naturaleza.
- De acuerdo a la metodología morfométrica aplicada en nuestra investigación, para estudio de vulnerabilidad ante el riesgo por deslizamiento, se consiguió establecer puntos críticos de ocurrencia a este tipo de eventos, para una correcta gestión de los recursos naturales que el sector brinda.
- Al concluir con la investigación, se considera que el desarrollo de las actividades humanas es crítico, debido al rompimiento del límite agrícola que este genera, siendo este uno de los factores que inciden en la ocurrencia de los deslizamientos.
- El inadecuado manejo del recurso hídrico genera la pérdida de compactación del suelo, conllevando a ser un detonante potencial para la ocurrencia a deslizamientos en el sector y por consiguiente generando cortes de agua, tanto para el sistema de riego y de consumo que beneficia a las poblaciones de la parte baja.
- El resultado de la encuesta realizada, indica que la población involucrada no se encuentra preparada para responder ante el riesgo por deslizamiento, sabiendo que es una zona de alta vulnerabilidad a este tipo de evento.

- La encuestas realizadas a los beneficiarios del agua de consumo y riego indican el desconocimiento del adecuado aprovechamiento de del recurso hídrico, provocando desgaste del mismo el mismo que generan suelos inestables.
- Se concluye que el desarrollo de un estudio de vulnerabilidad ante riesgos por deslizamientos, ayudara a la identificación de zonas susceptibles a este tipo de eventos, ayudando a la continuidad en el aprovechamiento del recurso hídrico en beneficio de los moradores del recinto Marcopamba.

### **8.2.2. Recomendaciones:**

- Se recomienda desarrollar estudios prospectivos ante el riesgo por deslizamientos, ya que de esta manera se puede tener una visualización en el comportamiento de la naturaleza a una escala local según el área de interés.
- Contar con registros de datos de precipitación de las estaciones meteorológicas locales, los mismos que se encuentren disponibles en portales digitales, que sirvan como base para futuros estudios similares a riesgos naturales y antrópicos.
- Fomentar el involucramiento entre las autoridades gubernamentales y no gubernamentales, en conjunto con la sociedad para la preservación de las microcuencas, como una estrategia sostenible.
- Se recomienda gestionar con total atención en las actividades antrópicas, ya que este genera el rompimiento del límite agrícola, causando la degradación de suelos y la inestabilidad de taludes en el sector el Rodeo.

- Adoptar nuevas herramientas tecnológicas digitales para los estudios de zonas estratégicas como son las microcuencas.
- Realizar proyectos de capacitación sobre el adecuado manejo del recurso hídrico, para evitar la degradación e inestabilidad de los suelos, con el fin de minimizar el nivel de vulnerabilidad ante el riesgo por deslizamientos.

## 9. DEFINICIÓN Y REDACCIÓN DE BIBLIOGRAFÍA.

### 9.1. Bibliografía:

(Zaragoza), T. A. (s.f.). *SM GEODIM*. Obtenido de SM GEODIM: [www.geodim.es](http://www.geodim.es)

Achic, E. G. (s.f.). *scribd*. Obtenido de scribd: <https://es.scribd.com/doc/219702349/Factores-Extrinsecos-y-Intrinsecos>

Alonso, D. (2019). *mappingGIS*. Obtenido de <https://mappinggis.com/2019/05/combinaciones-de-bandas-en-imagenes-de-satelite-landsat-y-sentinel/>

ambiente, C. o. (12 de abril de 2017). *Registro oficial*. Obtenido de Registro oficial:

[https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO\\_ORGANICO\\_AMBIENTE.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf)

Andina, C. (junio de 2018). *comunidadandina*. Obtenido de <http://www.comunidadandina.org/>

AYALA, N. C. (Enero de 2014). EVALUACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE SUSCEPTIBILIDAD Y AMENAZAS/PELIGROS POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL CANTÓN PALLATANGA, ESCALA 1:50.000. *EVALUACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE SUSCEPTIBILIDAD Y AMENAZAS/PELIGROS POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL CANTÓN PALLATANGA, ESCALA 1:50.000*. Quito, Pichincha, Ecuador.

Cañigüeral, J. L. (noviembre de 2016). *Rutas andando*. Obtenido de

<http://www.rutasandando.es/como-calcular-pendiente-terreno/>

CARRILLO, J. C. (2012). EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y GENERACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA VÍA AMBATO – PUYO. *EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y GENERACIÓN DE*

*MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA VÍA AMBATO – PUYO*: Quito, Pichincha, Ecuador.

Carrillo, J. C. (5 de diciembre de 2012). *PUCE*. Obtenido de PUCE:

[http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8748/MOVIMIENTOS\\_EN\\_MAS\\_A\\_VIA\\_AMBATO\\_PUYO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8748/MOVIMIENTOS_EN_MAS_A_VIA_AMBATO_PUYO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

CDC. (12 de enero de 2018). Obtenido de <https://www.cdc.gov/es/disasters/landslides.html>

Celemin, V. y., & Buzai. (2011; 2013 ). *ResearchGate*. Obtenido de ResearchGate:

[https://www.researchgate.net/figure/Figura-7-Estandarizacion-Omega-de-los-parametros-morfometricos-analizados-Fuente\\_fig2\\_333827973](https://www.researchgate.net/figure/Figura-7-Estandarizacion-Omega-de-los-parametros-morfometricos-analizados-Fuente_fig2_333827973)

constituyente, A. n. (20 de octubre de 2008).

[https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_const.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf). Obtenido de

[https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_const.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf):

[https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_const.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf)

DESARROLLO, M. D. (MARZO de 2018). *MINAMBIETE*. Obtenido de MINAMBIETE:

<http://www.andi.com.co/Uploads/GU%C3%8DA%20PMA%20de%20Microcuenca.pdf>

Díaz, I. J. (2013). *Erocion.com.co*. Obtenido de Erocion.com.co:

<http://www.erosion.com.co/factores-antropicos-en-los-deslizamientos/40-factores-antr%C3%B3picos-en-los-deslizamientos.html>

Dr. Supo, J. (13 de septiembre de 2016). *Talleres de investigacion*. Obtenido de

<http://tallerdeinvestigaci1.blogspot.com/2016/09/niveles-de-investigacion.html>

estado, L. d. (21 de junio de 2017). *Registro oficial*. Obtenido de Registro oficial:

<https://www.propiedadintelectual.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2019/febrero/a\_2\_24\_ley\_de\_seguridad\_publica\_y\_del\_estado\_febrero\_2019.pdf

ESTADO, R. A. (14 de julio de 2017). *Registro oficial*. Obtenido de Registro oficial:

<https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2018/06/Reglamento-a-la-Ley-de-Seguridad-Publica-y-del-Estado.pdf>

Fernandes, A. (2016). *lefeder.com*. Obtenido de lefeder.com:

<https://www.lifeder.com/actividades-antropogenicas/>

franco, J. b. (2013). *slideshere* . Obtenido de

<https://es.slideshare.net/kevinromeroperez56/importancia-de-las-microcuencas-matute#:~:text=IMPORTANCIA%20DE%20LAS%20MICROCUENCASLas%20microcuencas,que%20asimple%20vista%20no%20se>

gabri. (15 de julio de 2019). *gisgeography*. Obtenido de <https://gisgeography.com/what-is-topography/>

Hernández., I. (2016). *Tearrfund aprendizaje* . Obtenido de Tearrfund aprendizaje :

[https://learn.tearfund.org/es-ES/resources/publications/footsteps/footsteps\\_81-90/footsteps\\_88/landslides/](https://learn.tearfund.org/es-ES/resources/publications/footsteps/footsteps_81-90/footsteps_88/landslides/)

Leon, A. (2015). *slideshare* . Obtenido de slideshare :

[https://es.slideshare.net/AlejandroLeon31/guia-sentinel2-espaol?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/AlejandroLeon31/guia-sentinel2-espaol?from_action=save)

Martinez, C. (19 de septiembre de 2017). *lifeder.com*. Obtenido de lifeder.com:

<https://www.lifeder.com/observacion-directa/>

*minambiente.gov.co*. (marzo de 2018). Obtenido de minambiente.gov.co:

<http://www.andi.com.co/Uploads/GU%C3%8DA%20PMA%20de%20Microcuencia.pdf>

Mujica, S. (Septiembre de 2013). METODODOLOGIA PARA LA GENERACION DE UN MODELO DE ZONIFICACION DE AMENAZA POR PROCESOS DE REMOCION EN MASA, EN LA CUENCA DEL RIO CAMURI GRANDE, ESTADO VARGAS VENEZUELA. . *METODODOLOGIA PARA LA GENERACION DE UN MODELO DE ZONIFICACION DE AMENAZA POR PROCESOS DE REMOCION EN MASA, EN LA CUENCA DEL RIO CAMURI GRANDE, ESTADO VARGAS VENEZUELA.* . Caracas, Venezuela.

Murillo, J. S. (30 de Noviembre de 2016). *Slideshare*. Obtenido de Slideshare:

<https://es.slideshare.net/JuanSebastianGarciaM/las-tnicas-de-recoleccin-de-datos>

Navarro, J. (julio de 2015). *Definición ABC*. Obtenido de Definición ABC:

<https://www.definicionabc.com/general/intrinseco.php>

Paglialunga, V. (1 de mayo de 2018). *Color abc*. Obtenido de <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/el-relieve-en-la-superficie-terrestre-1698589.html>

Paucar, J. A. (abril de 2016). MODELO PARA LA ARTICULACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA / ECUADOR. *MODELO PARA LA ARTICULACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA / ECUADOR*. Valencia, España.

Porto, J. P., & Gardey, A. (2018). *Definicion.De*. Obtenido de Definicion.De:

<https://definicion.de/deslizamiento/>

Porto, J. P., & Merino, M. (2017). *Definicion.DE*. Obtenido de Definicion.DE:

<https://definicion.de/curva-de-nivel/>

- Proyectos Educativos CR*. (27 de Septiembre de 2016). Obtenido de <https://proyectoseducativoscr.wordpress.com/elaboracion-del-ante-proyecto/capitulo-iii-marco-metodologico-de-la-investigacion/3-6-tecnica-de-procesamiento-y-analisis-de-datos/>
- Román, A. Q. (28 de julio de 2018). *Revista geografica de America Central, Universidad Nacional de Costa Rica*. Obtenido de Revista geografica de America Central, Universidad Nacional de Costa Rica: <https://www.researchgate.net/publication/326912665>
- Salamanca, U. d. (2014). *DIARIUM*. Obtenido de DIARIUM: <https://diarium.usal.es/saravivi/aspectos-fisicos/la-red-fluvial/>
- Santamaría, D. V. (2017). Metodología para la evaluación cuantitativa de amenaza a deslizamiento en roca. *Metodología para la evaluación cuantitativa de amenaza a deslizamiento en roca*. Bogotá, Colombia. Obtenido de [http://bdigital.unal.edu.co/59522/1/1122126882\\_Deisy\\_Viviana\\_Pinillos.pdf](http://bdigital.unal.edu.co/59522/1/1122126882_Deisy_Viviana_Pinillos.pdf)
- Santos, J. J. (21 de octubre de 2019). *GEOQuantics*. Obtenido de GEOQuantics: <https://geoquantics.com/2019/10/21/factores-influyen-la-estabilidad-taludes-laderas-suelo/>
- Spain, E. /. (17 de 06 de 2015). *EESA*. Obtenido de EESA: [https://www.esa.int/Space\\_in\\_Member\\_States/Spain/SENTINEL\\_2](https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Spain/SENTINEL_2)
- Suplemento, R. O. (19 de octubre de 2010). [http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_org.pdf](http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org.pdf). Obtenido de [http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_org.pdf](http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org.pdf): [http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_org.pdf](http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org.pdf)

Ucha, F. (enero de 2009). *Definición ABC*. Obtenido de

<https://www.definicionabc.com/general/flora.php>

Utreras, F. I. (27 de Junio de 2019). *Copernicus* . Obtenido de Copernicus :

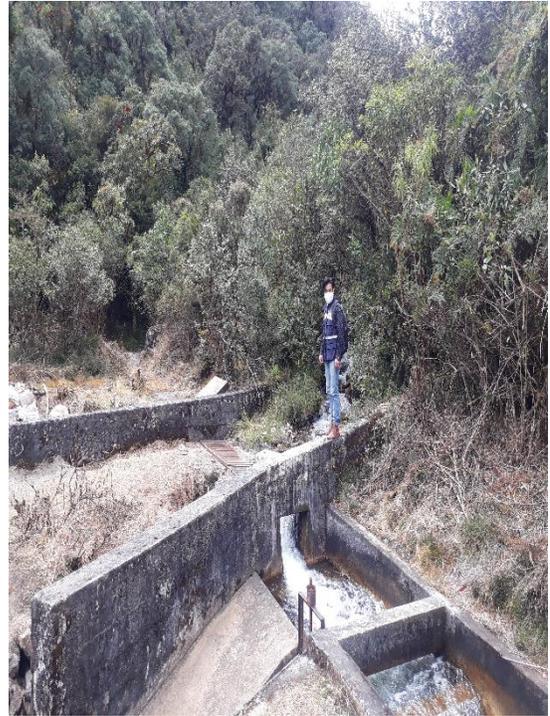
[http://www.ide.cl/descargas/Workshop\\_2019/Presentaciones/10.CopernicusDatosAbierto  
syGratuitos-Florencio-Utreras.pdf](http://www.ide.cl/descargas/Workshop_2019/Presentaciones/10.CopernicusDatosAbierto%20syGratuitos-Florencio-Utreras.pdf)

Varhson, M. (2004). Clasificación de amenaza por deslizamientos. *Clasificación de amenaza por  
deslizamientos*. Costa Rica .

Vazco, G. (2014). *ICOG.ES*. Obtenido de ICOG.ES: [www.icog.es/egeo](http://www.icog.es/egeo)

## 10. ANEXOS

### Anexo 1: Acercamiento al área de estudio, y sus diferentes captaciones de Agua.



Captaciones de agua en el sector El Rodeo, Abril 2020

**Anexo 2:** Registro de división hidrográfica de la Provincia de Bolívar.

SECRETARIA NACIONAL DEL AGUA		
AGENCIA DE AGUAS DE GUARANDA		
DIVISION HIDROGRAFICA PROVINCIA BOLIVAR		
JURISDICCION: PROVINCIA BOLIVAR		
SEDE: GUARANDA (29) ALTITUD MEDIA: 2.600 msnm ( 01=Vert. Pacifico )		
LATITUD UTM (m)	DESDE: 9°756.578 HASTA 9°873.404	
LONGITUD UTM (m)	DESDE: 683.330 HASTA 739.549	
SUBCUENCA HIDROGRAFICA (Total=3 subcuencas)	NUM. MICROCUENCA ORD.HIDROGRAFICA (Total=24 microcuencas)	MARGEN (D/C/1) (1/2/3)
06 RIO BABAHOYO MILAGRO	1091 01 RIO SALINAS	02 CENTRAL
06 RIO BABAHOYO MILAGRO	1092 02 RIO GUARANDA	03 IZQUIERDA
06 RIO BABAHOYO MILAGRO	1093 03 RIO CONVENTILLO	03 IZQUIERDA
06 RIO BABAHOYO MILAGRO	1094 04 AFL.R.CHIMBO DJR.CONVENTILLO AJR.SAN LORENZO	03 IZQUIERDA
06 RIO BABAHOYO MILAGRO	1095 05 AFL.R.CHIMBO DJR.SALINAS DJ.QDA. SANTA ROSA	01 DERECHA
06 RIO BABAHOYO MILAGRO	1096 06 RIO SAN LORENZO	03 IZQUIERDA
06 RIO BABAHOYO MILAGRO	1097 07 AFL.R.CHIMBO DJR.SAN LORENZO AJR.CAÑI	03 IZQUIERDA
06 RIO BABAHOYO MILAGRO	1098 08 RIO CAÑI	03 IZQUIERDA
06 RIO BABAHOYO MILAGRO	1101 11 AFL.R.CHIMBO DJ.QDA.SANTA ROSA DE ALAMBRE	01 DERECHA
06 RIO BABAHOYO MILAGRO	1104 14 RIO DE ALAMBRE	01 DERECHA
06 RIO BABAHOYO MILAGRO	1105 15 R.S.ANTONIO AFL.R.CHIMBO DJR.DE ALAMBRE AJR.CHA	01 DERECHA
06 RIO BABAHOYO MILAGRO	1108 18 R.CHAGUANGOTO AFL.R.CHIMBO DJ.EST.AGUA CLARA	01 DERECHA

Fuente: SENAGUA - Guaranda 2015.  
Elaboración: Equipo Consultor

**Anexo 3:** Detalle de las Bandas con las cuales trabaja Sentinel 2.



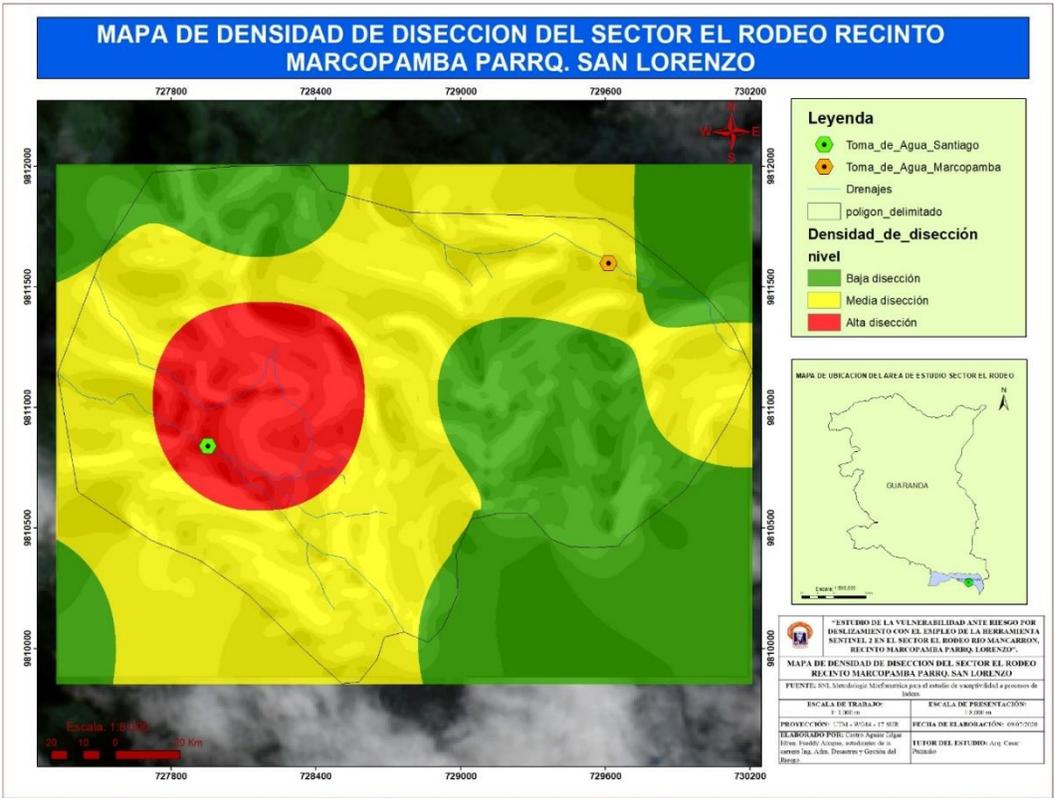
## Bandas del SENTINEL-2



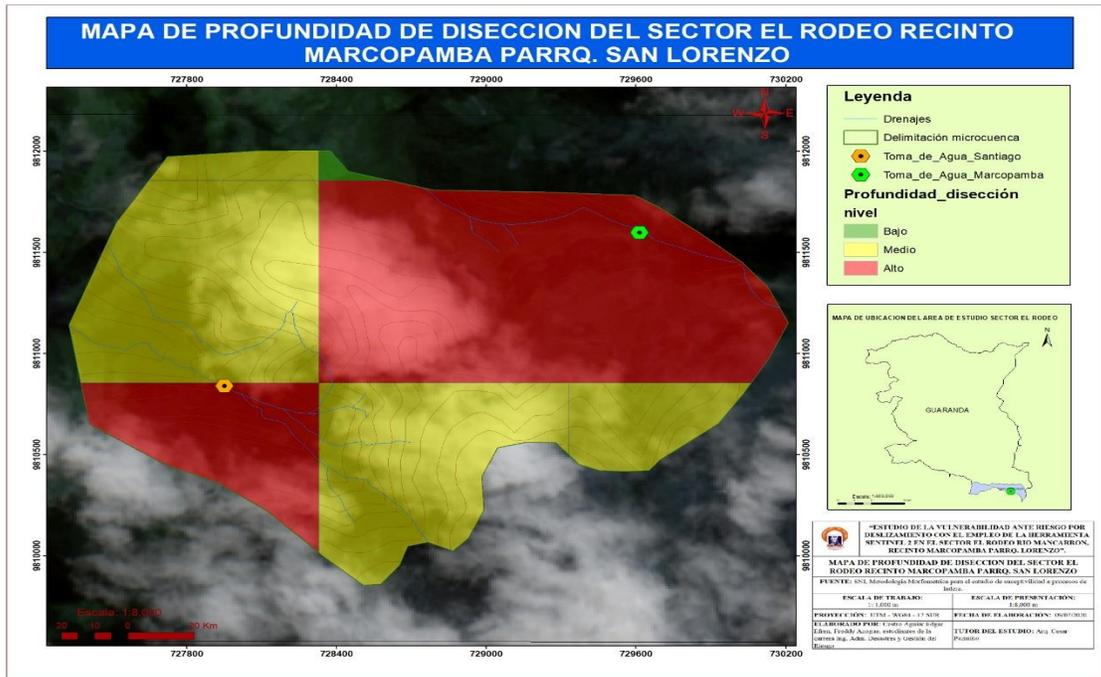
Bandas Sentinel-2	Sentinel-2A		Sentinel-2B		Resolución Espacial (m)
	Longitud de Onda Central (nm)	Ancho de Banda (nm)	Longitud de Onda Central (nm)	Ancho de Banda (nm)	
Band 1 – Coastal aerosol	442.7	21	442.2	21	60
Band 2 – Blue	492.4	66	492.1	66	10
Band 3 – Green	559.8	36	559.0	36	10
Band 4 – Red	664.6	31	664.9	31	10
Band 5 – Vegetación borde del rojo	704.1	15	703.8	16	20
Band 6 – Vegetación borde del rojo	740.5	15	739.1	15	20
Band 7 – Vegetación borde del rojo	782.8	20	779.7	20	20
Band 8 – NIR Infrarrojo cercano	832.8	106	832.9	106	10
Band 8A – NIR Angosto	864.7	21	864.0	22	20
Band 9 – Vapor de agua	945.1	20	943.2	21	60
Band 10 – SWIR (Infrarrojo Onda Corta) – Cirrus	1373.5	31	1376.9	30	60
Band 11 – SWIR	1613.7	91	1610.4	94	20
Band 12 – SWIR	2202.4	175	2185.7	185	20



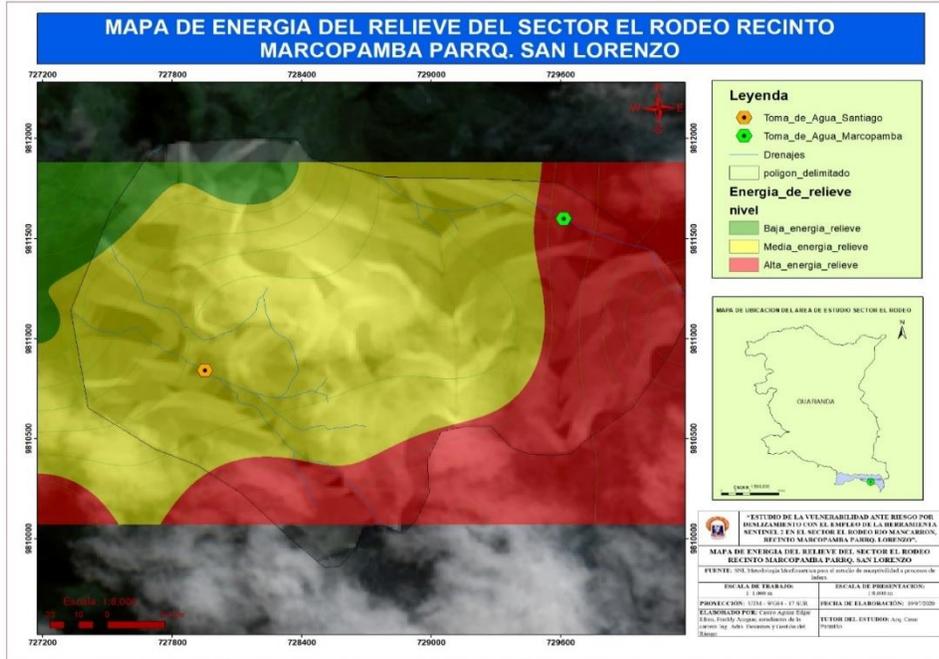
**Anexo 4: Mapa de Densidad de Disección.**



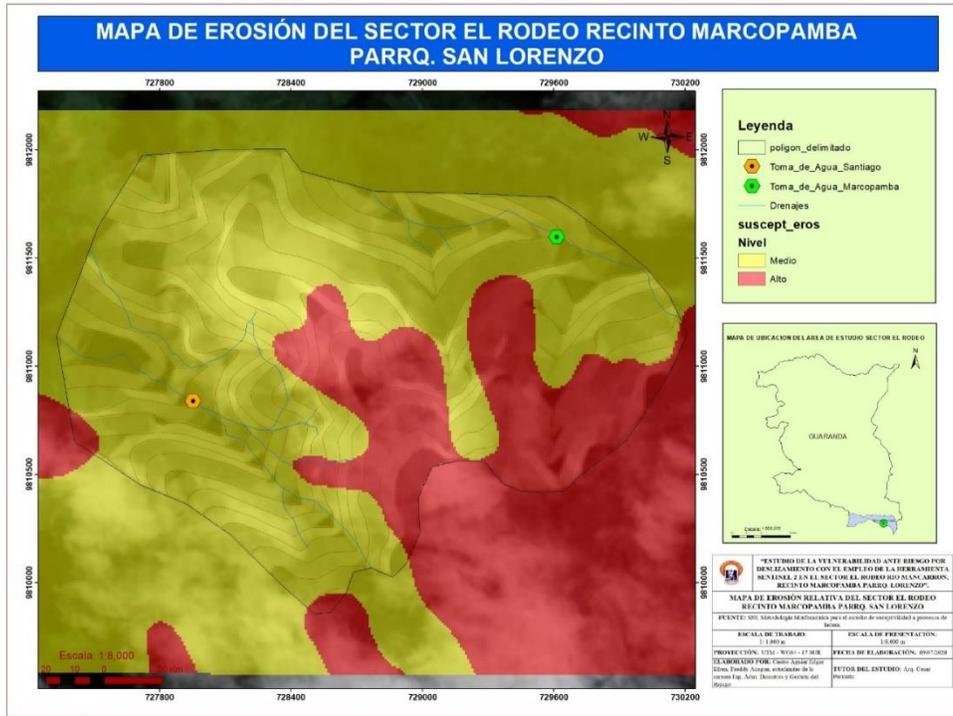
**Anexo 5: Mapa de Profundidad de Disección.**



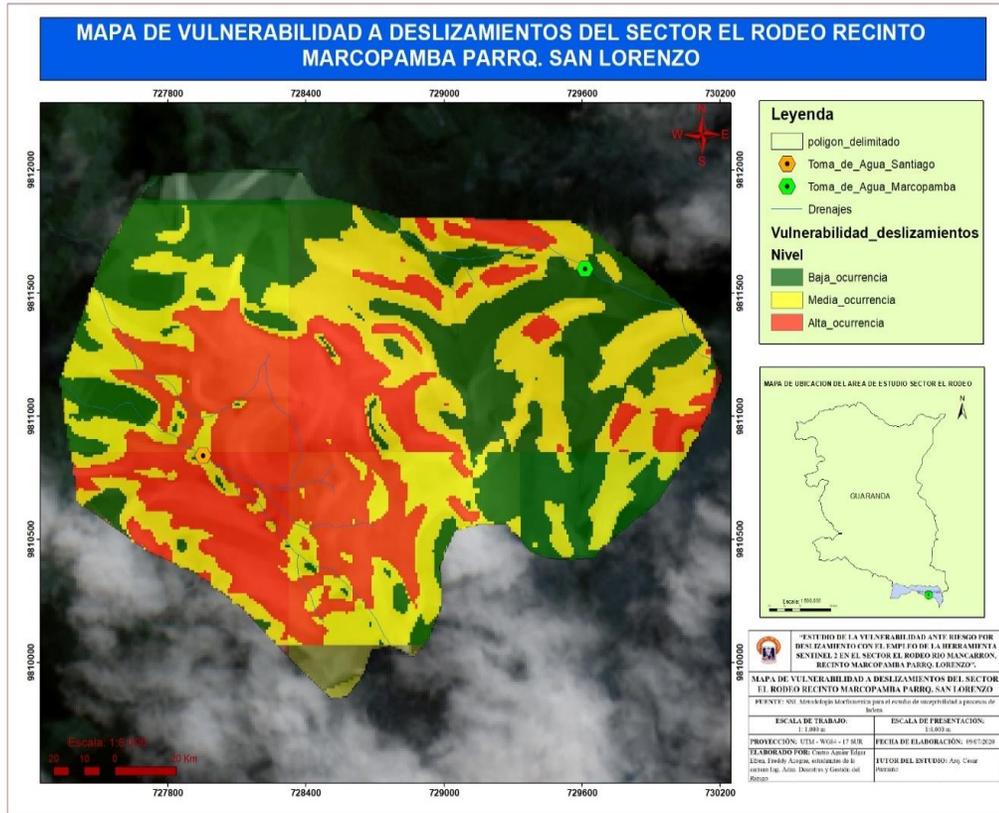
**Anexo 6: Mapa de Energía del Relieve.**



**Anexo 7: Mapa de Erosión Total.**



**Anexo 8: Mapa Vulnerabilidad a riesgo por deslizamiento.**



**Anexo 9: Toma de Puntos Gps.**



Recorrido y toma de puntos georreferenciados, Abril 2020

**Anexo 10:** Recorrido de las zonas vulnerables ante Riesgos por Deslizamientos.



Visualización de zonas vulnerables y erosionadas, Junio 2020

**Anexo 11:** Solicitud de información disponible, SENAGUA.

Guaranda 2 marzo del 2020

Ingeniero  
Jaime Saltos Álvarez  
LIDER ZONAL GUARANDA - SENAGUA

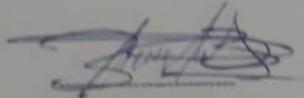
De nuestras consideraciones:

En primer lugar, reciba un cordial y atento saludo deseándole éxitos en sus delicadas funciones. El motivo del presente es para solicitarle de la manera más comedida se digne a autorizar a quien corresponda nos facilite información detallada sobre: Concesiones existentes de las fuentes hidricas del recinto Marcopamba parroquia San Lorenzo, carta topográfica, caudales, usos, nombre de las fuentes, y beneficiarios.

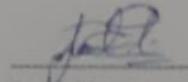
La misma que será requerida para un estudio de campo del sector.

Seguros que nuestra petición tendrá la acogida favorable.

Atentamente,



Edgar Castro Aguiar  
0201969185  
Estudiante de la UEB-IGR



Freddy Azogue  
0202518882  
Estudiante de la UEB-IGR

RECIBO DE ENTREGA DE DOCUMENTOS  
Nº: 001/03/2020  
FECHA: 03/03/2020  
LUGAR: GUARANDA  
SENAGUA

**Anexo 12:** Solicitud para obtención de Datos de los beneficiarios del Agua de consumo y Riegos del Recinto Marcopamba.



**Anexo 13:** Modelo de la Encuesta aplicada a los beneficiarios de agua de consumo y Riego.

*Objetivo de la encuesta:*

Diagnosticar el nivel de conocimiento sobre el riesgo por deslizamientos a los moradores del recinto Marcopamba Parroquia San Lorenzo.

1. ¿Conoce usted sobre la ocurrencia de deslizamientos en años pasados en el Recinto Marcopamba sector el Rodeo?  
Si   
No
2. ¿Cuáles son las afectaciones que han generado los deslizamientos en su localidad?  
Cierre de vías de acceso   
Cortes de agua   
Pérdida de cultivos
3. ¿Cuál cree que es la causa por el cual se producen los deslizamientos?  
Lluvias intensas   
Laderas pronunciadas   
Suelos inestables   
Uso inadecuado del agua de riego
4. ¿Ha recibido capacitaciones sobre cómo actuar ante los deslizamientos por organismos estatales?  
Si   
No
5. ¿Cree usted que la comunidad está preparada para afrontar este tipo de eventos (deslizamientos)?  
Si   
No
6. ¿Cree usted que, si se realiza un estudio de vulnerabilidad ante riesgos por deslizamientos, contribuirá a la determinación de los niveles de vulnerabilidad a los cuales la comunidad está expuesta?  
Si contribuirá   
Poco contribuirá   
No contribuirá
7. ¿Sabe usted si la ocurrencia de deslizamientos ha generado afectaciones en las fuentes de agua que beneficia a su comunidad?  
Si   
No
8. ¿Cree usted que su comunidad se encuentra vulnerable ante el riesgo por deslizamiento?  
Si   
No
9. ¿Apoyaría usted que se realice actividades de reforestación para reducir la vulnerabilidad ante el riesgo por deslizamiento en las fuentes de agua que la comunidad se beneficia?  
Si   
No
10. ¿Sí conociera las zonas más vulnerables ante el riesgo por deslizamientos, aplicaría medidas preventivas?  
Si   
No

**Anexo 14:** Aplicación de la encuesta a los beneficiarios del agua de consumo y Riego.



Ejecución de encuestas en el Recinto Marcopamba parroquia San Lorenzo, beneficiarios del recurso hídrico de la microcuenca del Sector el Rodeo, Junio 2020

**Anexo 15:** Encuesta aplicada a la población beneficiaria.

**Universidad Estatal de Bolívar**  
Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano  
Escuela de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo

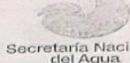
*Objetivo de la encuesta:*

Diagnosticar el nivel de conocimiento sobre el riesgo por deslizamientos a los moradores del recinto Marcopamba Parroquia San Lorenzo.

1. ¿Conoce usted sobre la ocurrencia de deslizamientos en años pasados en el Recinto Marcopamba sector el Rodeo?  
Si   
No
2. ¿Cuáles son las afectaciones que han generado los deslizamientos en su localidad?  
Cierre de vías de acceso   
Cortes de agua   
Pérdida de cultivos
3. ¿Cuál cree que son las causas por el cual se producen los deslizamientos?  
Lluvias intensas   
Laderas pronunciadas   
Suelos inestables   
Uso inadecuado del agua de riego
4. ¿Ha recibido capacitaciones sobre cómo actuar ante los deslizamientos por organismos estatales?  
Si   
No
5. ¿Cree usted que la comunidad está preparada para afrontar este tipo de eventos (deslizamientos)?  
Si   
No
6. ¿Cree usted que, si se realiza un estudio de vulnerabilidad ante riesgos por deslizamientos, contribuirá a la determinación de los niveles de vulnerabilidad a los cuales la comunidad está expuesta?  
Si contribuirá   
Poco contribuirá   
No contribuirá
7. ¿Sabe usted si la ocurrencia de deslizamientos ha generado afectaciones en las fuentes de agua que beneficia a su comunidad?  
Si   
No
8. ¿Cree usted que su comunidad se encuentra vulnerable ante el riesgo por deslizamiento?  
Si   
No
9. ¿Apoyaría usted que se realice actividades de reforestación para reducir la vulnerabilidad ante el riesgo por deslizamiento en las fuentes de agua que la comunidad se beneficia?  
Si   
No
10. ¿Si conociera las zonas más vulnerables ante el riesgo por deslizamientos, aplicaría medidas preventivas?  
Si   
No

**Anexo 16: Acta de Constitución de la Junta administradora de agua del recinto Marcopamba.**


**SUBSECRETARIA DE LA DEMARCACION HIDROGRAFICA DEL GUAYAS**  
 CENTRO ATENCION CIUDADANO DE GUARANDA

  
**Secretaría Nacional del Agua**

**JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO**  
**"MARCOPAMBA - SAN LORENZO"**  
**ACTA DE CONSTITUCION DE DIRECTIVA**

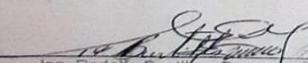
En la comunidad de MARCOPAMBA; parroquia SAN LORENZO, cantón Guaranda, Provincia Bolívar, a los 18 días del mes de Abril del 2015, en Asamblea General Extraordinaria, con la presencia de 51 de 64 Moradores, presidida por el señor Juan Carlos Moyano; y, actúa en la Secretaría la señora Graciela Guastay; en coordinación con el Funcionario del Area Social de Agua Potable y Saneamiento del Centro de Atención Ciudadana CAC SENAGUA Guaranda, Ing. Rodolfo Bustillos Guerra; se desarrolla la asamblea y procede con la Organización de la Directiva de Junta Administradora de Agua Potable de MARCOPAMBA - SAN LORENZO, para el periodo 2015 - 2017; ;bajo el amparo de los Artículos No. 12; 147 números 5 y 8; 318; y, 411; de la Constitución de la República del Ecuador, publicada en Registro Oficial 449 del 20 de octubre del 2008; Del Art. 11 letra h del Estatuto del Régimen Jurídico y Administrativo de la Función Ejecutiva; Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, Arts. 43, 44, 45 y 46, publicada en el Registro Oficial # 305 del 06 de Agosto del 2014.

La Directiva de la Junta Administradora del Agua Potable, queda integrado de la siguiente manera:

<b>PRESIDENTE:</b>	Sr. Juan Carlos Moyano Montoya	Cd. N°	0201902749
<b>SECRETARIA:</b>	Srta. Graciela Inés Guastay Güingla		0201834694
<b>TESORERA:</b>	Sra. María Estelita Miguez Jiménez		0200625986
<b>PRIMER VOCAL:</b>	Sra. Delfa Ernestina Ortega Ayala		0201004496
<b>SEGUNDO VOCAL:</b>	Sr. José Amable Ortega Moyano		0200634327

Los designados fueron posesionados en sus funciones por el señor Presidente de la comunidad y estos se comprometen a dar fiel cumplimiento a los dictámenes de la Ley de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento de Agua, así como del Reglamento Interno que guiará las actividades Técnico, Administrativo y Financiero de la Junta Administradora.

Para constancia de esta designación, suscriben la presente Acta en original y copia de igual contenido y efecto legal.

  
 Ing. Rodolfo Bustillos Guerra  
 SOCIAL AGUA POTABLE SENAGUA

  
 Srta. Graciela Inés Guastay Güingla  
 SECRETARIA JUNTA ADMINISTRADORA

Scanned by TapScanner


**SUBSECRETARIA DE LA DEMARCACION HIDROGRAFICA DEL GUAYAS**  
 CENTRO ATENCION CIUDADANO DE GUARANDA

  
**Secretaría Nacional del Agua**

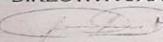
**ACTA DE FORTALECIMIENTO, ASESORIA TECNICA Y SOCIAL EN ADMINISTRACION, MANEJO ECONOMICO A JAAPs; OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SAP**

En la ciudad de Guaranda, CAC SENAGUA, a los 07 días del mes de Septiembre del 2015, con la presencia de los señores Directivos de la JAAP; elegidos para el periodo 2015 - 2017 de la comunidad de MARCOPAMBA, parroquia San Lorenzo, del Funcionario del Centro de Atención Ciudadano SENAGUA de Guaranda Ing. Rodolfo Bustillos Guerra, se procede con las actividades de:

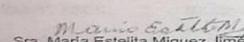
- o Legalización de la Organización de la Directiva de la Junta Administradora Agua Potable;
- o Asesoría en la aplicación de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, en lo concerniente a las JAAPs;
- o Revisión y aprobación del Reglamento Interno;
- o Elaboración y aprobación del Plan tarifario;
- o Manejo y utilización de algunos Documentos de Administración de JAAPs;

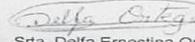
Para constancia de lo actuado se firma la presente Acta, entregando el Original para la JAAP y dos copias de igual contenido y efecto legal para SENAGUA Guaranda.

**DIRECTIVA JAAP:**

  
 Sr. Juan Carlos Moyano Montoya  
 PRESIDENTE JAAP

  
 Srta. Graciela Inés Guastay Güingla  
 SECRETARIA JAAP

  
 Sra. María Estelita Miguez Jiménez  
 TESORERA JAAP

  
 Srta. Delfa Ernestina Ortega Ayala  
 PRIMER VOCAL

  
 Sr. José Amable Ortega Moyano  
 SEGUNDO VOCAL

  
 Ing. Rodolfo Bustillos Guerra  
 SOCIAL DE AGUA POTABLE

Scanned by TapScanner

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	RAUL RAMIREZ
2.	RAUL SAMANIEGO
3.	GILBERTO MOYANO
4.	HUMBERTO BENAVIDES
5.	DELIA MARIA MOYANO
6.	DAYSY FOGACHO
7.	TEODORO MIGUEZ
8.	JEANETTE LEON
9.	GERMAN RAMIREZ
10.	SIRA MOYANO
11.	MIGUEL FOGACHO
12.	CIRO GAVILANES
13.	VICTOR GUINGLA
14.	CLARA PAZMIÑO
15.	GERARDO MARTINEZ

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES
16.	ERMILIO CISERON MONAR
17.	VERONICA MULLO
18.	BOLIVAR FOGACHO
19.	MARCO NARANJO
20.	AMABLE HERDOIZA
21.	CLEMENCIA MONAR
22.	YOLANADA SILVA
23.	CARMEN BAÑO
24.	ROMULO TIXE
25.	MARIA PUCHA
26.	ARSENIO RAMIREZ
27.	ESTELITA MIGUEZ
28.	FLORESMILO CURAY
29.	VICENTE RAMIREZ
30.	ELISA ALARCON

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES
31.	JOSE MANUEL MONAR
32.	JORGE MONAR
33.	JOSE CABA
34.	ESPERANZA CURAY
35.	LUIS EVANGELIO MONAR
36.	ROQUE MONAR
37.	RITA JIMENEZ
38.	ROSARIO RAMIREZ
39.	NORMA LEMA
40.	AMELIA JIMENEZ
41.	MARIA AGUIAR
42.	MESIAS GAVILANES
43.	ERNESTINA ORTEGA
44.	RAMON FLORES
45.	ROSA ELVIRA CH

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES
46.	CLEMENTINA TIGCI
47.	BENIGNO JIMENEZ
48.	GLORIA MIGUEZ
49.	DANILO JIMENEZ
50.	ANGEL CELIO FOGACHO
51.	JOSE MOYANO
52.	HOLGER JIMENES
53.	JUAN MIGUEZ
54.	NARCISO CAJO
55.	MARIA JIMENEZ
56.	ANGEL AGUIAR
57.	EDGAR AGUIAR
58.	GABRIEL TIXI
59.	CLARA JIMENEZ

Scanned by TapScanner

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES
76.	HUMBERTO NARANJO
77.	MESIAS TIXE
78.	OSWALDO TIGCI
79.	HOLMEDO PUCHA
80.	CARLOS FOGACHO
81.	ENRIQUE ORTEGA
82.	SALVADOR PAREDES
83.	IVAN ORTEGA
84.	LUZ MARIA TIXE
85.	PEDRO ORTEGA
86.	SOCORRO CHILUIZA
87.	IMELDA CHORA
88.	CESAR TIXE
89.	MILTON MIGUEZ
90.	PABLO ORTEGA

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES
61.	CARLOS JACOME
62.	JUDITH MARTINEZ
63.	OSWALDO BENAVIDES
64.	SARA TIXE
65.	AGUSTIN CHILUIZA
66.	JOSE FOGACHO
67.	NANCY FOGACHO
68.	ANGEL FOGACHO
69.	RIGUBERTO PAREDES
70.	ROMAN FLORES
71.	FAVIOLA HOYOS
72.	AURELIA CAJO
73.	DIOSELINA TIXE
74.	JORGE VILLA
75.	RAMIRO JIMENEZ

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES
91.	YOLANDA HERDOIZA
92.	FIDELINA YEPEZ
93.	TERESA VERDESOTO
94.	JOSE AMABLE ORTEGA
95.	KASTOR MIGUEZ
96.	LUZ MARIA GUASTAY
97.	BRIGUIDA VILLA
98.	ESTUARDO CASTRO
99.	BEATRIZ PAULA
100.	GALO MONAR
101.	SAUL ORTIZ
102.	LUCIA ORTEGA
103.	MARIA HONORIA TIGCE
104.	MARIELA VILLA
105.	

Scanned by TapScanner