



GERENCIA DE  
DESARROLLO  
URBANO Y RURAL

SUBGERENCIA DE  
ADMINISTRACIÓN  
DE URBANA Y  
RURAL

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO



1

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Ing. Luis De Franceschi  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
Arq. Narda Contreras Blinzeza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEÓLOGA  
CIP. 101290

Rubén Matos Aníbal Chávez  
INGENIERO EN ARQUITECTURA  
CAF. 4901



Ing. R. Polo  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL | CIP. 169509

## INTRODUCCIÓN

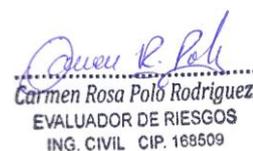
En la actualidad las quebradas del distrito de Cusco se encuentran impactadas por un proceso de asentamiento de población y vivienda, ubicados en laderas y cauce natural de quebradas, las que están determinadas como zonas de peligro alto y muy alto según en el Plan de Desarrollo Urbano del Cusco 2013-2023, este proceso de asentamiento genera riesgo a la vida, salud e integridad de la población y el deterioro de las áreas de protección ambiental, todo ello dentro del marco de la ley 29664 del SINAGERD y la Ley N° 28611 Ley General del Medio Ambiente

Bajo este panorama el presente Informe de Evaluación del Riesgo de Desastres, busca identificar las causas y consecuencias que conlleva a la probabilidad de ocurrencia del fenómeno de deslizamiento de suelos por efecto de las precipitaciones pluviales sobre la población y medios de vida expuestos y susceptibles en la quebrada de Saqramayo del distrito de Cusco.

Para su desarrollo se aplicó la metodología del “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales”, el cual permite: analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes) de los fenómenos o peligros; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al fenómeno en función a la fragilidad y resiliencia y determinar y zonificar los niveles de riesgos y la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación.

Dentro de este marco, se recurrió a la información existente en las entidades técnicas científicas: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), así también información del Área Catastro, y Subgerencia de Ordenamiento Territorial de la Municipalidad Provincial del Cusco.

2



## PRESENTACIÓN

El presente documento corresponde al INFORME DE EVALUACION DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA SACRAMAYO DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022.

La estructura se realiza por los componentes de: Identificación de Peligro y Elementos Expuestos, Análisis de la Vulnerabilidad, Determinación del Riesgo y Control del Riesgo.

El proceso que se siguió para la elaboración de este documento ha sido con la Metodología de Evaluación de Saaty también conocida como el Proceso de Análisis Jerárquico.

EN EL PRIMER CAPÍTULO: se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación para la elaboración de la Evaluación del Riesgo y el marco normativo que los sustenta.

EN EL SEGUNDO CAPÍTULO: se describe las características generales del área de estudio como ubicación geográfica, características físicas, sociales y económicas entre otros.

EN EL TERCER CAPÍTULO: se caracteriza y evalúa el peligro en base a los parámetros generales y su mecanismo generador (susceptibilidad); identificándose el área de influencia y representándolo en un mapa peligro de nivel de peligro.

EL CUARTO CAPÍTULO: comprende el análisis de la vulnerabilidad en las dimensiones social, económica y ambiental. Cada dimensión de la vulnerabilidad es evaluada con sus respectivos factores de fragilidad y resiliencia para definir los niveles, representándose finalmente en el mapa de vulnerabilidad.

EN EL QUINTO CAPÍTULO: se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por deslizamiento de suelos de la Quebrada Sacramayo del distrito de Cusco y el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad.

SEXTO CAPÍTULO, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

3



### Equipo Técnico

#### Supervisor del Proyecto

Ing. Civil Luis F. de Francesch Ortiz

#### Residente de Proyecto

Arq. Narda Contreras Barineza

### Equipo Técnico

Ing. Geol. Alcira Elena Olivera Silva

Ing. Civil. Carmen Rosa Polo Rodríguez

Arq. Rubén Mateo Aguirre Chávez

Bach. Arq. Kimberly Clara Estrada Apaza

Bach. Geol. Iris Danae Quispe Aguilar

CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I. GENERALIDADES</b>	<b>8</b>
1.1 OBJETIVO GENERAL	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	8
1.2 JUSTIFICACIÓN	8
1.3 MARCO NORMATIVO	8
1.4 ANTECEDENTES	9
<b>CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>11</b>
2.1 UBICACIÓN DE LA QUEBRADA SACRAMAYO	11
2.2 ACCESIBILIDAD	12
2.3 ASPECTOS URBANOS	14
2.4 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.	16
2.5 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS	18
2.6 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	26
2.7 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	27
2.7.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS	27
<b>CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO</b>	<b>39</b>
3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.	39
3.2 RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPIADA.	40
3.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO	40
3.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS	43
3.5 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA ASOCIADA AL PELIGRO	43
3.6 SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE PELIGROS	44
3.7 PARÁMETRO DE EVALUACION:	45
3.8 PONDERACIÓN Y JERRAQUIZACION DE LOS PARAMETROS	47
3.8.1 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	47
3.8.2 PARÁMETROS DE SUSCEPTIBILIDAD	47
3.8.3 FACTORES DESENCADENANTES	50
3.9 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS	50
3.9.1 DIMENSIÓN SOCIAL	50
3.9.2 DIMENSIÓN ECONÓMICA	51

3.9.3	DIMENSIÓN AMBIENTAL:	52
3.10	DEFINICIÓN DE ESCENARIOS	54
3.2	DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO	54
3.2.1	ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	54
3.2.2	MAPAS DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	56
<b><u>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD</u></b>		<b>58</b>
4.1	METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	58
4.2	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD	59
4.2.1	ANÁLISIS DE DIMENSIÓN SOCIAL	59
4.2.2	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA	63
4.2.3	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL	68
4.3	NIVELES DE VULNERABILIDAD	73
4.4	ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD	73
4.5	MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD	76
<b><u>CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO</u></b>		<b>77</b>
5.1	METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE RIESGO	77
5.2	NIVELES DE RIESGO	77
5.3	ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO.	78
5.3.1	MAPA DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS	81
5.4	CÁLCULO DE PÉRDIDAS	82
5.4.1	CÁLCULO DE PÉRDIDAS PROBABLES	82
<b><u>CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO</u></b>		<b>87</b>
6.1	ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO	87
6.1.1	VALORACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS	87
6.1.2	VALORACIÓN DE LA FRECUENCIA DE RECURRENCIA	88
6.1.3	NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑO (MATRIZ):	88
6.1.4	MEDIDAS CUALITATIVAS DE CONSECUENCIA Y DAÑO	89
6.1.5	ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA	89
6.1.6	MATRIZ DE ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA:	90
6.1.7	PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN:	90
6.2	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES.	91

6.2.1	MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE ORDEN NO ESTRUCTURAL	91
6.2.2	MEDIDAS DE ORDEN ESTRUCTURAL.	94
<b>CONCLUSIONES</b>		<b>100</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		<b>102</b>
	LISTA DE GRÁFICOS	103
	LISTA DE IMÁGENES	103
	LISTA DE CUADROS	104
<b>ANEXOS</b>		<b>109</b>
<b>MAPAS TEMATICO</b>		<b>109</b>

## CAPÍTULO I. GENERALIDADES

### 1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la evaluación de riesgo por deslizamiento de suelos en el área de influencia de la quebrada Saqramayo parte alta del distrito, provincia y región Cusco, para el control y planificación urbana en el territorio y la conservación ambiental de laderas y cauce natural.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar los parámetros de caracterización por peligro de deslizamiento de suelos en la Quebrada Saqramayo
- Identificar y determinar los niveles de peligro, así como elaborar el mapa de temático de peligros.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad de los elementos expuestos en el ámbito social, económico y ambiental, así como elaborar el mapa temático de vulnerabilidad.
- Calcular el riesgo en base a la determinación del peligro y el análisis de la vulnerabilidad, así como elaborar el mapa temático de riesgos
- Proceder al control del riesgo considerando el análisis de la aceptabilidad y/o tolerabilidad del riesgo.
- Proponer medidas estructurales y no estructurales para prevenir y reducir los riesgos existentes.

### 1.2 JUSTIFICACIÓN

Zonificar los niveles de riesgo por deslizamiento de suelos, que permita la implementación de medidas de prevención y reducción del riesgo, contribuyendo con la adecuada gestión de la administración y ocupación en la quebrada Saqramayo.

### 1.3 MARCO NORMATIVO

El marco normativo contempla lo establecido en la constitución Política del Perú, la misma que hace referencia a diversas normas a ser tomadas en cuenta.

- Ley 29664, que crea el sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres - SINAGERD.
- Decreto Supremo N°038-202 - PCM - Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- Decreto Supremo N°48-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Resolución Jefatural 058-2020-CENEPRED/J, "Lineamientos para la elaboración del Informe de Evaluación del Riesgo de Desastres en Proyectos de Infraestructura Educativa".
- Resolución Jefatural N°112-2014- CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos Naturales" 2da Versión
- Resolución Ministerial 334-2012, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres,
- Resolución Ministerial 0484-2019-MINAGRI, "Lineamientos para la Incorporación de la Gestión de Riesgo en un Contexto de Cambio Climático en los Proyectos Relacionados a Agua para Riego en el Marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones"

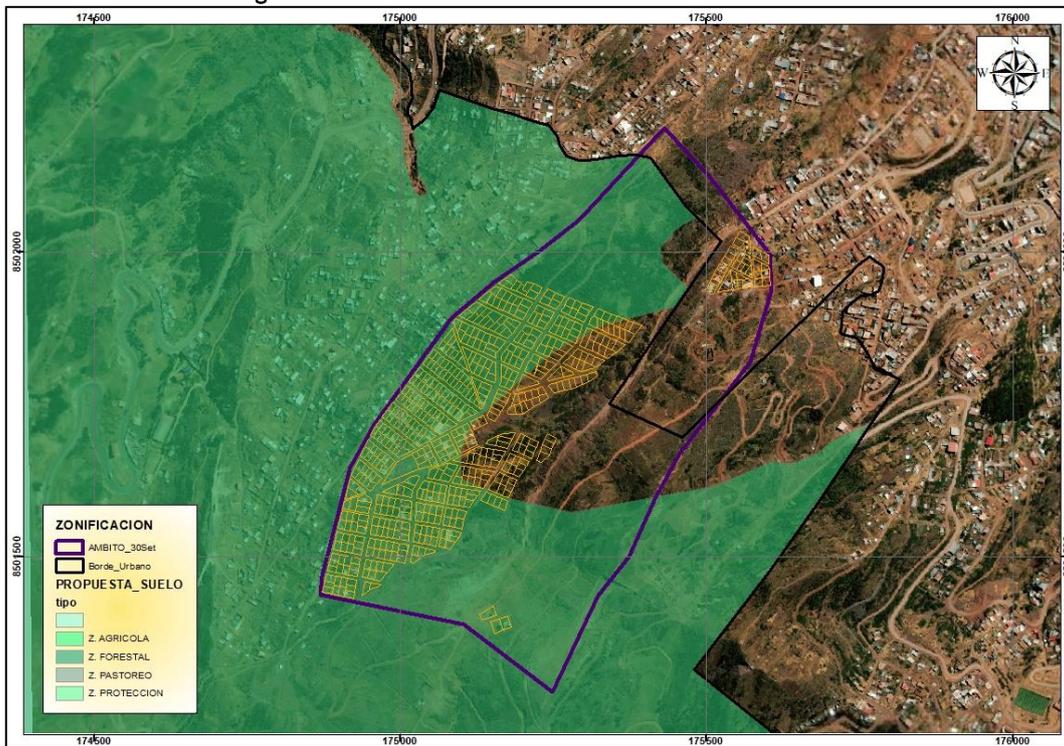
- Ley N°29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy alto Riesgo No Mitigable

#### 1.4 ANTECEDENTES

Según el Plan de Desarrollo Urbano 2013 – 2023, la quebrada Saqramayo está declarado como áreas de Protección Ambiental por tener una zonificación de Peligro muy alto por movimiento en masa, se evidencia la ocupación de población y viviendas denominados asociaciones pro vivienda dentro del área de influencia de la quebrada.

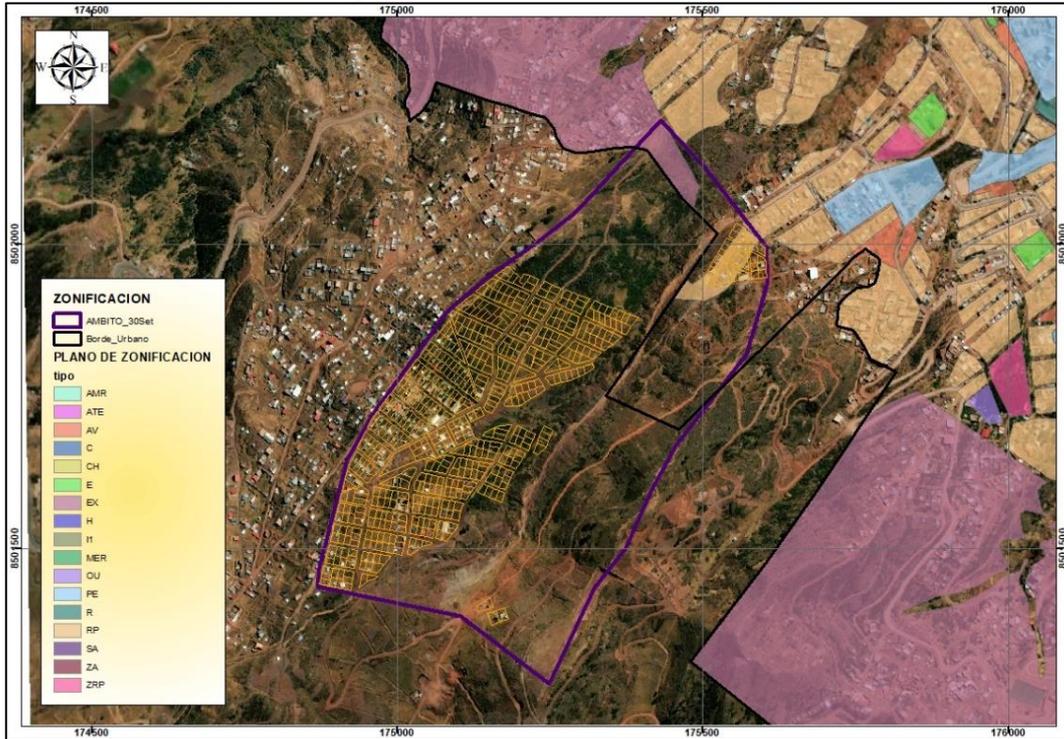
El área en evaluación se encuentra fuera del borde urbano, con clasificación de uso de suelos forestal, a diferencia de la asociación Damnificados de Santa Teresa que se encuentran en la zonificación urbana como Área de Expansión Urbana, la que corresponde al distrito de Santiago.

Imagen 1: Clasificación de Uso de Suelos del PDU 2013-2023



Fuente: PDU 2013-2023 MPC

Imagen 2: Zonificación urbana PDU 2013-2023



Fuente: PDU 2013-2023 MPC

- Según el INGEMMET-2021 - Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica 80 – “Peligro geológico por movimientos en masa e inundación fluvial en la ciudad de Cusco”; a escala 1:25,000, el área de influencia de la quebrada a nivel de susceptibilidad por movimientos en masa se encuentra entre los niveles alto y muy alto.

## CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

### 2.1 UBICACIÓN DE LA QUEBRADA SACRAMAYO

#### Ubicación Geográfica

El ámbito de estudio corresponde a la quebrada denominada Saqramayo, ubicada en el distrito de Cusco, provincia y departamento de Cusco, con un área de 34.89 Ha.

La extensión de la quebrada excede en más de 63.21% del borde urbano establecido en el PDU 2013-2023 de la Municipalidad Provincial de Cusco.

**Cuadro 1:** Ubicación geográfica

COORDENADAS UTM		ALTITUD	SISTEMA	ZONA
NORTE	ESTE			
8501858m	175300m	3756 m.s.n.m.	WGS84	19

#### Ubicación geopolítica:

- Región : Cusco
- Provincia : Cusco
- Distrito : Cusco
- Zona : Nor Occidente
- Quebrada : Saqramayo

**Ubicación Hidrográfica:** Localmente la quebrada Saqramayo es afluente cercano de la microcuenca de Sipasmayo en su vertiente izquierda, según la metodología de Pfafstetter, la quebrada Saqramayo hidrográficamente se ubica dentro de las siguientes unidades hidrográficas:

**Cuadro 2:** Ubicación hidrográfica quebrada Saqramayo

Cuenca (Unidad Hidrográfica)	Nivel	Código Pfafstetter
Región hidrográfica del río Amazonas	1	4
Alto Amazonas	2	49
Ucayali	3	499
Urubamba	4	4994
Alto Urubamba	5	49949
Inter cuenca 499497	6	499497
Cuenca del río Huatanay	7	4994974

**Fuente:** ANA (Delimitación y codificación de unidades hidrográficas del Perú)

#### Límites

- Por el Norte, con lotes de las Manzanas H, I, J, K y L de la APV Cielito Serrano y con la APV Kapaq Wasi
- Por el Sur, con el Pueblo Joven Hermanos Ayar.
- Por el Este, con la APV Kapaq Wasi.
- Por el Oeste, con la Asociación de Vivienda Mirador de Jaquira.

## 2.2 ACCESIBILIDAD

Se accede a la quebrada Saqramayo desde la ciudad de Cusco a través de la vía asfaltada Antonio Lorena, y desviando hasta las APVs primavera y Miraflores por el camino vecinal (CU 1259), a una distancia aproximada de 60 m del puente peatonal de la calle Precursores en el P.J. Independencia. De la APV Villa el Sol (paradero de la Empresa de transportes Chaska) a una distancia de 890 m en la vía Cusco – Ccorca se accede por un desvío en trocha carrozable hacia las APVs Buenavista y Cielito Serrano.

Se accede por vía peatonal hacia la APV Damnificados de Santa Teresa por la parte superior de la APV Hermanos Ayar. El área de influencia de la quebrada cuenta con vías vehiculares a nivel de trocha y vías peatonales sin ningún tipo de tratamiento ni mejoramiento.

El transporte vehicular hacia la quebrada Saqramayo, se da en vía pavimentada a través de colectivos de servicio urbano hasta la APV Villa el Sol (final de paradero de la Empresa Chaska), y a partir de la cual mediante de servicio público hasta la APV Cielito Serrano.

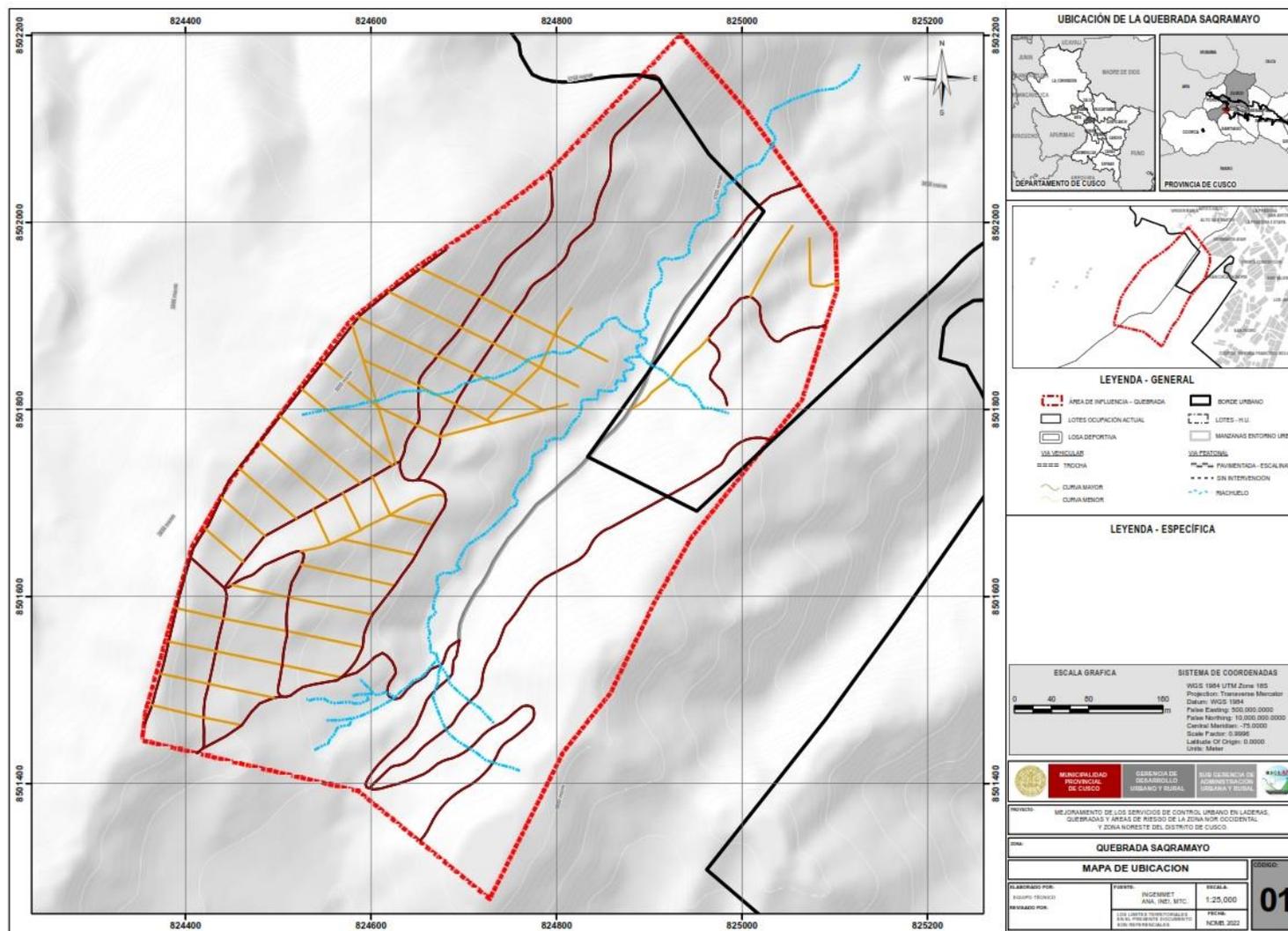
Fotografía 1: Vía vecinal pavimentada, APV Villa El Sol



Fotografía 2: Desvío por vía carrozable hacia la quebrada Saqramayo parte alta



Imagen 3: Mapa de ubicación Quebrada Saqramayo



13

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis Francisco*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78082  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
*Najda Contreas*  
Arq. Najda Contreas Buzneza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Eleña Olivera Silva*  
Alcira Eleña Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4301

*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 169509

### 2.3 ASPECTOS URBANOS

**Borde Urbano:** El Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia del Cusco establece el borde urbano, el mismo que delimita el área urbana del área rural, en ambas delimitaciones se encuentra establecido el área en evaluación que corresponde a la parte alta de la quebrada Saqramayo.

**Dentro del borde urbano,** presenta un área de 5.70 Ha y dentro de ella se encuentra la APV Damnificados de Santa Teresa.

**Cuadro 3:** Asociaciones en área urbana.

APV	MANZANAS	LOTES
DAMNIFICADOS DE SANTA TERESA	A	2
	B	6
	C	3
	D	7
	E	6
	F	3
	G	6

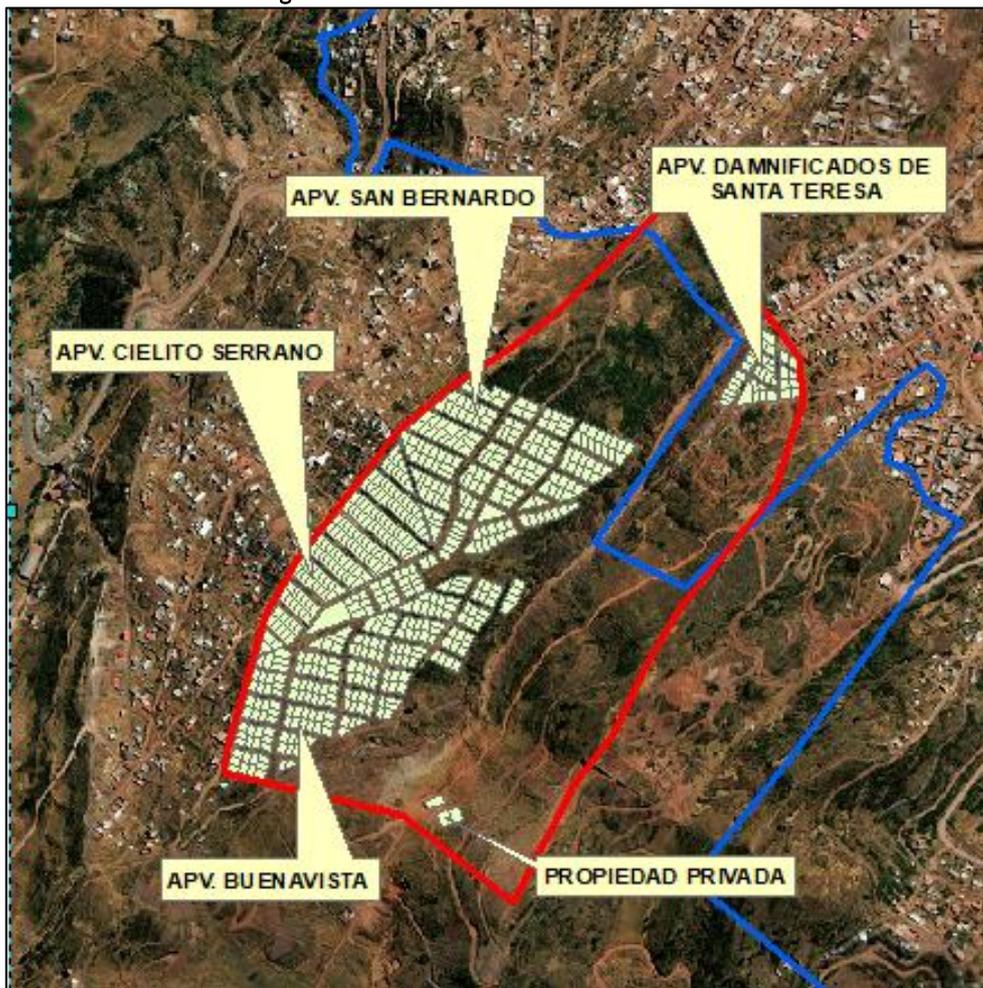
**Fuera del borde urbano,** presenta un área de 29.19 Ha. (63.13%), conformado por las siguientes asociaciones de vivienda:

**Cuadro 4:** Asociaciones de viviendas en el ara de evaluación

Asociación de viviendas	Nro. Mz.	LOTES
BUENAVISTA	A	10
	B	10
	C	9
	D	9
	E	5
	F	2
	G	7
	H	13
	I	13
	J	11
	K	5
	L	4
	M	13
	N	8
	Ñ	9
	O	6
	P	6
Q	9	
R	11	
S	11	
T	4	
U	11	
V	7	
W	11	
SAN BERNARDO	A	7
	B	14
	C	15
CIELITO SERRANO	LL	3
	M	10
	N	12
	Ñ	16
	O	20
	P	24
	Q	28
	R	25
	S	9
	T	8
	U	8
	V	11
	A	2
	B	6
	C	3
	D	7
	E	6
F	3	
DAMNIFICADOS SANTA TERESA	X	3
	L	4
	M	7
PROPIEDAD PRIVADA	N	9

Asociación de viviendas	Nro. Mz.	LOTES			
	D	15	SAN BERNARDO	O	8
	E	10		P	7
	F	4		Q	11
	G	6		R	7
	H	5		S	2
	I	7		T	8
	J	6		U	10
	K	6		V	14

Imagen 4: Limite de área urbana o Borde Urbano



## 2.4 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.

Para la caracterización climática, se utilizó la clasificación climática según Thorntwaite (1931) elaborado por el SENAMHI (1998).

### Clima

**Clima Seco Semifrío Con Invierno Seco:** Presenta una precipitación anual de 500 a 1000 mm y una temperatura media anual de 12 a 14 °C. Los meses de mayor intensidad de precipitaciones pluviales son de diciembre a marzo y un periodo seco entre los meses de mayo a julio. Se encuentra entre los 3000 msnm a 3600 msnm y geográficamente se distribuye en los distritos de San Jerónimo, San Sebastián, Cusco y Santiago en la provincia de Cusco.

### Precipitación

**Precipitaciones Diarias Máximas:** Se tienen las series históricas de los parámetros climatológicos: precipitación media anual, precipitación máxima 24 horas, temperatura (máxima, media, mínima), provenientes del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de la estación meteorológica de Kayra instalada en la en el distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco.

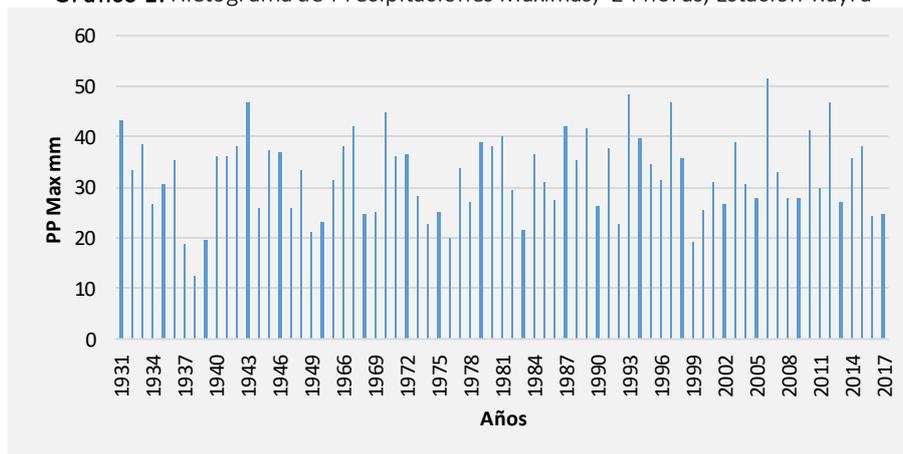
Cuadro 5: Datos Estación Meteorológica Kayra (1964-2014)

CAT.	ESTACIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	ALTITUD	LATITUD	LONGITUD
CO	Kayra	Cusco	San Jerónimo	3219.00	13°33'25"	72°52' 31"

Fuente: SENAMHI-Estación Kayra

Debido a la mayor cercanía a la zona en estudio, para el análisis de precipitaciones máximas se ha utilizado los datos de la Estación Kayra, cuyo registro de Precipitación Máxima en 24 horas, se muestran en la siguiente Cuadro.

Gráfico 1: Hietograma de Precipitaciones Máximas, 24 horas, Estación Kayra



Fuente: SENAMHI-Estación Kayra.

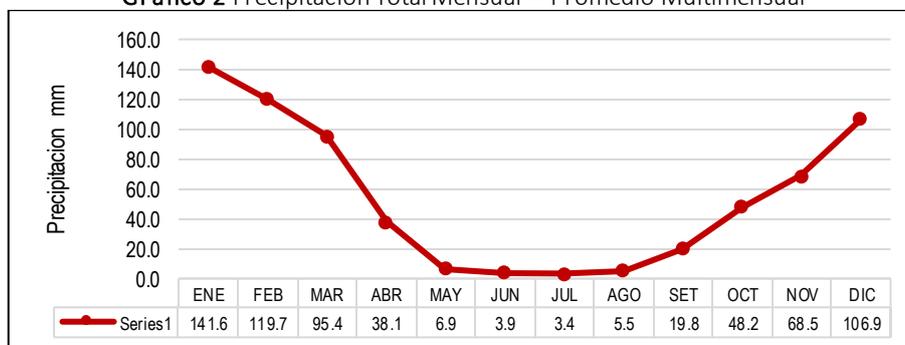
**Régimen de la precipitación estacional:** Las características estacionales del clima en el ámbito de evaluación, se manifiestan principalmente en la variación del régimen de las precipitaciones. En el siguiente cuadro se presenta el promedio multi-mensual de la precipitación total de la estación que se encuentra en el ámbito de influencia, asimismo en la Gráfico se aprecia la variación de la precipitación, lo que demuestra el carácter estacional de la precipitación. El comportamiento de la precipitación de la estación meteorológica considerada en la presente evaluación, de acuerdo con los periodos de lluvia, y meses de transición, se detallan a continuación:

**Cuadro 6:** Precipitación Total Mensual – Promedio Multimensual

PROMEDIO DE PRECIPITACIÓN (MM)					
ENE	141.6	MAY	6.9	SEP	19.8
FEB	119.7	JUN	3.9	OCT	48.2
MAR	95.4	JUL	3.4	NOV	68.5
ABR	38.1	AGO	5.5	DIC	106.9
<b>TOTAL</b>					<b>658.0</b>

Fuente: SENAMHI-Estación Kayra.

**Gráfico 2** Precipitación Total Mensual – Promedio Multimensual



Fuente: SENAMHI-Estación Kayra.

El gráfico presenta la precipitación promedio anual es 658 mm, así mismo se evidencia los meses con mayor precipitación en los meses de octubre a abril.

**Umbral de Precipitación:** De acuerdo al IPCC (Climate Change 2007: Working Group I: The Physical Science Basis). Un fenómeno meteorológico extremo es un evento “Raro” en un lugar y momento determinado. Las definiciones de raro varían, pero en general hay consenso de que las precipitaciones que superan el percentil 90, calculado de los días con precipitación acumulada diaria mayor a un (1) mm ( $RR > 1\text{mm}$ ) son considerados como días lluviosos; muy lluviosos las precipitaciones que superan el percentil 95. Mientras que extremadamente lluviosos (Extremadamente fuertes), los que superan el percentil 99. Esta clasificación es mas de “abundancia” que, de intensidad orientada para tener un criterio común a la hora de clasificar un total acumulado en 24 horas, más que evaluar la intensidad de la precipitación, aunque indirectamente lo hace.

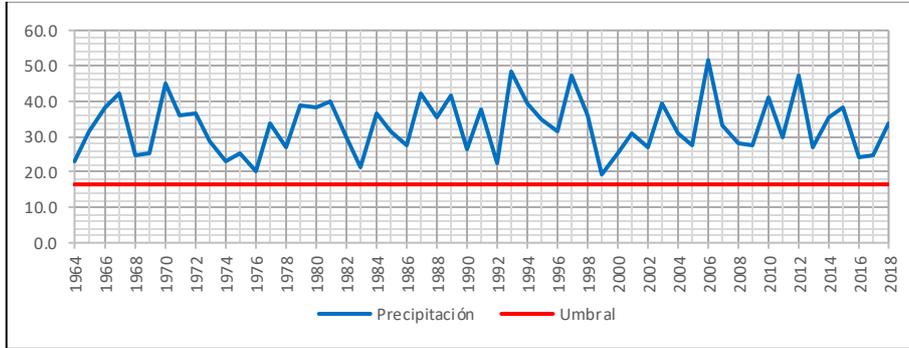
Para el cálculo de umbrales de precipitación, el SENAMHI utilizó la metodología descrita en la nota técnica 001-SENAMHI-DGM-2014 “Estimación de umbrales de precipitación extremas para la emisión de avisos meteorológicos”.

Cuadro 7: Umbrales de precipitación para la estación: Kayra

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	CARACTERIZACIÓN DE LAS LLUVIAS	UMBRALES CALCULADOS
RR/día>99p	Extremadamente lluvioso	RR>26,7 mm
95p<RR/día≤99p	Muy lluvioso	16,5 mm<RR≤26,7 mm
90p<RR/día≤95p	Lluvioso	12,5 mm<RR≤16,5 mm
75p<RR/día≤90p	Moderadamente lluvioso	6,8 mm<RR≤12,5 mm

Fuente: SENAMHI-Estación Kayra.

Gráfico 3: Hietograma de precipitaciones (mm) máximas en 24 horas – Estación Kayra

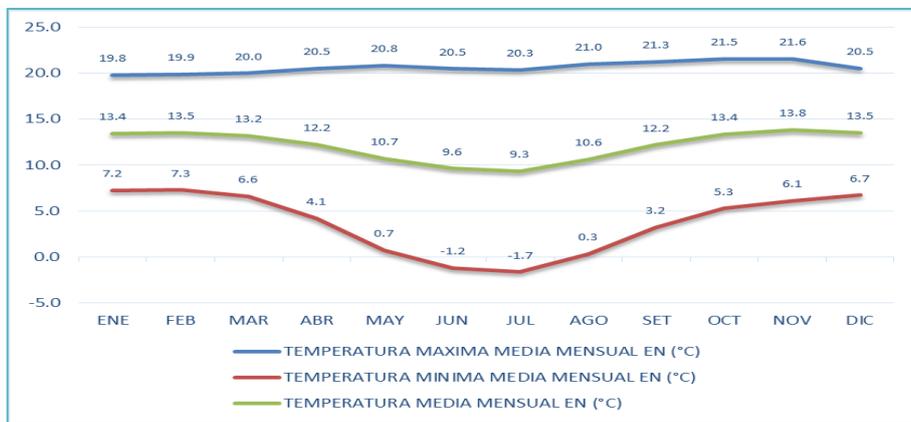


Fuente: SENAMHI-Estación Kayra.

## TEMPERATURA

Según el registro de temperatura de la estación meteorológica Kayra, que data del año 1964 al 2018, el valor de la temperatura máxima media mensual corresponde al mes de noviembre con 21.6°C; el valor de la temperatura mínima media mensual corresponde al mes de julio con -1.7°C. El valor promedio de la temperatura media mensual es de 12.1°C.

Gráfico 4 Promedio de temperatura, meteorológica Kayra



Fuente: SENAMHI-Estación Kayra.

## 2.5 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

La caracterización socioeconómica del área de estudio comprende a la población, viviendas y elementos que se encuentran expuestos en el área potencial del impacto o de peligrosidad muy alta, alta y media por deslizamiento, los que probablemente ante la ocurrencia del peligro serán afectados directamente y sufrirán sus efectos de cada nivel.

Según las encuestas socioeconómicas realizadas en el área de influencia de la quebrada Saqramayo se determinó que la población económicamente activa, tiene como principal ocupación: trabajadores independientes como: profesionales, obreros, técnicos, comercio, etc.

La información que se consigna a continuación ha sido obtenida de las fichas aplicadas en campo, la zona se encuentra en proceso de asentamiento y se ve reflejada en la poca cantidad de habitantes y viviendas precarias.

**Población:** En el área de influencia de la quebrada Saqramayo cuenta con una población de 89 habitantes.

**Cuadro 8:** Población por asociación en el área de evaluación.

Asociación de viviendas	Nro. Mz.	Población
BUENAVISTA	24	22
CIELITO SERRANO	12	54
DAMNIFICADOS SANTA TERESA	7	19
SAN BERNARDO	22	0
PROPIEDAD PRIVADA	3	0

**Vivienda:** El trabajo de campo y la verificación física de cada predio ha permitido determinar el grado de consolidación, característica que se presenta en toda el área de influencia.

El área de evaluación cuenta con un total de 596 lotes, de los cuales se tiene con edificaciones 24 viviendas que representa al 04%; sin habitar 213 viviendas que representa al 36%; y sin edificación 359 lotes que representa el 60%.

**Fotografía 3:** Vista de las edificaciones APV Buena Vista.

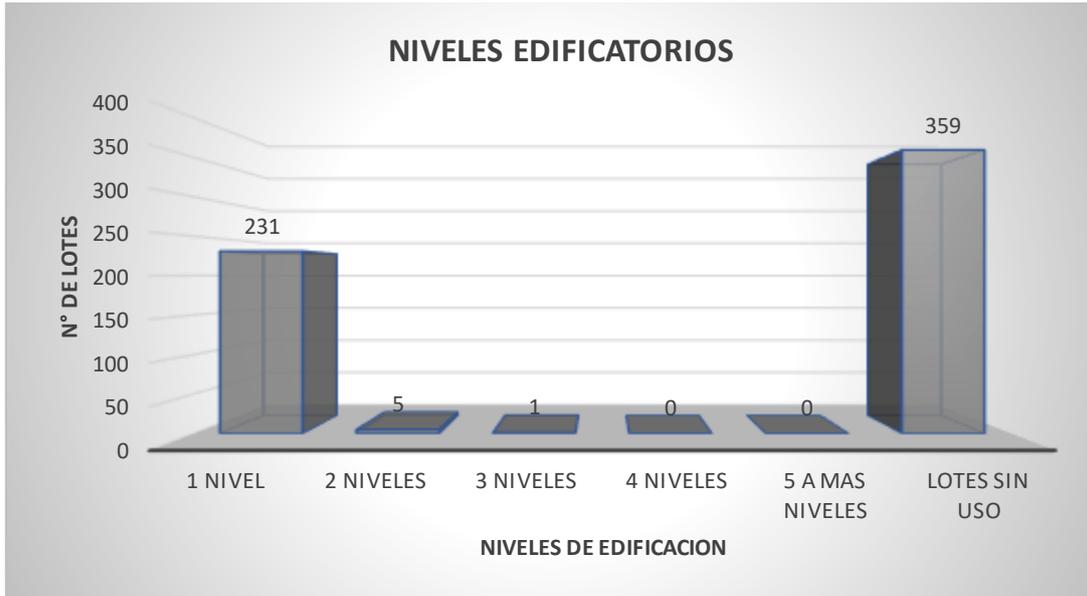


- **Niveles edificados:** Se tiene de 1 nivel 231 viviendas que representa el 39%, 2 niveles 5 viviendas que representan el 0.2%, 01 viviendas que representan el 0.8% y sin edificación 359 viviendas que representa el 60% de lotes.

Cuadro 9: resumen de niveles edificatorios

ASOCIACION DE VIVIENDA	NIVEL EDIFICATORIO	NRO DE VIVIENDAS
BUENAVISTA	1	62
	2	1
CIELITO SERRANO	1	119
	2	8
	3	1
DAMNIFICADOS DE SANTA TERESA	1	20
	2	01
PROPIEDAD PRIVADA	1	2

Gráfico 5: Niveles edificatorios



Fotografía 4: Viviendas de 01 nivel, APV Buenavista.



- **Material de construcción:** En el área de influencia de la quebrada Saqramayo el material utilizado en la construcción en una edificación está condicionado principalmente por la capacidad económica de la familia, valor importante para el poblador, que permite medir la calidad de consolidación del sector.

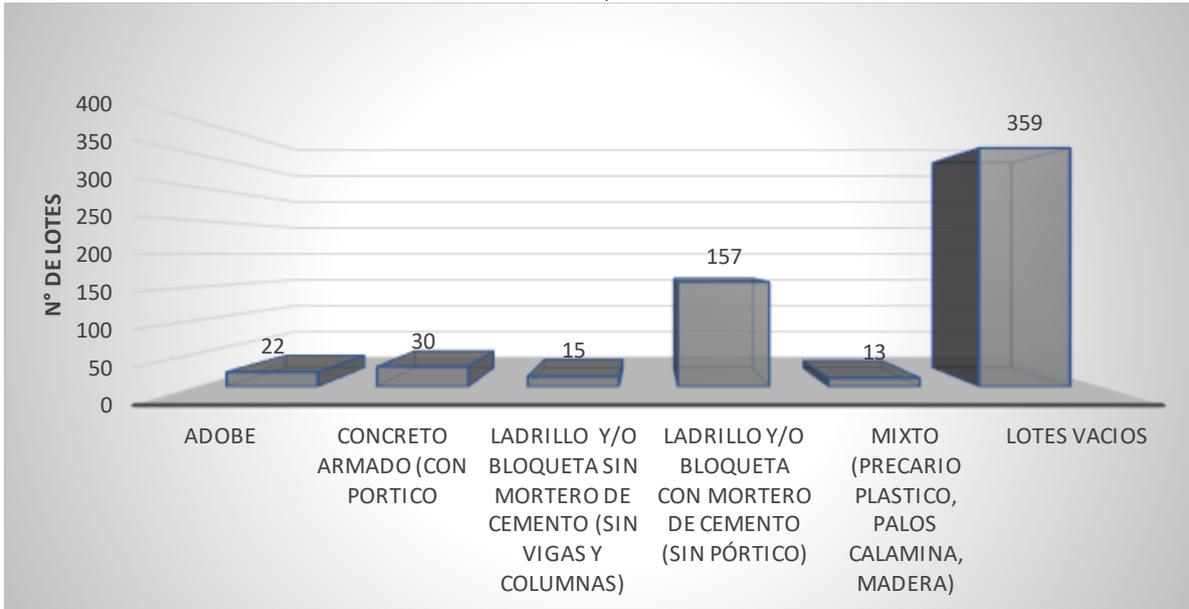
Los materiales utilizados para la edificación de viviendas dentro del área de influencia parte alta de la quebrada Saqramayo, son de diferentes tipos, en algunas edificaciones se observó la combinación de estos (adobe, concreto armado, ladrillo, bloqueta, plásticos, palos, calamina) en el mismo lote; por lo cual, se les calificó por el material edificatorio más predominante en dicho lote.

El material de construcción empleado en las edificaciones es variado, predominan las edificaciones de adobe con 4% (22 viviendas); concreto armado (con pórtico) con 5% (30 viviendas); ladrillo y/o bloqueta (sin vigas y columnas) con 3% (15 viviendas); ladrillo y/o bloqueta con mortero de cemento (sin portico) con 26% (157 viviendas); mixto (precario plástico, palos calamina, madera) con 2% (13 viviendas) y lotes sin uso con 60% (359 viviendas), que suman 237 edificaciones de un total de 596 lotes, como se detalla en el siguiente gráfico.

**Cuadro 10:** Viviendas por material predominante

ASOCIACIONES DE VIVIENDA	MATERIAL PREDOMINANTE	N° DE VIVIENDAS
BUENAVISTA	Adobe	3
	Concreto armado (con pórtico)	1
	Ladrillo y/o bloqueta sin mortero de cemento (sin vigas y columnas)	5
	Ladrillo y/o bloqueta con mortero de cemento (sin pórtico)	52
	Mixto (precario plástico, palos calamina, madera)	2
CIELITO SERRANO	Adobe	12
	Concreto armado (con pórtico)	25
	Ladrillo y/o bloqueta sin mortero de cemento (sin vigas y columnas)	6
	Ladrillo y/o bloqueta con mortero de cemento (sin pórtico)	77
DAMNIFICADOS SANTA TERESA	Mixto (precario plástico, palos calamina, madera)	8
	Adobe	1
	Concreto armado (con pórtico)	4
	Ladrillo y/o bloqueta con mortero de cemento (sin pórtico)	13
SAN BERNARDO	Mixto (precario plástico, palos calamina, madera)	3
	Adobe	6
	Ladrillo y/o bloqueta sin mortero de cemento (sin vigas y columnas)	4
PROP. PRIVADA	Ladrillo y/o bloqueta con mortero de cemento (sin pórtico)	13
	Ladrillo y/o bloqueta con mortero de cemento (sin pórtico)	2

Gráfico 6: Material predominante



Fotografía 5: Material adobe en edificaciones del sector



Fotografía 6: Material constructivo de concreto armado



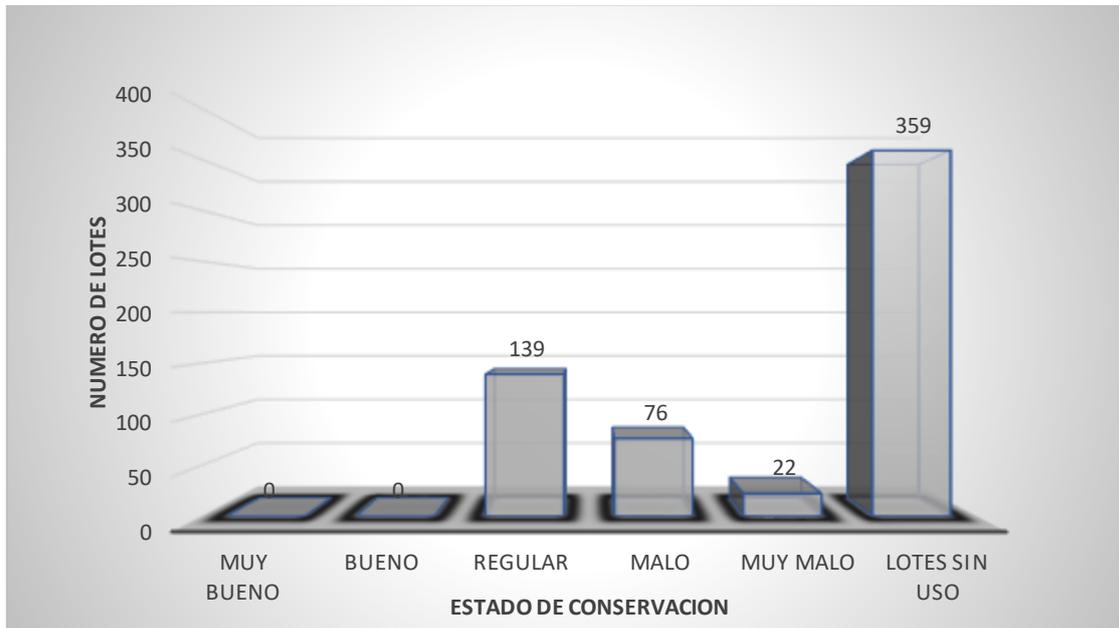
- **Estado de conservación:** Tomando como referencia el reglamento nacional de tasaciones (RNT), el análisis del estado de conservación considera criterios como la antigüedad, el estado de las estructuras y el mantenimiento de la edificación, que son detalles objetivos que muestran las construcciones.

**Cuadro 11:** Estado de conservación de las viviendas

ASOCIACION DE VIVIENDA	ESTADO DE CONSERVACION	NRO DE VIVIENDAS
BUENA VISTA	REGULAR	44
	MALO	16
	MUY MALO	3
CIELITO SERRANO	REGULAR	74
	MALO	45
	MUY MALO	9
DAMNIFICADOS SANTA TERESA	REGULAR	12
	MALO	9
	MUY MALO	7
SAN BERNARDO	REGULAR	6
	MALO	6
	MUY MALO	10
PROPIEDAD PRIVADA	REGULAR	2

El estado de conservación de las viviendas es información prioritaria para la ponderación de la vulnerabilidad en la evaluación del riesgo, esta se desagrega de la siguiente manera: muy bueno 0% (1 vivienda), bueno 11% (84 viviendas), regular 29% (222 viviendas), malo 24% (186 viviendas); muy malo un 5% (38 viviendas); y lotes vacíos con 31% (241 viviendas)

**Gráfico 7:** Estado de conservación predominante



Fotografía 7: Vivienda en estado de conservación muy malo



**Servicios Básicos:** Las viviendas no cuentan con saneamiento básico, solo cuentan con abastecimiento con captación de manante en volúmenes mínimos.

En relación al sistema de energía eléctrica, la APV Cielito Serrano cuenta con alumbrado público proporcionado por Electro Sur Este S.A. cuentan con conexión colectiva y uso de paneles solares y otros sistemas.

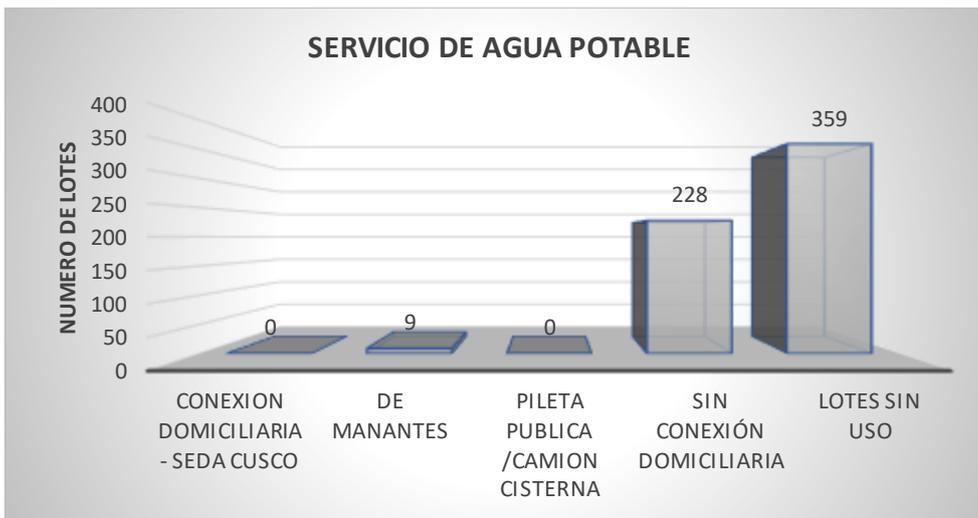
**Instalación de suministro de agua potable.**

- **Sin servicio:** Las Asociaciones Buenavista, Cielito Serrano y San Bernardo utilizan piletas públicas; la asociación Damnificados de Santa Teresa y Propiedad Privada. se abastece con reparto en cisterna.

**Cuadro 12:** Abastecimiento de agua para consumo humano

INSTALACIÓN DE AGUA	CANTIDAD
Conexión domiciliaria - seda cusco	0
De manantes	9
Pileta pública/ Camión cisterna	0
Sin conexión domiciliaria	228
L. sin uso	359
<b>TOTAL</b>	<b>596</b>

Gráfico 8: : Abastecimiento de agua para consumo humano

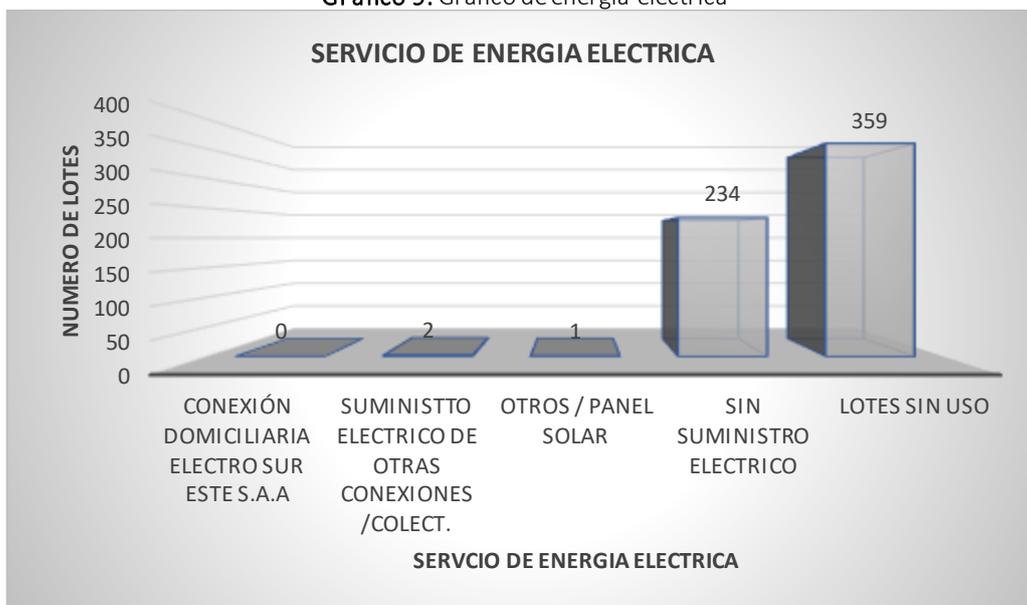


**Servicio de energía eléctrica:** Las asociaciones de vivienda Cielito Serrano, Buenavista, San Bernardo, Damnificados de Santa Teresa y los lotes de propiedad privada, no cuentan con sistema de energía eléctrica. Tienen conexiones colectivas y paneles solares, en el área de la APV Cielito Serrano cuenta con servicio de alumbrado público de Electro Sur Este S.A.

Cuadro 13: Servicio de energía eléctrica

SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	CANTIDAD
Conexión domiciliaria Electro Sur Este S.A.	0
Suministro eléctrico de otras conexiones/ colectivo	2
Otros / Panel solar	1
Sin suministro eléctrico	234
Lotes sin uso	359
<b>TOTAL</b>	<b>596</b>

Gráfico 9: Gráfico de energía eléctrica



Fotografía 8: Red de Alumbrado público



## 2.6 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

**Impactos por residuos sólidos:** La quebrada Saqramayo se observa residuos sólidos (RR.SS.) en puntos de acopio o puntos críticos y áreas utilizadas como botaderos, ubicadas en el interior, parte baja fuera del área de intervención.

Estos puntos generan focos de contaminación que afectan tanto a la población como al aspecto físico de la zona, también originan diques artificiales (Mezcla de sedimentos con RR.SS.) en el cauce de la quebrada ocasionando flujo de escombros.

Los puntos críticos existentes en la zona de influencia se han generado por la falta del servicio de recolección de residuos sólidos al no estar incluidos dentro de los horarios establecidos en la cobertura de los carros recolectores de servicio público, además de la falta de sensibilización en el manejo de residuos sólidos por parte de la población. La no caracterización y segregación de los residuos sólidos previa a su disposición final, pueden causar lesiones e impactos graves, ya que son acopiados conjuntamente con residuos peligrosos y biocontaminados en puntos críticos o botaderos ubicados en la quebrada.

El recurso suelo es afectado de manera directa por el mal manejo de residuos sólidos y la acumulación de los mismos, alterando tanto física como químicamente las propiedades del suelo, teniendo como consecuencia su degradación provocada por la filtración de sustancias tóxicas como los lixiviados, producto de la descomposición de los residuos sólidos. La presencia constante de los residuos provoca un efecto negativo como es el deterioro estético del paisaje natural impidiendo su recuperación a corto o mediano plazo.

**Impacto por vertimientos:** En el área de influencia de la quebrada Saqramayo parte alta o área de intervención, se evidencian puntos de vertimientos de aguas residuales no tratadas y derivadas hacia el cauce de la quebrada, generando focos de contaminación que afecta biológicamente al cauce del río, e impactando el medio ambiente.

Las viviendas con residencia no cuentan con sistema de desagüe ni letrinas sanitarias, esto se evidencia por el hedor y humedad que emana en algunos sectores del cauce de la quebrada.

## 2.7 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

### 2.7.1 Aspectos Geológicos

La litología y las pendientes son los parámetros más críticos en el área de evaluación, por la configuración y disposición de las formaciones geológicas en rocas y suelos y la inclinación de la pendiente por ser quebradas jóvenes, que condicionan su competencia geotécnica y resistencia de los materiales.

La caracterización geológica se hizo en base a la Geología del Cuadrángulo de Cusco, hoja 28-s, escala 1:50,000, (INGEMMET, 2011). Se ajustó la cartografía a la escala de evaluación y se identificó unidades geológicas como depósitos coluviales y depósitos residuales, realizando también la caracterización de la geología estructural.

#### A. Unidades Geológicas

**Depósitos eluviales:** denominados también residuales, formados in situ por la meteorización de la roca en partes altas de las montañas con pendientes llanas e inclinadas, en el área de evaluación se identifican en la parte alta de la quebrada, formados por los afloramientos meteorizados de las lutitas con espesores mayores a 02 metros, depósitos en proceso de erosión hídrica.

Fotografía 9: Deposito Eluvial parte alta de la quebrada, flanco derecho



**Depósitos Coluviales (Q-co):** Son depósitos no consolidados generados por gravedad emplazados al pie de las laderas, formados por la ocurrencia de deslizamientos y caída de rocas, en la zona de estudio se encuentra en el pie de las laderas en ambas márgenes, hacia la margen derecha se presentan mayores extensiones con deslizamientos activos, al igual que la margen izquierda en menos volumen.

**Fotografía 10:** Depósitos coluviales, margen derecha de la quebrada



**Depósitos aluviales (Q-al):** Están conformados por pequeños fragmentos de areniscas heterométricas en matriz limo arenoso arcilloso de las lutitas, se identifican hacia las laderas altas y bajas próximas al cauce natural; en la parte alta se presenta con espesores menores a 1m y en la confluencia con la quebrada Saqramayo aumenta su espesor y la extensión lateral.

**Fotografía 11:** Aluvión en la margen derecha de la cuenca



**Formación Puquin.** - Litológicamente está compuesta por intercalación de lutitas y de grano estrato creciente está representado por areniscas feldespáticas de color rojo de origen fluvial, unidad más predominante en la zona de evaluación, se encuentran muy fracturadas

**Fotografía 12:** Afloramiento de lutitas y areniscas, parte alta de la quebrada.



**Formación Chilca-Quilque (Paleógeno - Paleoceno) :** Definida por Gregory (1916) y Carlotto (1992), se trata de capas rojas que reposan en discordancia a la Formación Puquin, en el ámbito de influencia litológicamente compuestas por lutitas y limolitas rojo ladrillo con intercalación delgada de yesos y areniscas fluviales pertenecientes a la Formación chilca, lutitas lacustres rojas moradas y areniscas y microconglomerados fluviales de la Formación Quilque, hacia el flanco izquierdo.

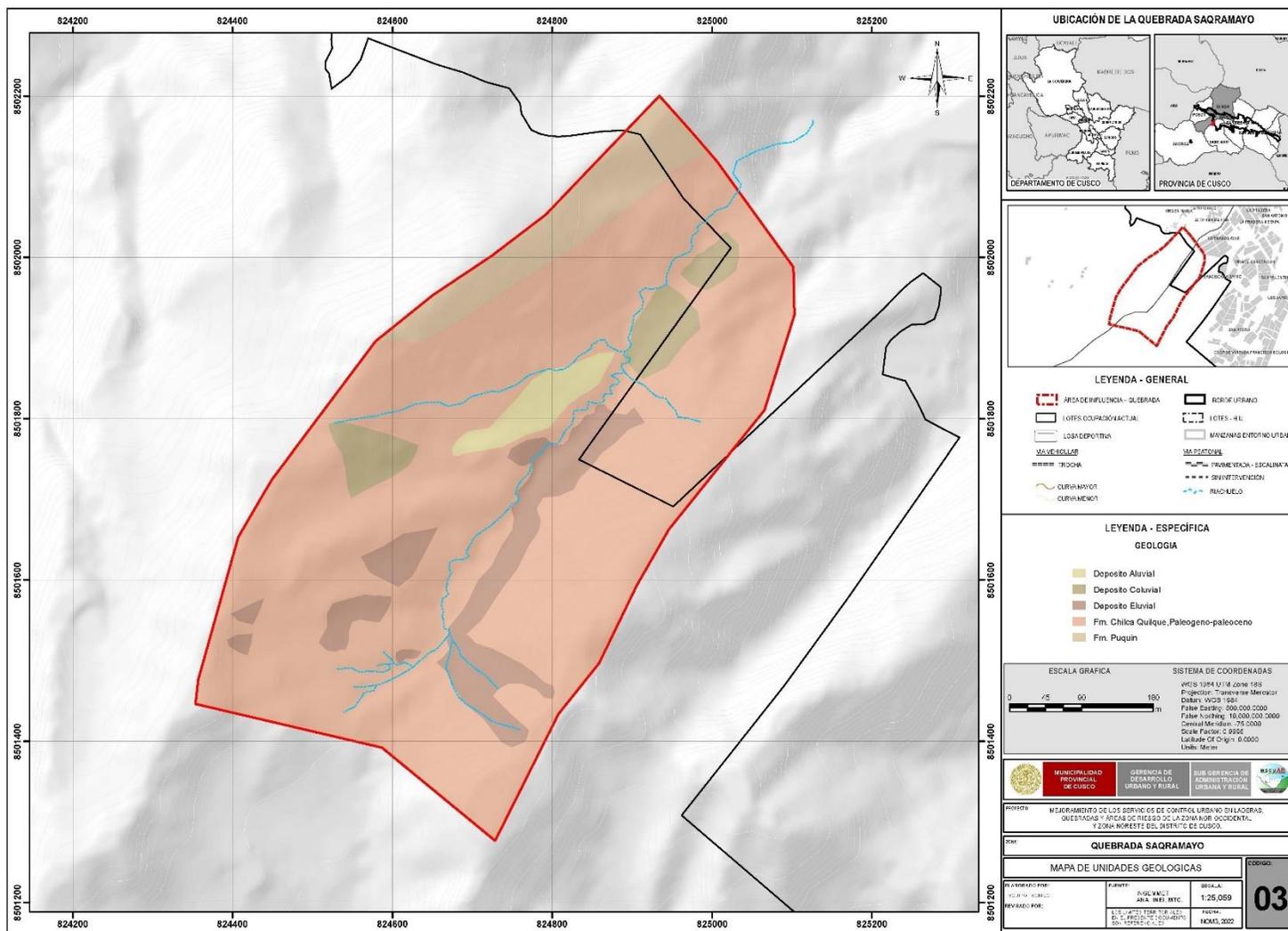
**Fotografía 13:** Afloramiento de lutitas y arenisca intercaladas



EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA SAQRAMAYO  
DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022



Imagen 5: Mapa de unidades Geológicas, área de influencia



30

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Ing. Luis De Franceschi  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
Arq. Narda Contreras Blinzeza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

Alcira Eloha Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4301

Carmen Rosa Polo Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 165509

## B. Pendientes o inclinación del terreno

La pendiente es un declive del terreno y la inclinación respecto a la horizontal de una vertiente, la medición de una pendiente se expresa a menudo como un porcentaje de la tangente. El relieve del área evaluada presenta una topografía variada, presentando una altitud que van desde los 3,500 msnm a 3,750 msnm.

La pendiente es uno de los principales factores dinámicos y particulares en la ocurrencia de los movimientos en masa, ya que determinan la cantidad de energía cinética y potencial de a una masa inestable. Además, es un parámetro importante en la evaluación de procesos de movimientos en masa como factor condicionante (Vílchez, 2013).

El mapa de pendientes para la quebrada Saqramayo ha sido elaborado utilizando el modelo de elevación digital en base al levantamiento topográfico, el cual fue procesado en software ArcGIS y clasificado según el criterio del INGEMMET.

### Pendientes Escarpadas (>50°)

Son relieves con pendientes mayores a 50°, en la zona de estudio se encuentra en ambas márgenes de la quebrada Saqramayo, en las zonas próximas al cauce de la quebrada, son de difícil acceso y no se asientan viviendas, pendientes que condicionan la formación de deslizamientos

Fotografía 14: laderas con pendiente escarpadas parte alta



### Pendiente fuertemente empinada (25° - 50°)

Son relieves con pendientes de 25° a 50°, en la zona de estudio se encuentra en las laderas de ambas márgenes de la quebrada, se presenta en mayor extensión, pendientes que condicionan la formación de deslizamientos.

Fotografía 15: Pendientes fuertemente empinado.



**Pendientes empinadas (15° - 25°)**

Son relieves con pendientes entre 15° a 25°, se ubica en las laderas de ambas márgenes de la quebrada, se presentan en menor extensión en relación a los demás rangos de pendientes a manera de islas, son zonas de fácil acceso, se asientan algunas viviendas.

Fotografía 16: laderas de la Margen derecha,



**Descriptor 4: Pendiente inclinada (8° - 15°)**

Son relieves con pendientes entre 8° a 15°, se ubica en la parte superior de ambas márgenes de la quebrada y tramos del lecho de la quebrada, son zonas de menor extensión.

**Fotografía 17:** Pendientes moderadas, en las zonas bajas de la quebrada,



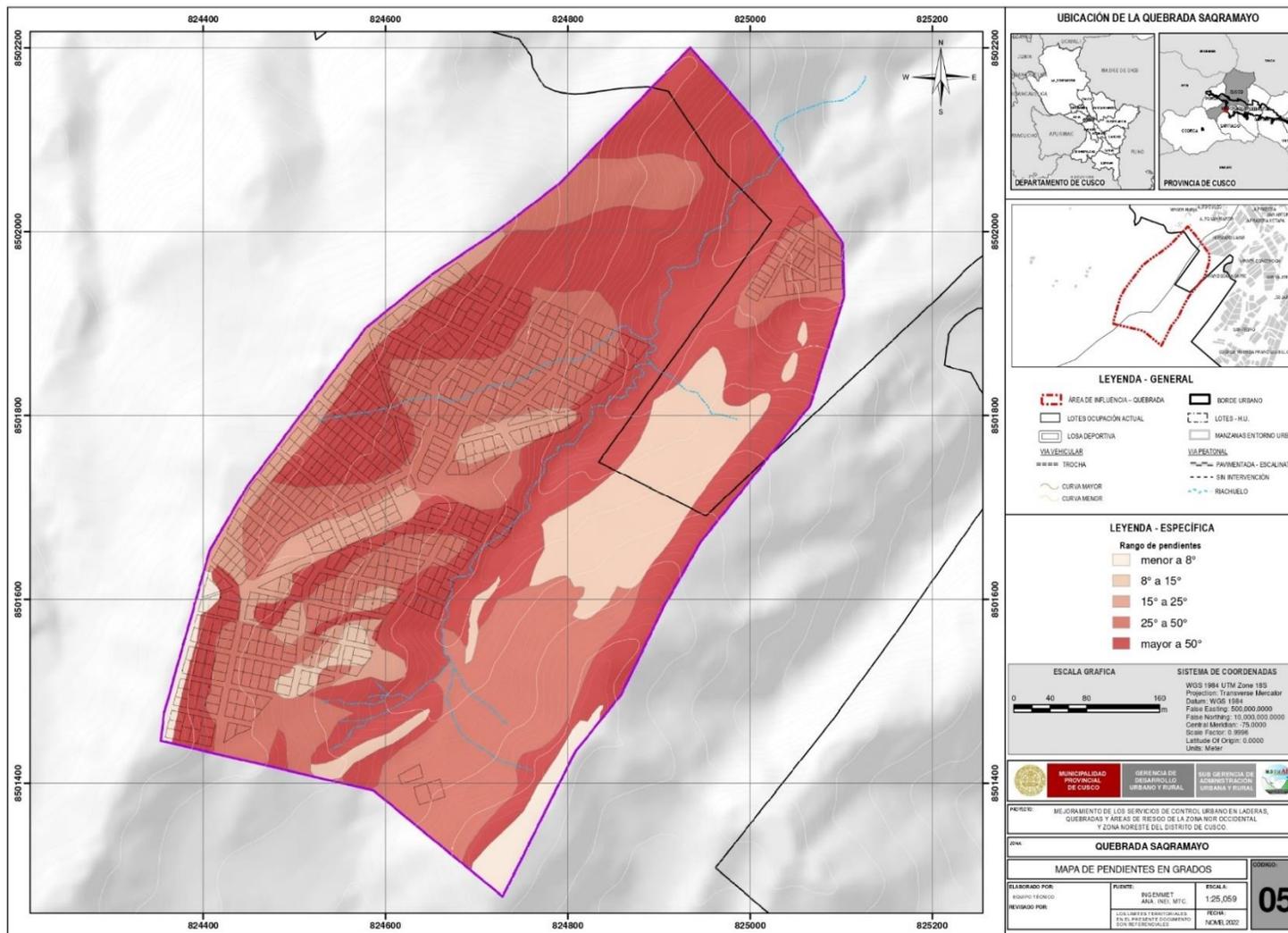
**Pendientes llanas a suaves (< 8°)**

La pendiente llana a inclinadas tiene un rango menor a 8°, áreas que corresponde a las crestas de montaña, para este caso son mayormente áreas con acciones inducidas de cortes de ladera para el asentamiento de vivienda e instalación de la vía carrozable, identificando plataformas como es la vía principal y la instalación de áreas de recreación como canchas deportivas.

**Fotografía 18:** Pendientes llanas, vía carrozable APV. Cielito Serrano



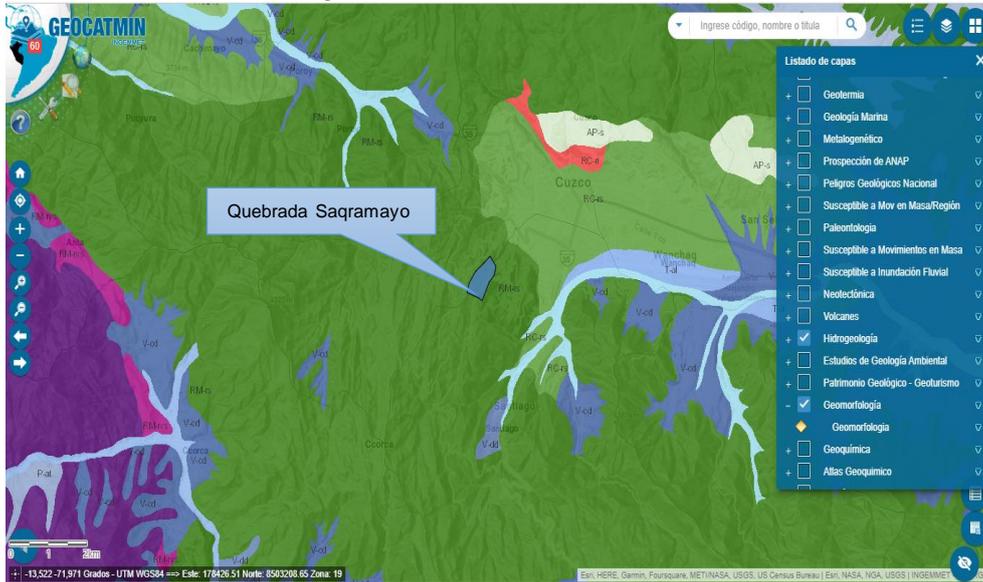
Imagen 6: Mapa de pendientes, área de influencia



**Aspectos Geomorfológicos.**

Según el mapa geomorfológico del INGEMMET elaborado a escala 1/1 000 000 el área de influencia de la quebrada Saqramayo, a nivel de geomorfología regional corresponde a montañas estructurales en roca sedimentaria (RME-rs).

Imagen 7: Mapa geomorfológico regional



Fuente: INGEMMET – GEOCATMIN

La génesis de las geo formas son el resultado de la interacción de la morfo estructura y los procesos morfo dinámicos a través del tiempo (Guía Metodológica para elaboración de mapas a escala: 1:100 000, Colombia, 2013). Una forma de medir los procesos morfo dinámicos es mediante la disección vertical asociada a la distancia vertical al eje del cauce.

Para la zona de estudio se generó la capa de distancia vertical al eje del cauce en base al DEM en el software SAGA GIS, indica el grado de disección vertical generada por la red de escorrentía en unidades de metros.

**Escarpe denudacional**

Se encuentra en las zonas que presentan pendientes escarpadas (>50°), donde se observa grietas y material erosionable que va cediendo poco a poco en los flancos derecho e izquierdo de la quebrada Saqramayo.

**Cauce Natural:** Corresponde a la parte del lecho de río o cauce natural de la quebrada Saqramayo parte alta, presenta dos afluentes en la parte alta y hacia la parte baja el cauce se encuentra encausado o canalizado denominado Saqramayo y corresponde al área urbana.

Fotografía 19: Formación de escarpes



Fotografía 20: Cauce natural, parte alta y baja



**Escarpe estructural de roca sedimentaria**

Se encuentra en las partes altas del afloramiento rocos, donde se presentan zonas de erosión que se encuentran activas con pequeñas grietas de fracturamiento.

**Ladera Fuertemente Empinada**

Este descriptor se refiere a las laderas fuertemente empinadas ubicadas en esta quebrada, con un rango de inclinación de 25° - 45°, sectores con presencia de material de roca fracturada a muy fracturada, depósitos coluviales que se encuentran en estas laderas, la mayoría de viviendas se encuentran asentadas en estas zonas.

Fotografía 21: laderas fuertemente empinadas con asentamiento de población



**Ladera denudacional activa:** Zonas de pendientes promedio entre  $5^{\circ}$  -  $15^{\circ}$ , se encuentran en los flancos de las laderas, presentan una fuerte meteorización y transporte de sedimentos de la parte alta hacia la parte baja formando acumulaciones de materiales de arrastre.

**Ladera Inclinada:** Zonas de pendientes promedio entre  $5^{\circ}$  -  $15^{\circ}$ , estas zonas se encuentran hacia la margen derecha, parte alta de la quebrada.

**ladera inclinada disectada:** Zonas de pendientes promedio entre  $5^{\circ}$  -  $15^{\circ}$ , estas zonas se encuentran hacia la margen derecha, parte alta de la quebrada, también se encuentran las laderas disectadas.

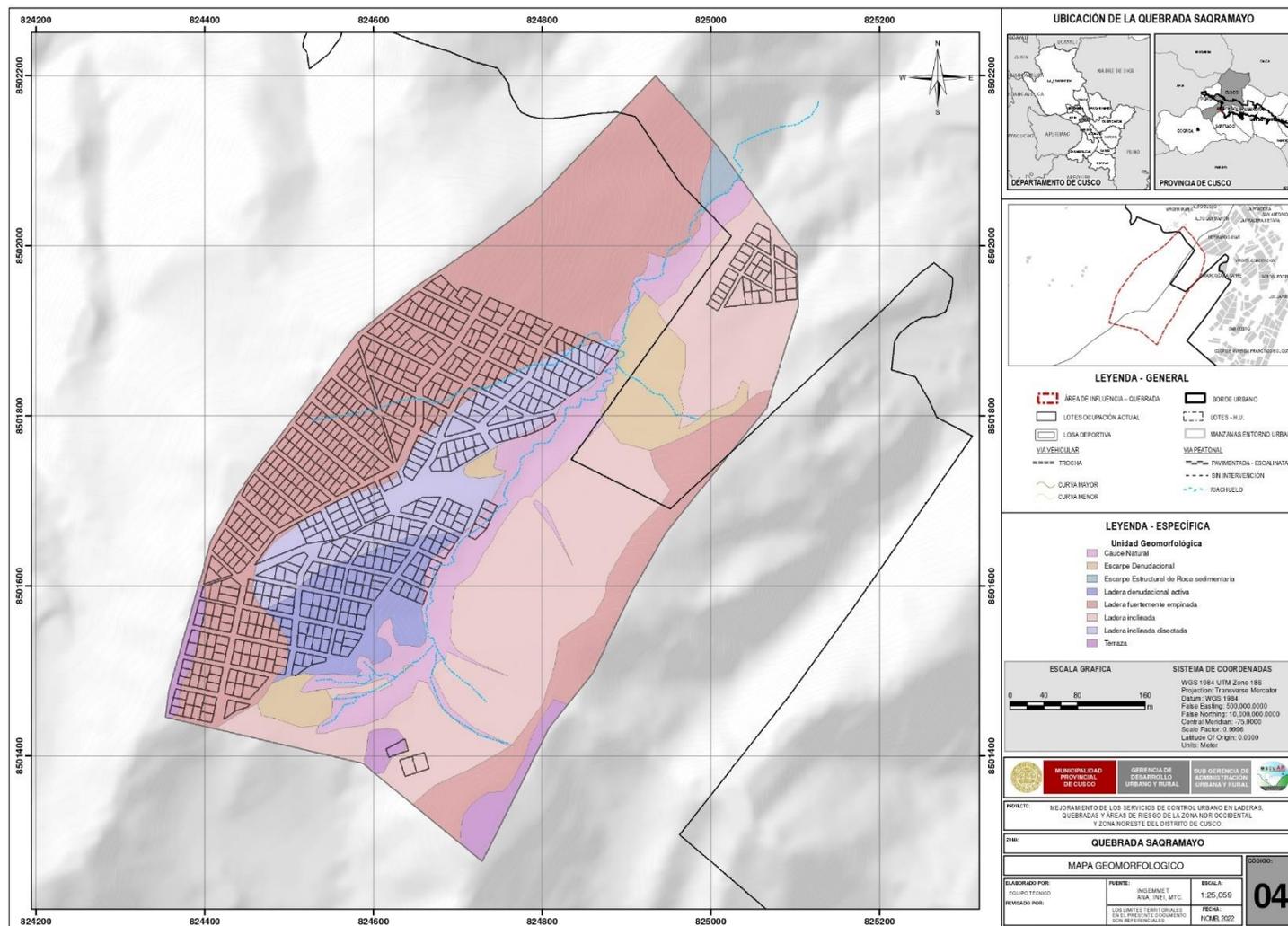
#### Terrazas

Son las geofomas formadas en las pendientes llanas a inclinadas, donde se encuentran asentadas viviendas del APV San Bernardo.

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA SA QRAMAYO  
DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022



Imagen 8: Mapa de Unidades Geomorfología, área de influencia



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78032  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
*Arq. Narda Contreras*  
Arq. Narda Contreras Barneza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Eleña*  
Alcira Eleña Oliviera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Matco*  
Rubén Matco Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4301

*Carmen Rosa Polo*  
Carmen Rosa Polo Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 165509

### CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

#### 3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.

Para determinar el nivel de riesgo por deslizamientos en el área de influencia de la quebrada Saqramayo se utilizó la metodología propuesta por el CENEPRED en el Manual Para la Evaluación de Riesgos Originado por Fenómenos Naturales. Versión 02 (2015), para identificar y caracterizar la peligrosidad (parámetros de evaluación, la susceptibilidad en función de los factores condicionantes y desencadenantes y los elementos expuestos). Para su determinación se consideran los parámetros y para cada parámetro sus descriptores, ponderándolos mediante el método SAATY.

Gráfico 10: Metodología general para determinar la peligrosidad

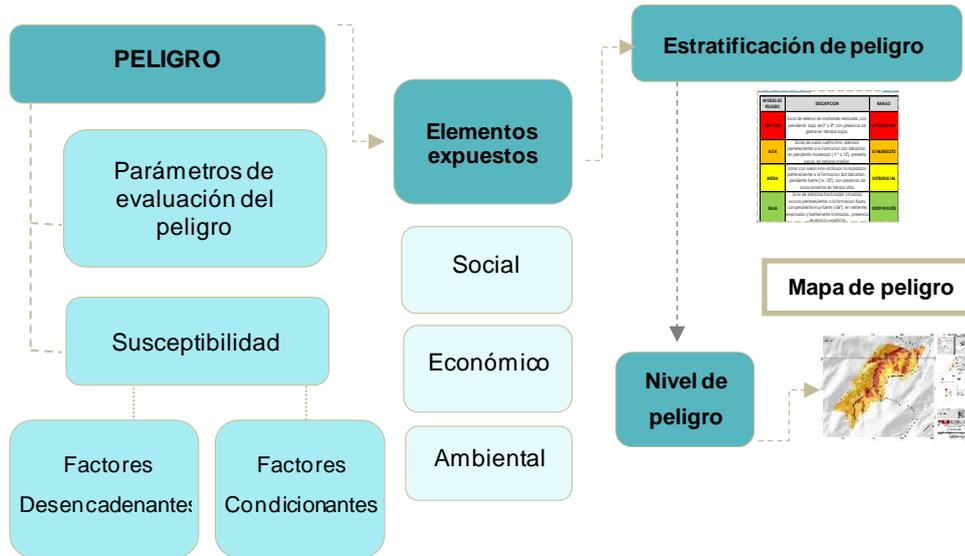
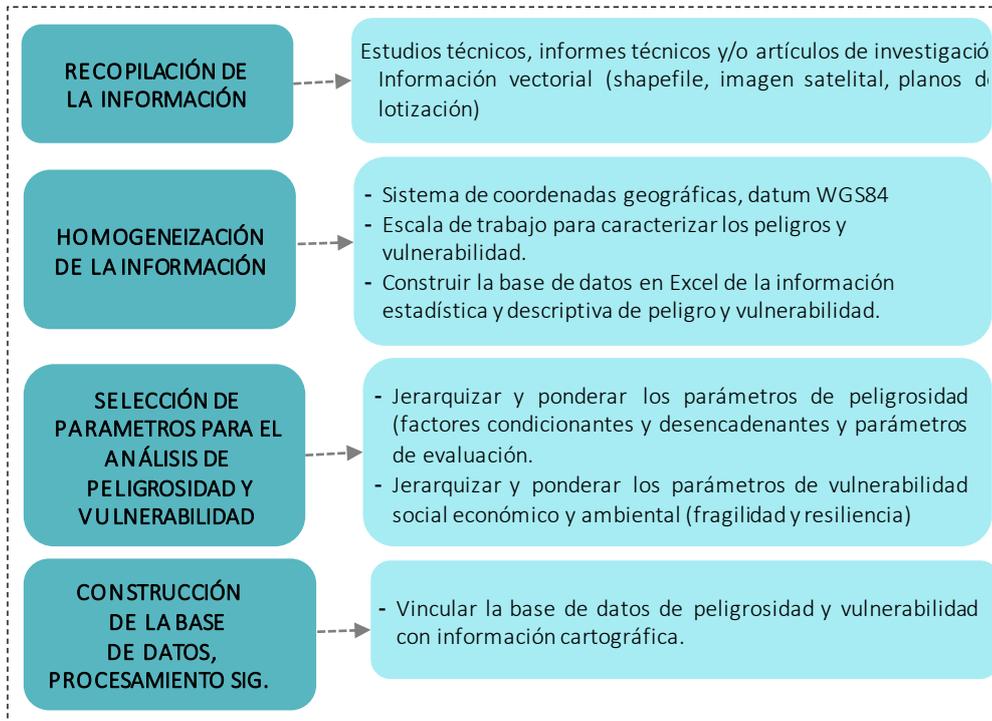


Gráfico 11: Flujoograma General del Proceso de Análisis de Información



### 3.2 RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPIADA.

Se ha realizado la recopilación de información disponible como:

- INGEMMET-2021 - Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica 80 – “Peligro geológico por movimientos en masa e inundación fluvial en la ciudad de Cusco”; a escala 1:25,000.
- Geología del Cuadrángulo de Cusco, hoja 28-s, escala 1:50,000 - INGEMMET, 2011
- PDU CUSCO 2013-2023, información de estudio de peligros, topografía, geología de la provincia de Cusco.
- Datos históricos de precipitaciones pluviales máximas de 24 horas SENAMHI- Estación Kayra.
- Umbrales y precipitaciones absolutas, SENAMHI (2014).
- Mapa geológico a escala 1: 50,000, del cuadrángulo de Cusco (28-s), de INGEMMET (2010).
- Imágenes satelitales disponibles en el Google Earth, SAS PLANET de diferentes años (hasta el 2018).
- Fotografía aérea del año 1984, información proporcionada del PER- IMA, Gobierno Regional Cusco.

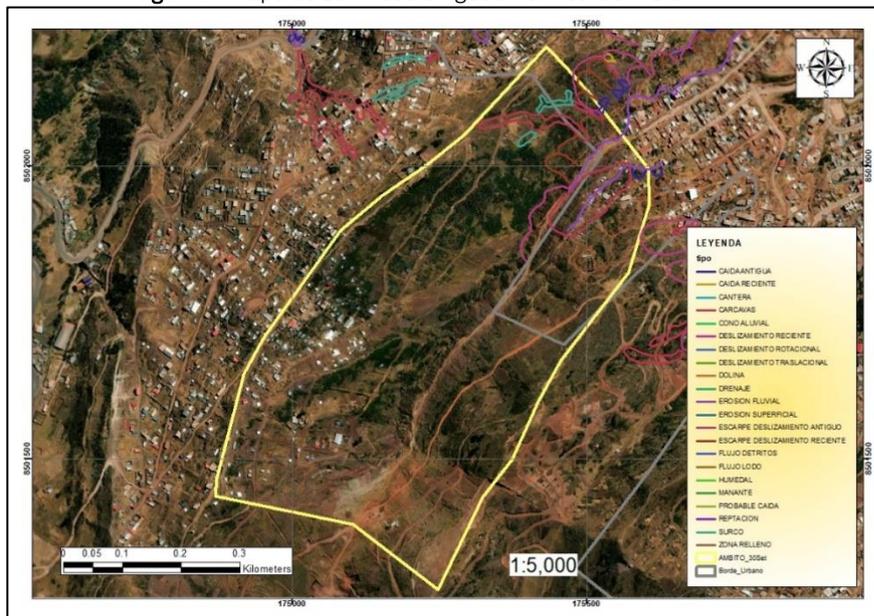
### 3.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO

Para la identificación del peligro a evaluar se revisó información del Plan de desarrollo Urbano y Rural de la provincia del Cusco, INGEMMET e INDECI, y se complementó con el trabajo de campo.

#### Según el PDU 2013-2023 PROVINCIA DEL CUSCO

En la “Información de estudio de peligros, topografía, geología de la provincia de Cusco”, para el área de influencia de la quebrada Saqramayo, en el mapa de zonificación geodinámica se identificaron fenómenos geodinámicos de deslizamientos antiguos, deslizamientos recientes, erosión superficial, zonas de cárcavas, erosión fluvial. Los lotes se asientan sobre zonas de deslizamientos tanto antiguos y se encuentran próximos a deslizamientos recientes.

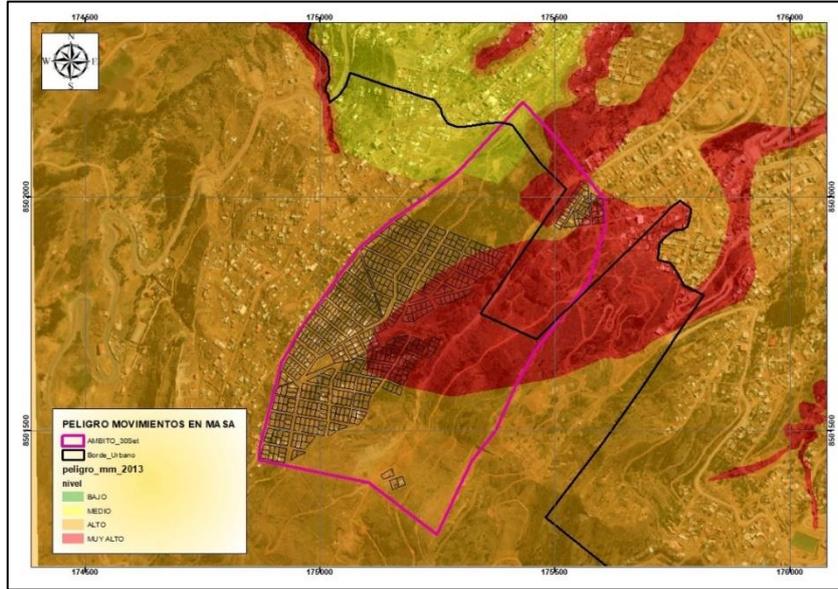
Imagen 9: Mapa de zonificación geodinámica del PDU



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano 2013-2023. SGOTP Municipalidad Provincial del Cusco.

Según el mapa de peligro por remoción en masa, una parte del área de influencia de la quebrada Saqramayo se encuentra en nivel muy alto y alto según la delimitación del borde urbano, asimismo el resto del área (color naranja tenue) no tiene ninguna categorización de peligro.

Imagen 10: Mapa de peligro por Movimiento en masa del PDU

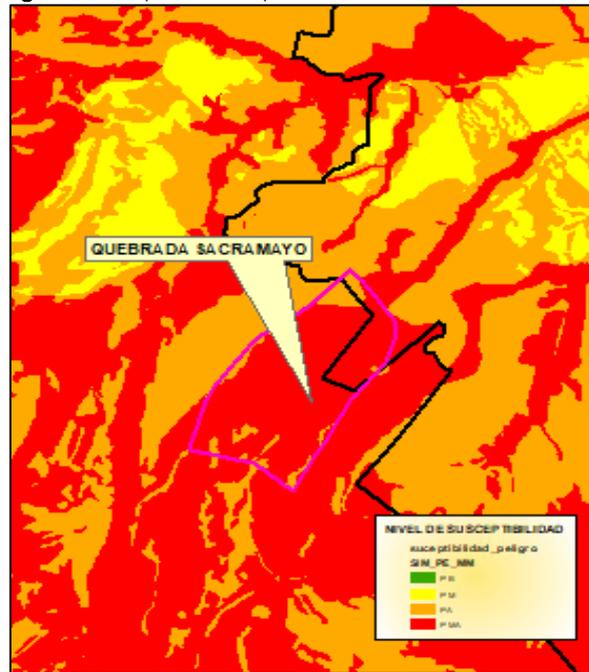


Fuente: Plan de Desarrollo Urbano 2013-2023. SGOTP Municipalidad Provincial del Cusco.

### Según el INGEMMET-2021

En el Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica 80 – “Peligro geológico por movimientos en masa e inundación fluvial en la ciudad de Cusco”; a escala 1:25,000, el área de influencia de la quebrada Saqramayo a nivel de susceptibilidad por movimientos en masa se encuentra entre los niveles alto y muy alto.

Imagen 11: Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa

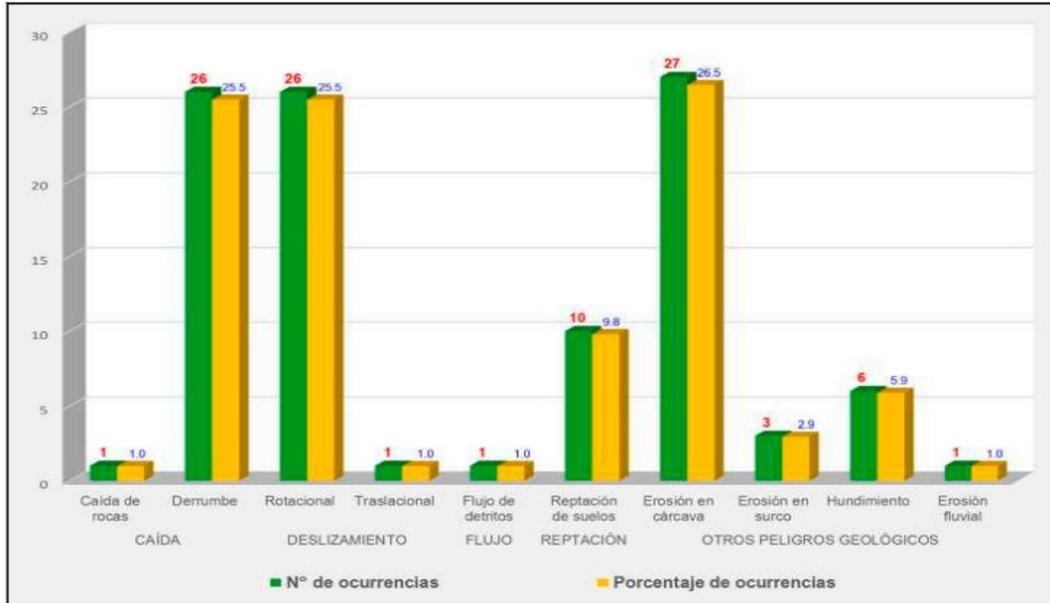


Fuente: Modificado del INGEMMET, 2021.

### Según el INDECI

Según la información generada por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) a través del Sistema Nacional de Información para la Prevención y atención de Desastres (SINPAD), al año 2021 en el distrito del Cusco, se han identificado 102 ocurrencias de movimientos en masa y otros peligros geológicos como se observa en el siguiente gráfico.

Gráfico 12: Ocurrencias de peligros geológicos, distrito de Cusco



Fuente: Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica 80 – “Peligro geológico por movimientos en masa e inundación fluvial en la ciudad de Cusco”.

### Según los trabajos de campo

Se evidencia cuerpo de deslizamiento de suelos en ambas márgenes de la quebrada Sacramayo, los suelos próximos al cauce de la quebrada se encuentran activos, las escarpas de deslizamiento de la margen derecha son de mediana profundidad condicionados por las discontinuidades en la roca e impacto inducido, en cuanto a la margen izquierda se tiene evidencia de deslizamientos antiguos y recientes, sobre estos suelos se tiene presencia de aguas subterránea que condiciona la activación de deslizamientos.

Ese necesario complementar este análisis con estudios más específicos como de refracción sísmica y tomografía eléctrica para determinar la profundidad de los planos de falla de los cuerpos de deslizamientos, así como el nivel freático.

Fotografía 22: Vista de deslizamiento traslacional parte superior, dirección SW-NE



### 3.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS

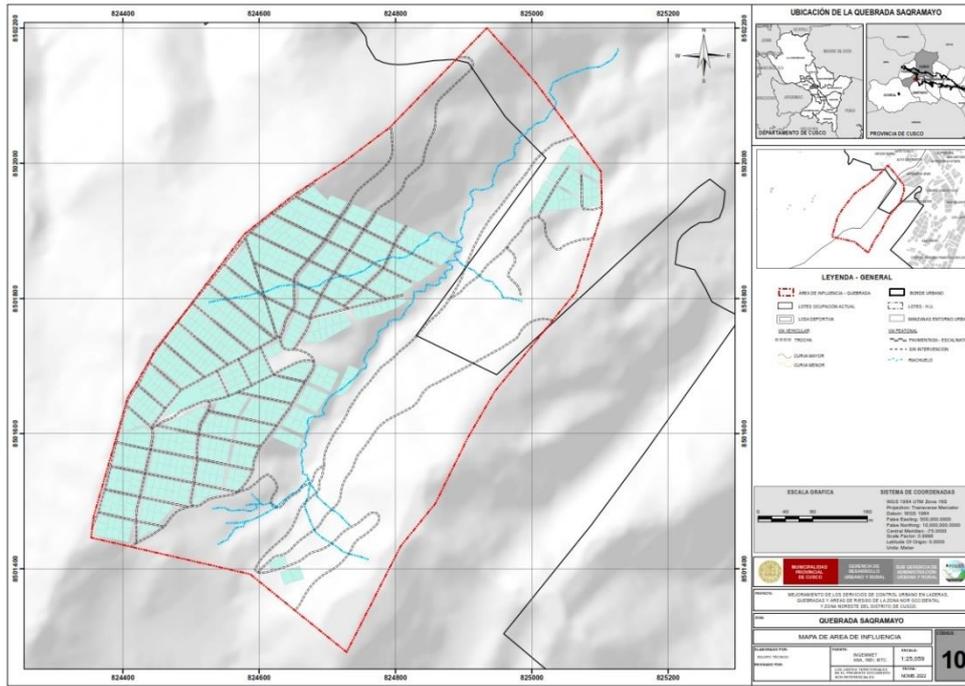
Según los antecedentes mencionados el área de influencia de la quebrada Saqramayo será evaluado por Peligro originado por fenómeno de Geodinámica externa, como Deslizamiento de suelos; el fenómeno mencionado tiene como factor desencadenante a la precipitación, así como también factores condicionantes como: unidades geológicas, unidades geomorfológicas y pendientes en grados. El impacto inducido en el área de estudio tiene una relación directa con la desestabilización de las laderas y consecuentemente la activación de deslizamientos puesto que los cortes en el pie de los taludes para asentamiento de vivienda.

### 3.5 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA ASOCIADA AL PELIGRO

La delimitación del área de influencia al peligro corresponde a la quebrada Saqramayo, comprende una extensión de 42.05 Ha, en el cual se identificó manifestaciones de deslizamiento de suelos debido a la pendiente y litología, con exposición de viviendas de las asociaciones de vivienda de Cielito Serrano, Buenavista, etc.

La quebrada Saqramayo tiene incluido las áreas de evaluación por riesgo de reglamentación especial ZRECU10A y ZRECU10B del proyecto de Reglamentación Especial 41 zonas de la Municipalidad Provincial del Cusco, el que se encuentra con aprobación del CENEPRED, que corresponde a la quebrada Saqramayo y su afluente quebrado Chillcachayoc parte media y baja; se han identificado zonas de posible deslizamiento debido a la pendiente, litología y acumulación de material de relleno, con exposición de viviendas, sin ningún tipo de intervención. Los peligros que se presentan en el área de estudio se evidencia escarpas de deslizamientos con pendientes pronunciada, el cual es el factor predominante para la inestabilidad del área de influencia, generando un peligro para la población que se encuentra asentada.

Imagen 12: Mapa de ámbito de influencia



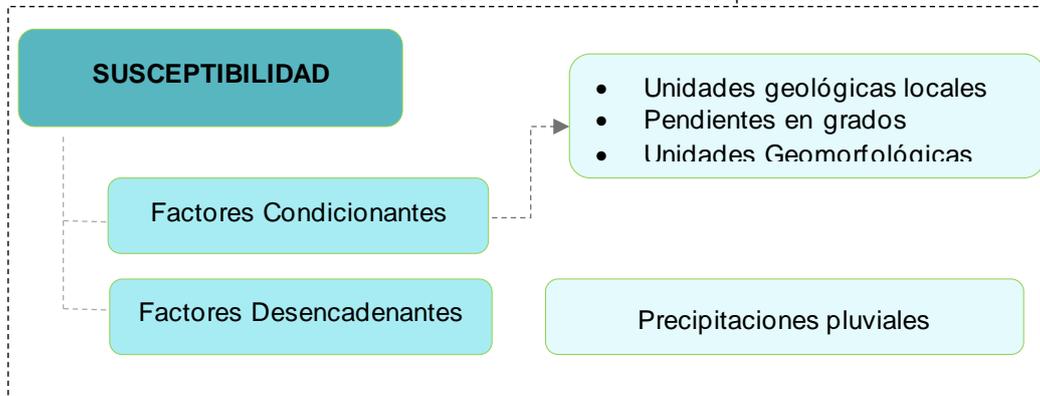
### 3.6 SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE PELIGROS

La susceptibilidad suele entenderse también como la “fragilidad natural” del espacio en análisis respecto a un fenómeno, también está referida a la mayor o menor predisposición a que un evento suceda u ocurra sobre determinado ámbito geográfico el cual depende de los factores condicionantes y desencadenantes.

En el área de influencia parte alta de la quebrada Saqramayo, se ha identificado la susceptibilidad por ocurrencia de deslizamiento de suelos antiguos y activos recientes, considerando los factores condicionantes de unidades geológicas locales, pendientes en grados (°) y la distancia vertical al cauce como parte de los rasgos geomorfológicos, se tiene como factor desencadenante a las precipitaciones, la combinación de estos factores zonificación la estabilidad en niveles de susceptibilidad, muy alta, alta, media y baja.

Todo ello como parte de la identificación y caracterización del peligro por deslizamiento.

Gráfico 13:: Determinación de la susceptibilidad

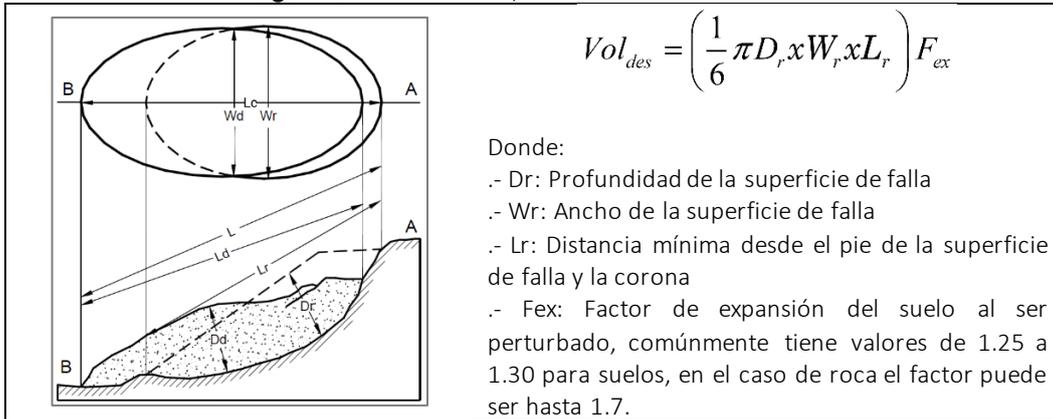


### 3.7 PARÁMETRO DE EVALUACION:

#### Magnitud – Volumen de deslizamiento de suelos (m<sup>3</sup>)

1. **Cálculo de volúmenes:** Según el trabajo de campo y mediante la confección de secciones topográficas con su respectiva interpretación geológica – geotécnica se estimó el volumen de deslizamiento de suelos (m<sup>3</sup>). Para el cálculo de volumen se tomó como referencia el modelo conceptual de un deslizamiento y ecuación propuesta por J. Suarez.

Imagen 13: Modelo conceptual de dimensiones de deslizamientos



Donde:

- Dr: Profundidad de la superficie de falla
- Wr: Ancho de la superficie de falla
- Lr: Distancia mínima desde el pie de la superficie de falla y la corona
- Fex: Factor de expansión del suelo al ser perturbado, comúnmente tiene valores de 1.25 a 1.30 para suelos, en el caso de roca el factor puede ser hasta 1.7.

Fuente: Análisis geotécnico de deslizamientos, J. Suarez

2. **Clasificación de volumen de deslizamientos:** Según la bibliografía revisada, se tiene la siguiente propuesta de clasificación de suelos.

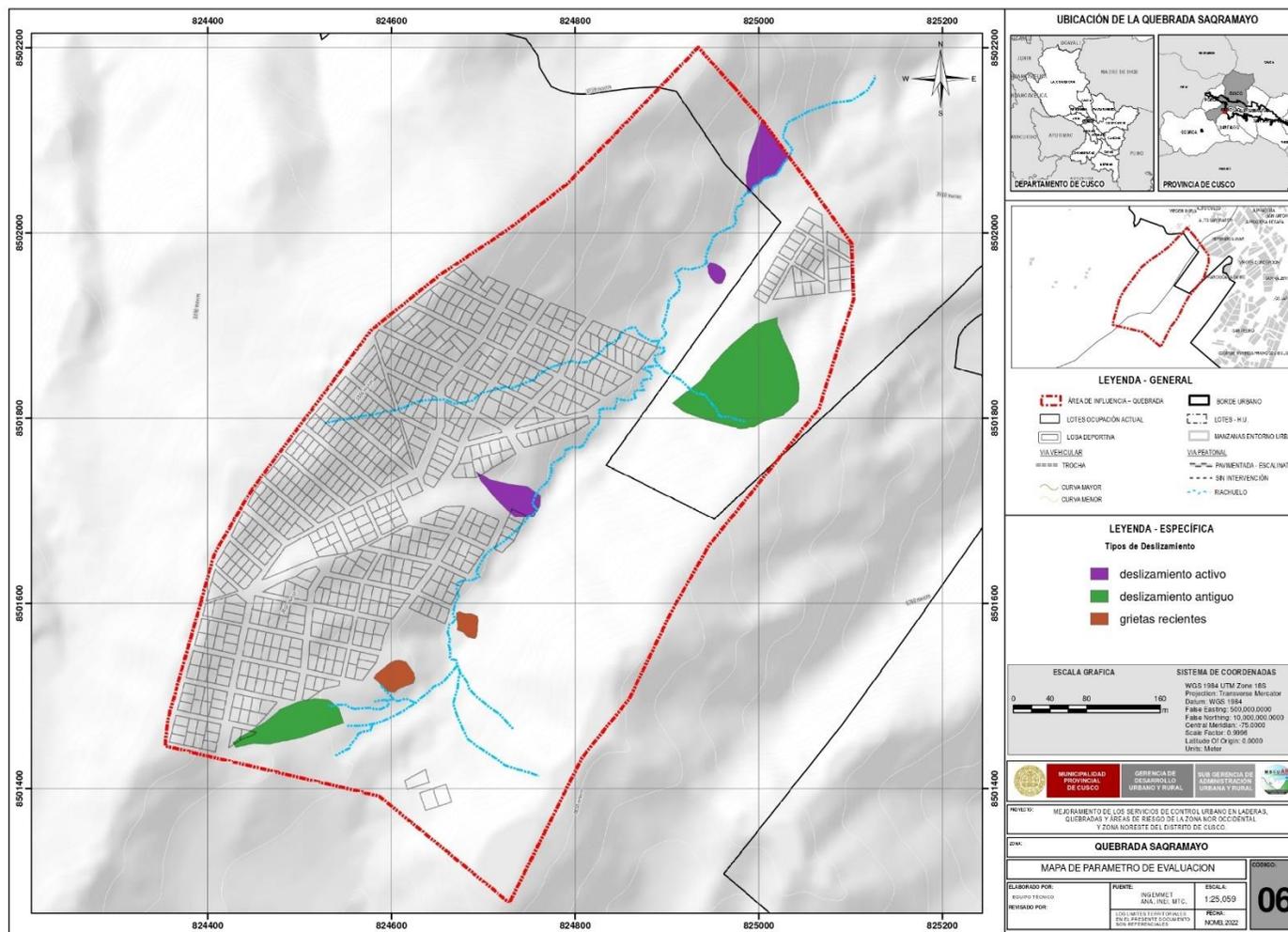
Imagen 14: Clasificación de deslizamientos de acuerdo a su volumen

Clase de Tamaño por Volumen	Descripción del Tamaño	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	Extremadamente pequeño	<500
2	Muy pequeño	500 a 5.000
3	Pequeño	5.000 a 50.000
4	Mediano	50.000 a 250.000
5	Medianamente grande	250.000 a 1.000.000
6	Muy grande	1.000.000 a 5.000.000
7	Extremadamente grande	>5.000.000

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA SA QRAMAYO  
DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022



Imagen 15: Mapa de parámetros de evaluación – Magnitud



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi*  
Ing. Luis De Franceschi, O.  
CIP. 78082  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
*Narda Contreras*  
Arq. Narda Contreras Barneza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alicia Eleha*  
Alicia Eleha Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
INGENIERO EN ARQUITECTURA  
CAP. 4901

*Carmen Rosa Poló*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 166509

### 3.8 PONDERACIÓN Y JERRAQUIZACION DE LOS PARAMETROS

#### 3.8.1 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

En base a esta clasificación se hizo la adecuación de magnitud de volúmenes para el área de influencia de la quebrada Saqramayo.

**Cuadro 14:** Descriptores de volúmenes de suelo

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPTORES
Volumen de material suelto (m3)	VM1	> 180,000 m <sup>3</sup>
	VM2	50,000 – 180,000 m <sup>3</sup>
	VM3	5,000 – 50,000 m <sup>3</sup>
	VM4	500 – 5,000 m <sup>3</sup>
	VM5	< 500 m <sup>3</sup>

**Cuadro 15:** Matriz de comparación – Volumen de suelo

DESCRIPTOR	DV1	DV2	DV3	DV4	DV5
DV1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
DV2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
DV3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
DV4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
DV5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

**Cuadro 16:** Matriz de normalización - Volumen de suelo

DESCRIPTOR	DV1	DV2	DV3	DV4	DV5	Vector de Priorización
DV1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
DV2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
DV3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
DV4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
DV5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

#### 3.8.2 PARÁMETROS DE SUSCEPTIBILIDAD

Son parámetros propios del ámbito de estudio, el cual contribuye de manera favorable o no al desarrollo del fenómeno de origen natural, así como su distribución espacial.

**Cuadro 17:** Parámetros – Factores condicionantes

PARÁMETRO	DESCRIPTORES
Geología	P1
Pendiente	P2
Geomorfología	P3

Cuadro 18: Matriz de Comparación de Pares – Factores condicionantes

PARÁMETRO	Pendiente	Geología	Geomorfología
Geología	1.00	3.00	4.00
Pendiente	0.33	1.00	2.00
Geomorfología	0.25	0.50	1.00

Cuadro 19: Matriz de Normalización de Pares – Factores condicionantes

PARÁMETRO	Pendiente	Geología	Geomorfología	Vector Priorización
Pendiente	0.632	0.667	0.571	0.623
Geología	0.211	0.222	0.286	0.239
Geomorfología	0.158	0.111	0.143	0.137

### PARÁMETRO 1: Unidades geológicas

Cuadro 20: Nomenclatura del parámetro

PARAMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPTORES
UNIDADES GEOLOGICAS	UG1	Depósitos Eluviales
	UG2	Fm. Chilca - Quilque
	UG3	Depósitos Coluviales
	UG4	Depósitos Aluviales
	UG5	Fm. Puquin

Cuadro 21: Matriz de Comparación de Pares

DESCRIPTORES	UG1	UG2	UG3	UG4	UG5
UG1	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
UG2	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
UG3	0.25	0.33	1.00	2.00	5.00
UG4	0.17	0.20	0.50	1.00	3.00
UG5	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00

Cuadro 22: Matriz de Normalización de Pares – Geomorfología

DESCRIPTORES	P1	P2	P3	P4	P5	Vector Priorización
UG1	0.486	0.544	0.460	0.419	0.304	0.442
UG2	0.243	0.272	0.345	0.349	0.304	0.303
UG3	0.121	0.091	0.115	0.140	0.217	0.137
UG4	0.081	0.054	0.057	0.070	0.130	0.079
UG5	0.069	0.039	0.023	0.023	0.043	0.040

### PARÁMETRO 2: Pendientes en grados

Cuadro 23: Nomenclatura del parámetro

PARAMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPTORES
PENDIENTES	P1	Pendientes escarpadas Mayor a 50°
	P2	Pendiente fuertemente empinada 25°-50°
	P3	Pendientes empinadas 15°-25°
	P4	Pendiente inclinada 8°-15°
	P5	Pendientes llanas a suaves Menor a 8°

**Cuadro 24:** Matriz de Comparación de Pares – Pendientes

DESCRIPTORES	P1	P2	P3	P4	P5
P1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
P2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
P3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
P4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
P5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

**Cuadro 25:** Matriz de Normalización de Pares – Pendientes

DESCRIPTORES	UG1	UG2	UG3	UG4	UG5	Vector Priorización
UG1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	<b>0.503</b>
UG2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	<b>0.260</b>
UG3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	<b>0.134</b>
UG4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	<b>0.068</b>
UG5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	<b>0.035</b>

### PARÁMETRO 3: Unidades Geomorfológicas

**Cuadro 26:** Nomenclatura del parámetro

PARAMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPTORES
GEOMORFOLOGIA	G1	Escarpe denudacional y cauce natural
	G2	Escarpe estructural de roca sedimentaria y ladera fuertemente empinada
	G3	Ladera denudacional activa
	G4	Ladera inclinada y ladera inclinada disectada
	G5	Terraza

**Cuadro 27:** Matriz de Comparación de Pares

DESCRIPTOR	G1	G2	G3	G4	G5
G1	1.00	3.00	4.00	7.00	9.00
G2	0.33	1.00	2.00	5.00	7.00
G3	0.25	0.50	1.00	3.00	4.00
G4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
G5	0.11	0.14	0.25	0.33	1.00

**Cuadro 28:** Matriz de Normalización de Pares

DESCRIPTOR	G1	G2	G3	G4	G5	Vector Priorización
G1	0.544	0.619	0.527	0.429	0.375	0.499
G2	0.181	0.206	0.264	0.306	0.292	0.250
G3	0.136	0.103	0.132	0.184	0.167	0.144
G4	0.078	0.041	0.044	0.061	0.125	0.070
G5	0.060	0.029	0.033	0.020	0.042	0.037

### 3.8.3 FACTORES DESENCADENANTES

#### PARÁMETRO 1: Umbrales de precipitaciones

Cuadro 29: Nomenclatura del parámetro

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	VALORES	DESCRIPTORES
UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	PP1	Mayor P99-P90	Extremadamente lluvioso RR>26,7mm
	PP2	P90-P95	Muy lluvioso 16,5mm<RR≤26.7mm
	PP3	P75-P90	Lluvioso 12,5mm<RR≤16,5mm
	PP4	Menor a P75	Moderadamente lluvioso 6,8mm<RR≤12,5mm
	PP5	Normal	Escasamente lluvioso RR≤ 6,8mm

Cuadro 30: Matriz de Comparación de Pares

DESCRIPTOR	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5
PP1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
PP2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
PP3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
PP4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
PP5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

Cuadro 31: Matriz de Normalización de Pares

DESCRIPTOR	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	Vector Priorización
PP1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
PP2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
PP3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
PP4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
PP5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

### 3.9 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

#### 3.9.1 Dimensión Social

Comprenden elementos de población, viviendas, elementos que se encuentran expuestos en área potencial del impacto o de peligrosidad muy alta, alta y media por deslizamiento, los que probablemente ante la ocurrencia del peligro serán afectados directamente y sufrirán sus efectos de cada nivel.

**Población:** En el área de influencia de la quebrada Saqramayo, la población expuesta en el ámbito de estudio, con la aplicación de las fichas encuestas realizadas en el área de evaluación; la población es considerada como elemento expuesto ya que es susceptible ante el impacto del peligro medio, alto y muy alto.

Cuadro 32: Número de habitantes

Asociación de viviendas	Habitantes
BUENAVISTA	22
CIELITO SERRANO	48
DAMNIFICADOS SANTA TERESA	19
SAN BERNARDO	0
PROPIEDAD PRIVADA	0

**Vivienda:** En el área de influencia de la quebrada Saqramayo, se han identificado 596 viviendas, siendo el material predominante el adobe seguido de concreto armado.

**Cuadro 33:** Viviendas Infraestructura

Asociaciones de vivienda	Cant lotes	Nivel edificatorio	Material Predominante
APV BUENAVISTA	204	1 NIVEL	LADRILLO Y/O BLOQUETA CON MORTERO DE CEMENTO (SIN PÓRTICO)
APV CIELITO SERRANO	174	1 NIVEL	LADRILLO Y/O BLOQUETA CON MORTERO DE CEMENTO (SIN PÓRTICO)
APV DAMNIFICADOS DE SANTA TERESA	33	1 NIVEL	LADRILLO Y/O BLOQUETA CON MORTERO DE CEMENTO (SIN PÓRTICO)
APV SAN BERNARDO	182	1 NIVEL	LADRILLO Y/O BLOQUETA CON MORTERO DE CEMENTO (SIN PÓRTICO)
PROPIEDAD PRIVADA	3	1 NIVEL	LADRILLO Y/O BLOQUETA CON MORTERO DE CEMENTO (SIN PÓRTICO)

### 3.9.2 Dimensión Económica

**Infraestructura de servicios de agua potable y desagüe:** En el área de influencia de la quebrada Saqramayo las Asociaciones de vivienda no cuentan con los servicios de agua potable y desagüe, cuentan con agua de manante, en cuanto a la infraestructura se tiene:

**Cuadro 34:** Infraestructura de servicios de agua potable y desagüe

ELEMENTOS	TIPO DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Red de agua potable	PVC	m	0
Red de desagüe	CSN	m	0
Buzones	---	unid	0

Fuente: Modificado de EPS Seda Cusco.

**Infraestructura de Energía y Electricidad:** Se trata de redes de electricidad de baja tensión, corresponde a postes de concreto, según ELSE en el área de influencia de la quebrada se tiene los siguientes elementos expuestos.

**Cuadro 35:** Elementos expuestos - Infraestructura de Energía y Electricidad

ELEMENTOS	TIPO DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Postes - Red media Tensión	Concreto	unid	0
Postes - Red baja Tensión	Concreto	unid	70

Fuente: Modificado de EPS Seda Cusco.

**Sistema Vial:** Se trata de la red vial según el tipo de acceso, vehicular y peatonal, en el área de influencia de la quebrada Saqramayo se tiene los siguientes elementos expuestos.

**Cuadro 36:** Elementos expuestos – Sistema Vial

ELEMENTOS	TIPO DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Vía peatonal	Afirmada	m	530.55
Vía peatonal	Sin Afirmar	m	3817.51
Vía peatonal	Sin Intervención	m	3846.14
Vía vehicular	Sin afirmar	m	3972.43

### 3.9.3 Dimensión Ambiental:

se considera a las áreas libres sin impacto por asentamiento de viviendas y otros usos en el ámbito de influencia de la evaluación, teniendo un total de 21.52 Ha, en el que considera también los elementos arqueológicos como el camino Inca del Kuntisuyo denominado Qapaq Ñan con 530.55 metros lineales dentro del ámbito de influencia de la evaluación

**Cuadro 37:** resumen de áreas libres

AREAS	Ha	AREAS	Ha
AREA 1	0.46	AREA 9	1.46
AREA 2	1.13	AREA 10	0.73
AREA 3	2.59	AREA 11	2.08
AREA 4	1.72	AREA 12	2.59
AREA 5	2.05	AREA 13	0.78
AREA 6	0.54	AREA 14	1.01
AREA 7	0.51	AREA 15	0.96
AREA 8	1.63	AREA 16	1.26
		<b>TOTAL</b>	<b>21.52 Ha</b>

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL  
*Narda Contreras Blumneza*  
Arq. Narda Contreras Blumneza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Elena Olivera Silva*  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

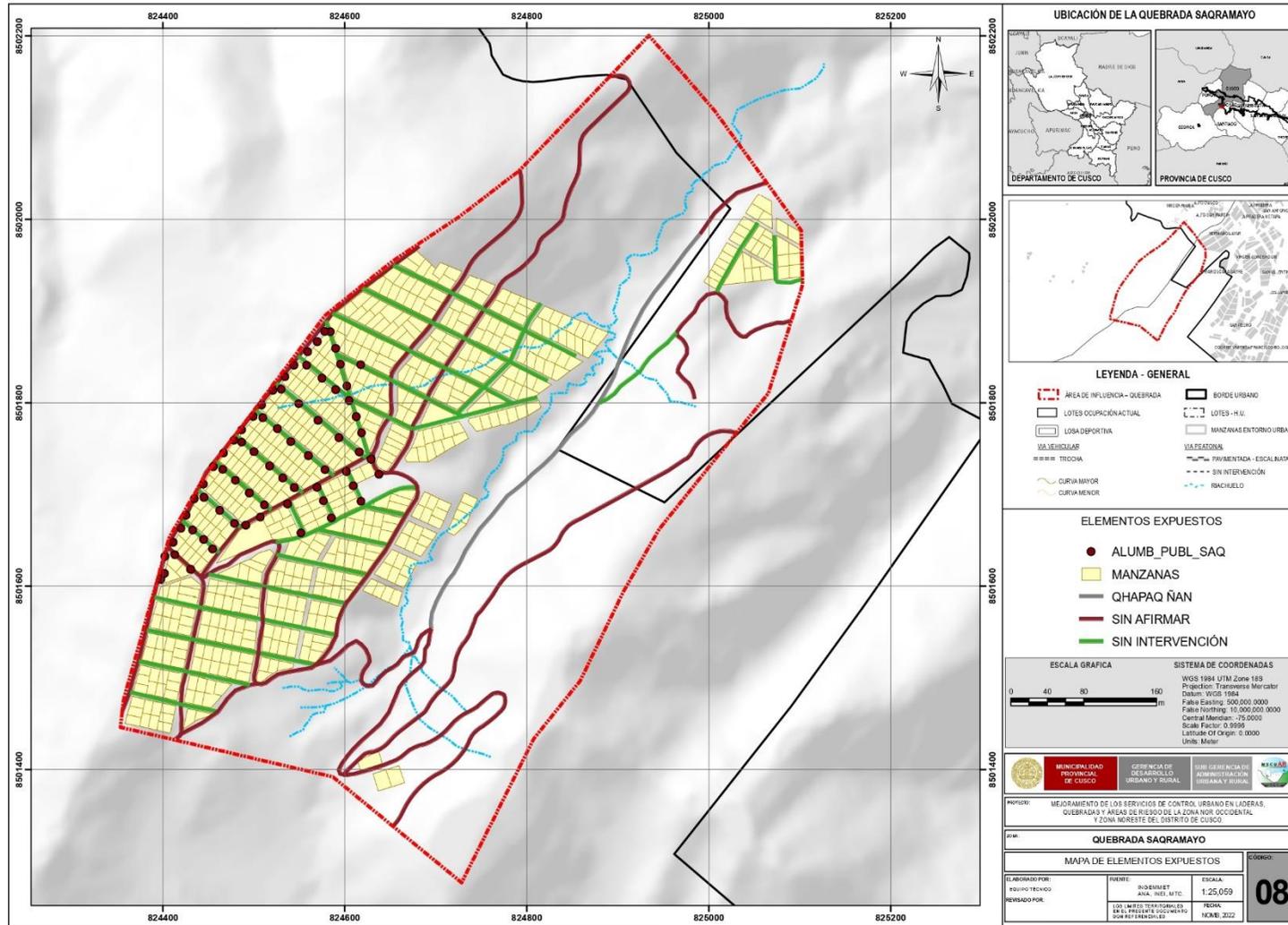
*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 169509

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA SAQRAMAYO  
DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022



Imagen 16: Mapa de elementos expuestos, área de influencia



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Ing. Luis De Francesco O.  
CIP. 78082  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
Arq. Narda Contreras Blinzeza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

Rubén Mateo Aguirre Chávez  
INGENIERO CIVIL  
CAP. 4901

Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

### 3.10 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

En la quebrada Saqramayo se define el escenario más extremo, considerando los registros de SENAMHI con la estación meteorológica de Kayra, de los umbrales de precipitación, que corresponde a la categoría de extremadamente lluvioso con valores de precipitación mayores a 26,7 mm con percentil de RR/día > 99p, las que originarían eventos por movimiento en masa como deslizamientos con desprendimiento y arrastre de suelos o material con volumen mayores a 180,000 m<sup>3</sup>, todo ello condicionado por las unidades geológicas más críticas como la formación de depósitos eluviales inconsistentes por el grado de meteorización que presentan, con unidades geomorfológicas de escarpes denudacional de pendiente escarpadas y fuertemente empinadas mayores a 50° y cauce natural, que afectaran a las parte baja y alta de la quebrada con las APVs Cielito Serrano, San Bernardo, Buena Vista y Damnificados de Santa Teresa, como elementos expuestos en el ámbito social se tiene a la población y viviendas y medios de vida, en el ámbito económico se tiene expuesto red de agua potable y desagüe con sistema de conducción y buzones, sistema de energía eléctrica con red de media y baja tensión y sistema vial con apertura de trochas afirmadas y no afirmadas, y en el ámbito ambiental secciones de cauce natural y sección de camino Inca o Qapaq Ñan Kuntisuyo.

### 3.2 DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO

En el siguiente cuadro se muestran los niveles de peligro y sus respectivos umbrales obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.

Cuadro 38: Niveles de Peligro

NIVEL	RANGO		
MUYALTO	0.264	≤ p ≤	0.496
ALTO	0.135	≤ p <	0.264
MEDIO	0.069	≤ p <	0.135
BAJO	0.035	≤ p <	0.069

#### 3.2.1 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

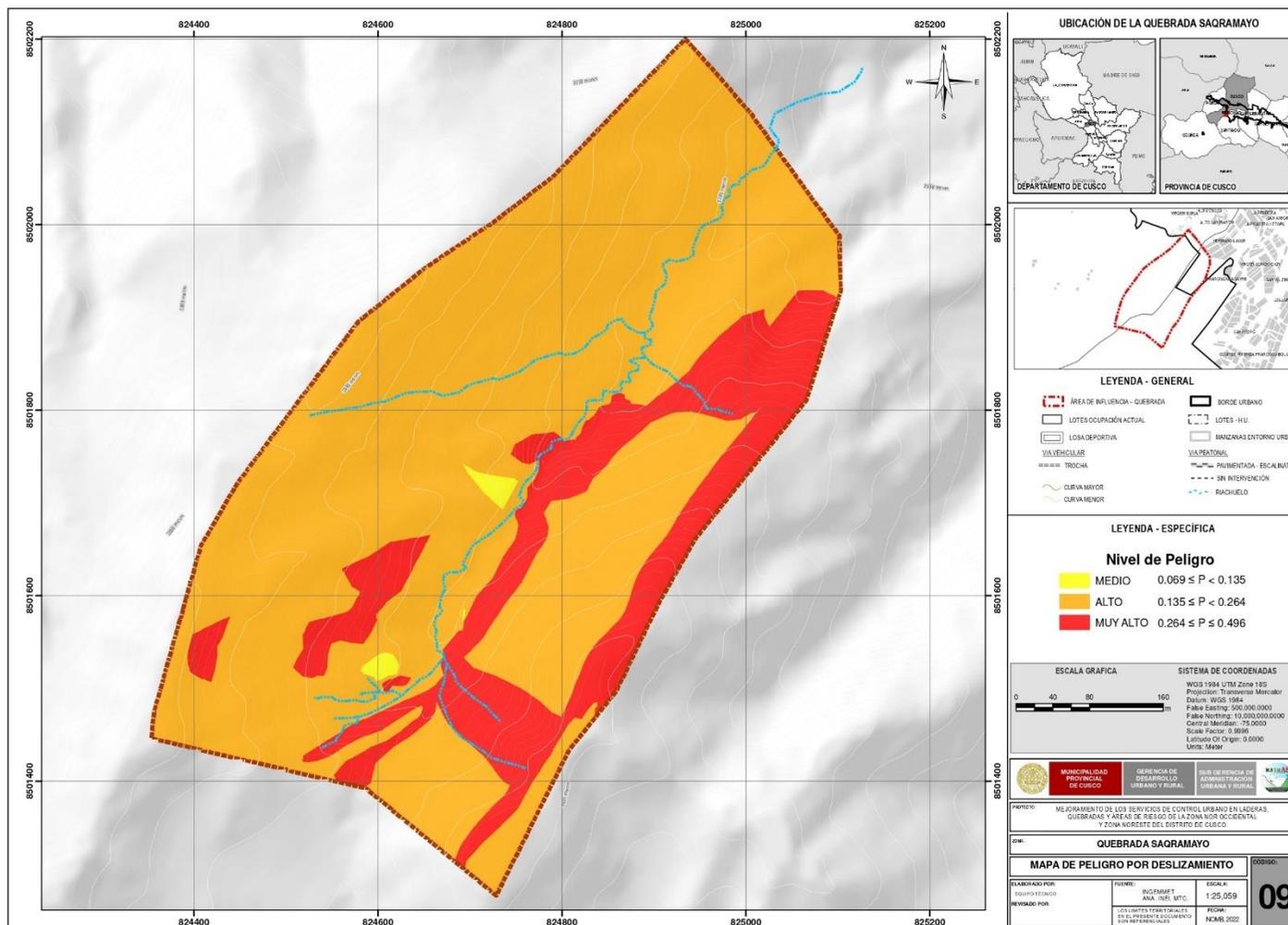
Cuadro 39: Estrato nivel de peligros

NIVEL	DESCRIPCION	RANGO
MUY ALTO	Este nivel de peligros se encuentra condicionado litológicamente con la formación de depósitos eluviales erosionables, geomorfológicamente son zonas de escarpes denudacional con pendientes escarpadas mayores a 50° y cauce natural, todos ellos desencadenados considerando los registros de SENAMHI con la estación meteorológica de Kayra, de los umbrales de precipitación, que corresponde a la categoría de extremadamente lluvioso con valores de precipitación mayores a 26,7 mm con percentil de RR/día > 99p, originando deslizamientos y movimiento de suelos con volúmenes aproximados mayores a 180,000 m <sup>3</sup> , con exposición social de población y vivienda de las APVs Cielito Serrano, San Bernardo, Buena Vista y Damnificados de Santa Teresa, con exposición económica se tiene red de agua potable y desagüe con sistema de conducción y buzones, sistema de energía eléctrica con red de media y baja tensión y sistema vial con trochas afirmadas y no afirmadas, y con exposición ambiental de secciones de cauce natural, y sección de camino Inca o Qapaq Ñan Kuntisuyo.	0.264 ≤ P ≤ 0.496

<b>ALTO</b>	<p>Este nivel de peligros se encuentra condicionado litológicamente con la formación lutitas, limolitas con yeso y areniscas fluviales de la formación Chilca y Quilque, geomorfológicamente presenta unidades de escarpe estructural de roca sedimentaria, ladera fuertemente empinada, con pendientes fuertemente empinadas de 25°-50°, desencadenados todos ellos desencadenados considerando los registros de SENAMHI con la estación meteorológica de Kayra, de los umbrales de precipitación, que corresponde a la categoría de extremadamente lluvioso con valores de precipitación mayores a 26,7 mm con percentil de RR/día&gt;99p, originando deslizamientos y movimiento de suelos con volúmenes aproximados mayores a 180,000 m<sup>3</sup>, con exposición social de población y vivienda de las APVs Cielito Serrano, San Bernardo, Buena Vista y Damnificados de Santa Teresa, con exposición económica se tiene red de agua potable y desagüe con sistema de conducción y buzones, sistema de energía eléctrica con red de media y baja tensión y sistema vial con trochas afirmadas y no afirmadas, y con exposición ambiental de secciones de cauce natural, y sección de camino Inca o Qapaq Ñan Kuntisuyo.</p>	<p>0.135 ≤ P &lt; 0.264</p>
<b>MEDIO</b>	<p>Este nivel de peligro se encuentra condicionado litológicamente con la formación de depósitos coluviales, geomorfológicamente presenta unidades de ladera denudacional activa, con pendientes empinadas de 15°-25°, desencadenados considerando los registros de SENAMHI con la estación meteorológica de Kayra, de los umbrales de precipitación, que corresponde a la categoría de extremadamente lluvioso con valores de precipitación mayores a 26,7 mm con percentil de RR/día&gt;99p, originando deslizamientos y movimiento de suelos con volúmenes aproximados mayores a 180,000 m<sup>3</sup>, con exposición social de población y vivienda de las APVs Cielito Serrano, San Bernardo, con exposición económica se tiene red de agua potable y desagüe con sistema de conducción y buzones, sistema de energía eléctrica con red de media.</p>	<p>0.069 ≤ P &lt; 0.135</p>
<b>BAJO</b>	<p>Este nivel de peligro se encuentra condicionado litológicamente por la formación de depósitos aluviales y areniscas y lutitas de la formación Puquín, geomorfológicamente presenta unidades de ladera inclinada y laderas inclinadas disectada y terrazas, con pendientes moderadas (8°-15°) y llanas a inclinadas (&lt; 8°), desencadenados considerando los registros de SENAMHI con la estación meteorológica de Kayra, de los umbrales de precipitación, que corresponde a la categoría de extremadamente lluvioso con valores de precipitación mayores a 26,7 mm con percentil de RR/día&gt;99p, originando deslizamientos y movimiento de suelos con volúmenes aproximados mayores a 180,000 m<sup>3</sup>, sin exposición.</p>	<p>0.035 ≤ P &lt; 0.069</p>

3.2.2 MAPAS DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

Imagen 17: Mapa de peligro por deslizamiento de suelos



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78082  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
Arq. Narda Contreras Balleza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

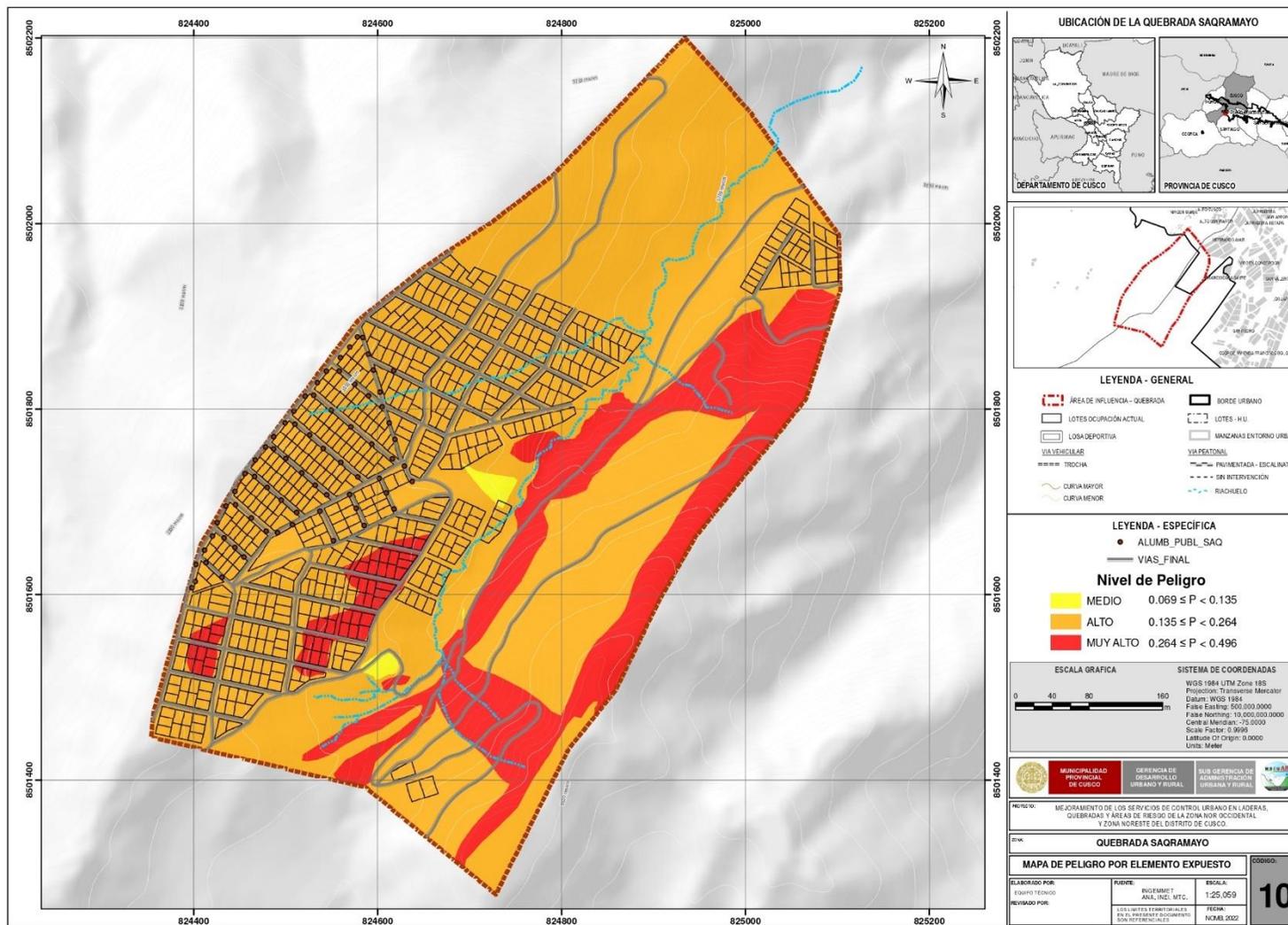
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

Carmen Rosa Polo Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA SA QRAMAYO  
DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022



Imagen 18: Mapa de peligro por elementos expuestos



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78082  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
Arq. Narda Contreras Blinzeza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

Carmen Rosa Polo Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

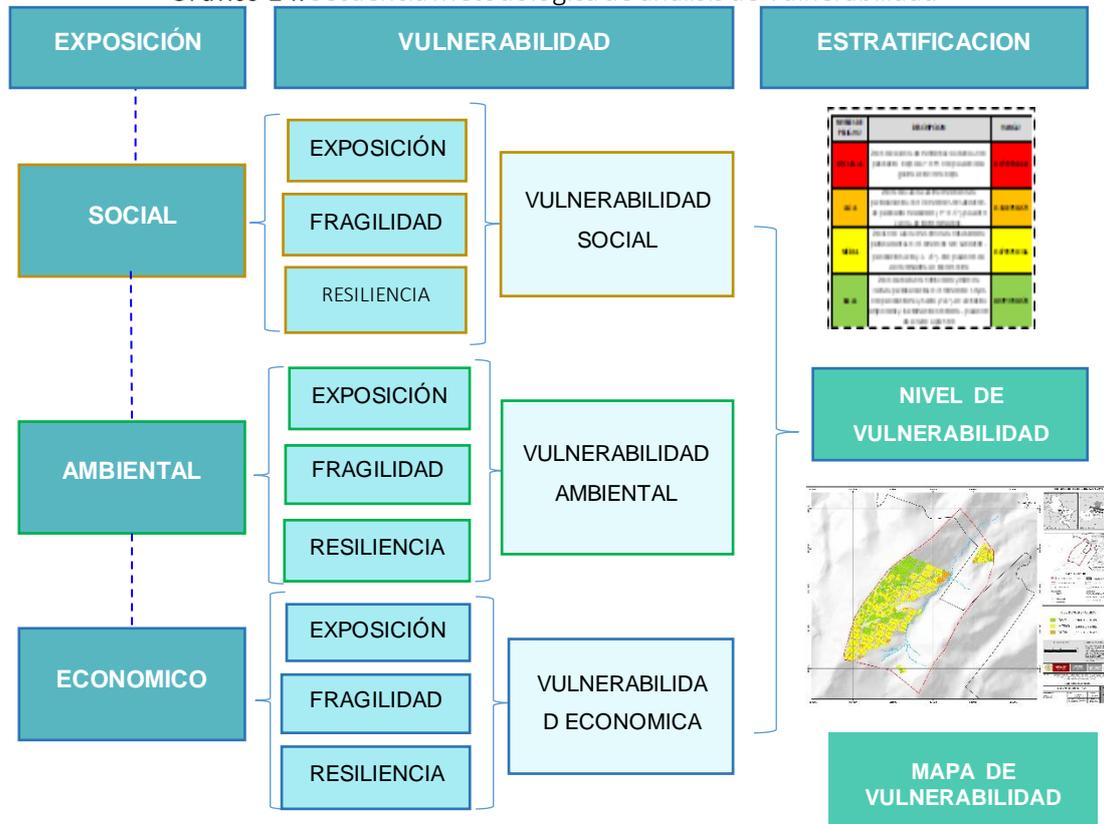
Se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física y las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. El crecimiento poblacional y los procesos de urbanización, las tendencias en la ocupación del territorio, el proceso de empobrecimiento de importantes segmentos de la población, la utilización de sistemas organizacionales inadecuados y la presión sobre los recursos naturales, han hecho aumentar en forma continua la vulnerabilidad de la población frente a una amplia diversidad de fenómenos de origen natural.

En el área de estudio se realizó el análisis de la vulnerabilidad en sus factores de fragilidad y resiliencia de acuerdo con la cuantificación de los elementos expuestos al peligro por deslizamiento como población, vivienda, red de sistema de electricidad, instalación de vías y cursos naturales de agua, etc.

### 4.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

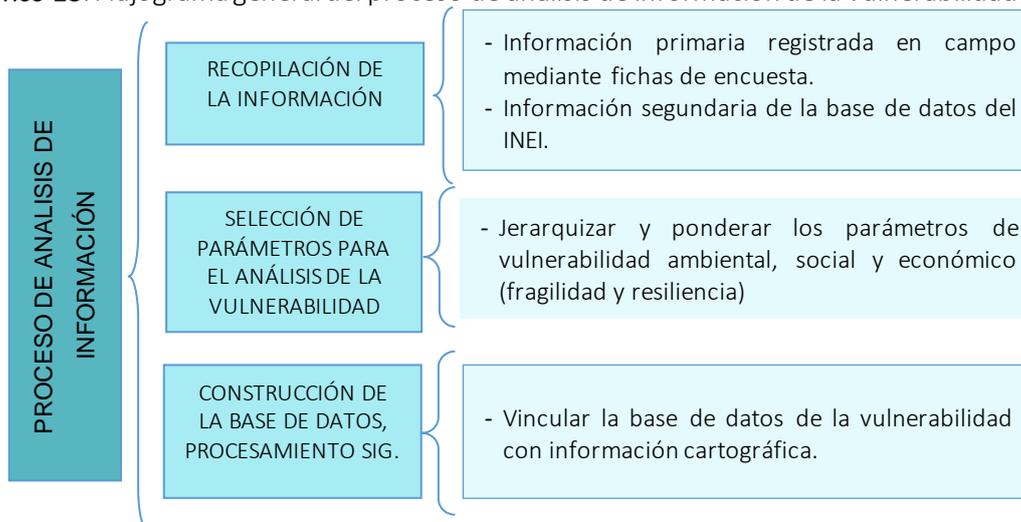
Para determinar los niveles de vulnerabilidad del área de influencia de la Quebrada Saqramayo ubicada en áreas de expansión urbana y fuera del borde urbano del distrito de Cusco, se consideró las Dimensiones Ambiental, Social y Económica, el trabajo se realizó de acuerdo a la metodología del CENEPRED, recurriendo a información recabada en campo a través de la ficha de encuesta, cartografía elaborada por el equipo técnico, e información contenida en el Plan de Desarrollo Urbano de la Municipalidad Provincial del Cusco 2013-2023.

Gráfico 14: Secuencia Metodológica de análisis de vulnerabilidad



Fuente: Adaptada de CENEPRED.

Gráfico 15: Flujograma general del proceso de análisis de información de la vulnerabilidad



## 4.2 ANALISIS DE VULNERABILIDAD

### 4.2.1 ANALISIS DE DIMENSIÓN SOCIAL

En esta dimensión se considera, características de la población en el área de influencia se identificaron los parámetros para fragilidad y resiliencia, el cual se muestra:

Gráfico 16: Esquema general de análisis de la Dimensión Social



Cuadro 40: Matriz de Comparación de Pares- Dimensión Social

DIMENSION	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	3.00	5.00
Fragilidad	0.33	1.00	3.00
Resiliencia	0.20	0.33	1.00

Cuadro 41: Matriz de normalización de pares- Dimensión Social

DIMENSION	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.652	0.692	0.556	0.633
Fragilidad	0.217	0.231	0.333	0.260
Resiliencia	0.130	0.077	0.111	0.106

## ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN SOCIAL

**Parámetro: Número de habitantes por vivienda:** Considerando por cantidad de población por cada vivienda expuesta a zonas de deslizamiento consideradas como peligro muy alto, definiendo a más de 08 habitantes como el descriptor más crítico originando más vulnerabilidad y 01 habitante como el menos crítico.

**Cuadro 42:** Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPTOR
Número de Habitantes (Hab.)	NH1	Mayor a 8 hab
	NH2	De 6 – 7 hab
	NH3	De 4 - 5 hab
	NH4	De 2 - 3 hab
	NH5	Solo un 1 hab

**Cuadro 43:** Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	NH1	NH2	NH3	NH4	NH5
NH1	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
NH2	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
NH3	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
NH4	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
NH5	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00

**Cuadro 44:** Matriz de normalización de pares

HABITANTES	NH1	NH2	NH3	NH4	NH5	Vector Priorización
NH1	0.490	0.544	0.469	0.391	0.333	0.445
NH2	0.245	0.272	0.352	0.326	0.292	0.297
NH3	0.122	0.091	0.117	0.196	0.208	0.147
NH4	0.082	0.054	0.039	0.065	0.125	0.073
NH5	0.061	0.039	0.023	0.022	0.042	0.037

## ANÁLISIS DE FRAGILIDAD SOCIAL

**Parámetro: Grupo Etario:** Este parámetro caracteriza al grupo de personas por edades, de acuerdo con cada lote, vale decir identifica las personas más frágiles de acuerdo con un grupo de edad, considerando la base de datos obtenidas en campo (encuestas), en el análisis se consideró el grupo etario más preponderante.

**Cuadro 45:** Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPTOR
GRUPO ETARIO	GE1	0-5 Y >66
	GE2	6-12 Y 55 - 65
	GE3	13 - 18
	GE4	19 - 30
	GE5	31 - 54

Cuadro 46: Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	GE1	GE2	GE3	GE4	GE5
GE1	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
GE2	0.50	1.00	3.00	4.00	5.00
GE3	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
GE4	0.20	0.25	0.33	1.00	4.00
GE5	0.14	0.20	0.20	0.25	1.00

Cuadro 47: Matriz de normalización de pares

HABITANTES	NH1	NH2	NH3	NH4	NH5	Vector Priorización
GE1	0.460	0.529	0.398	0.377	0.318	0.416
GE2	0.230	0.264	0.398	0.302	0.227	0.284
GE3	0.153	0.068	0.133	0.226	0.227	0.166
GE4	0.092	0.066	0.044	0.075	0.182	0.092
GE5	0.066	0.053	0.027	0.019	0.045	0.042

**Parámetro: Acceso a servicios básicos:** Para este parámetro se ha considerado el número de lotes que cuentan con acceso a los servicios básicos como saneamiento básico y sistema de energía eléctrica.

Cuadro 48: Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPTOR
ACCESO A SERVICIOS BASICOS	ASB1	No cuenta con servicios básicos
	ASB2	Con un solo Servicio Básico
	ASB 3	Con dos Servicios Básicos
	ASB 4	Todos los Servicios Básicos
	ASB 5	Con todos los Servicios Básicos y Especiales

Cuadro 49: Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	ASB1	ASB2	ASB3	ASB4	ASB5
ASB1	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
ASB2	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
ASB 3	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
ASB 4	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
ASB 5	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00

Cuadro 50: Matriz de normalización de pares

HABITANTES	ASB1	ASB2	ASB3	ASB4	ASB5	Vector Priorización
ASB1	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
ASB2	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
ASB 3	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
ASB 4	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
ASB 5	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

**Parámetro: Población con discapacidad:** Para este parámetro se considera a la población que presenta diferentes tipos de discapacidad, población altamente vulnerable, se identifica por cada lote encuestado.

Cuadro 51: Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPTOR
POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD	PCD1	Múltiple
	PCD2	Física
	PCD3	Cognitiva
	PCD4	Sensorial
	PCD5	Ninguna

Cuadro 52: Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	PCD1	PCD2	PCD3	PCD4	PCD5
PCD1	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
PCD2	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
PCD3	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
PCD4	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
PCD5	0.17	0.17	0.25	0.50	1.00

Cuadro 53: Matriz de normalización de pares

HABITANTES	ASB1	ASB2	ASB3	ASB4	ASB5	Vector Priorización
PCD1	0.455	0.511	0.444	0.400	0.316	0.425
PCD2	0.227	0.255	0.296	0.320	0.316	0.283
PCD3	0.152	0.128	0.148	0.160	0.211	0.160
PCD4	0.091	0.064	0.074	0.080	0.105	0.083
PCD5	0.076	0.043	0.037	0.040	0.053	0.050

## ANÁLISIS DE RESILENCIA SOCIAL

**Parámetro: Tipo de Seguro:** Este parámetro se refiere si tienen acceso a algún tipo de seguro, se determinan los siguientes parámetros. Sin seguro, SIS, FFAA, ESSALUD, PRIVADO.

Cuadro 54: Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPTOR
TIPO DE SEGURO DE SALUD	TSS1	Sin seguro
	TSS2	SIS
	TSS3	FF. AA (Ejercito) PNP
	TSS4	ESSALUD
	TSS5	Privado

Cuadro 55: Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	TSS1	TSS2	TSS3	TSS4	TSS5
TSS1	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
TSS2	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
TSS3	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
TSS4	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
TSS5	0.20	0.25	0.33	0.33	1.00

Cuadro 56: Matriz de normalización de pares

HABITANTES	TSS1	TSS2	TSS3	TSS4	TSS5	Vector Priorización
TSS1	0.438	0.490	0.439	0.387	0.313	0.413
TSS2	0.219	0.245	0.293	0.290	0.250	0.259
TSS3	0.146	0.122	0.146	0.194	0.188	0.159
TSS4	0.109	0.082	0.073	0.097	0.188	0.110
TSS5	0.088	0.061	0.049	0.032	0.063	0.058

**Parámetro: Organización social:** Este parámetro se refiere a la organización existente en las APVs del área de influencia, para la ejecución de trabajos, toma de decisiones, informaciones y otros en beneficio y concernientes a la comunidad, notificadas en asambleas o reuniones realizadas en forma periódica. se determinan los siguientes parámetros. No participa, una vez al mes, 2 veces al mes, 3 veces al mes, participa activamente.

**Cuadro 57:** Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPTOR
ORGANIZACIÓN SOCIAL	OS1	No participa
	OS2	Una vez al mes
	OS3	2 veces al mes
	OS4	3 veces al mes
	OS5	Participa Activamente

**Cuadro 58:** Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	OS1	OS2	OS3	OS4	OS5
OS1	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
OS2	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
OS3	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
OS4	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
OS5	0.17	0.25	0.20	0.50	1.00

**Cuadro 59:** Matriz de normalización de pares

HABITANTES	OS1	OS2	OS3	OS4	OS5	Vector Priorización
OS1	0.444	0.490	0.448	0.381	0.333	0.419
OS2	0.222	0.245	0.299	0.286	0.222	0.255
OS3	0.148	0.122	0.149	0.190	0.278	0.178
OS4	0.111	0.082	0.075	0.095	0.111	0.095
OS5	0.074	0.061	0.030	0.048	0.056	0.054

#### 4.2.2 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

En esta dimensión se considera las características de las viviendas en el área de influencia de la quebrada Saqramayo lo cual nos da idea cercana de las condiciones económicas de este sector.

**Gráfico 17:** Esquema general del análisis de la Dimensión Económica



Cuadro 60: Matriz de Comparación de Pares

DIMENSION	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	2.00	5.00
Fragilidad	0.50	1.00	4.00
Resiliencia	0.20	0.25	1.00

Cuadro 61: Matriz de normalización de pares

DIMENSION	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.588	0.615	0.500	0.568
Fragilidad	0.294	0.308	0.400	0.334
Resiliencia	0.118	0.077	0.100	0.098

## ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN ECONÓMICA

**Parámetro: Localización de la edificación en relación del peligro:** Parámetro referido a la exposición en la ubicación de la edificación próximas y dentro de áreas de peligro alto y muy alto, edificaciones ubicadas en las laderas de la Quebrada Saqramayo, a mayor exposición, mayor vulnerabilidad.

Cuadro 62: Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DISTANCIA (m)	DESCRIPCION
LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN EN RELACIÓN AL PELIGRO	LERP1	$\leq 50$	muy cercana
	LERP2	$50 < X \leq 100$	Cercana
	LERP3	$100 < X \leq 150$	medianamente cerca
	LERP4	$150 < X \leq 200$	alejada
	LERP5	$200 <$	muy alejada

Cuadro 63: Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	OS1	OS2	OS3	OS4	OS5
OS1	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
OS2	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
OS3	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
OS4	0.17	0.25	0.33	1.00	4.00
OS5	0.14	0.17	0.20	0.25	1.00

Cuadro 64: Matriz de normalización de pares

HABITANTES	OS1	OS2	OS3	OS4	OS5	Vector Priorización
OS1	0.486	0.511	0.531	0.421	0.304	0.451
OS2	0.243	0.255	0.265	0.281	0.261	0.261
OS3	0.121	0.128	0.133	0.211	0.217	0.162
OS4	0.081	0.064	0.044	0.070	0.174	0.087
OS5	0.069	0.043	0.027	0.018	0.043	0.040

## ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA

**Parámetro: Intervención y construcción en la quebrada:** Para la determinación del parámetro de evaluación se determina los niveles de impacto por corte de talud desestabilizado.

**Cuadro 65:** Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
INTERVENCIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN LA LADERAS	ICL1	Corte de talud desestabilizado mayor a 3m.
	ICL2	Viviendas de material no resistente Sin sistemas de estabilización Adecuadas a la topografía del terreno.
	ICL3	Corte de talud desestabilizado mayor a 2m
	ICL4	Talud estabilizado con muro de contención y/o tipo andenería.
	ICL5	Viviendas de material resistente con estabilización de talud adecuadas a la topografía del terreno.

**Cuadro 66:** Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	ICL1	ICL2	ICL3	ICL4	ICL5
ICL1	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
ICL2	0.33	1.00	3.00	5.00	5.00
ICL3	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
ICL4	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
ICL5	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00

**Cuadro 67:** Matriz de normalización de pares

HABITANTES	ICL1	ICL2	ICL3	ICL4	ICL5	Vector Priorización
ICL1	0.528	0.634	0.466	0.391	0.350	0.474
ICL2	0.176	0.211	0.350	0.326	0.250	0.263
ICL3	0.132	0.070	0.117	0.196	0.200	0.143
ICL4	0.088	0.042	0.039	0.065	0.150	0.077
ICL5	0.075	0.042	0.029	0.022	0.050	0.044

**Parámetro: Estado de conservación de la vivienda:** Corresponde a la determinación del estado de conservación que presentan las edificaciones, considerado el tiempo y acciones de mantenimiento de muros y techos.

**Cuadro 68:** Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
ESTADO DE CONSERVACION DE LA EDIFICACION	ECE1	Muy malo
	ECE2	Malo
	ECE3	Regular
	ECE4	Bueno
	ECE5	Muy bueno

**Cuadro 69:** Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	ECE1	ECE2	ECE3	ECE4	ECE5
ECE1	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
ECE2	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
ECE3	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
ECE4	0.14	0.20	0.33	1.00	4.00
ECE5	0.11	0.14	0.20	0.25	1.00

**Cuadro 70:** Matriz de normalización de pares

HABITANTES	ECE1	ECE2	ECE3	ECE4	ECE5	Vector Priorización
ECE1	0.499	0.520	0.531	0.431	0.346	0.465
ECE2	0.250	0.260	0.265	0.308	0.269	0.270
ECE3	0.125	0.130	0.133	0.185	0.192	0.153
ECE4	0.071	0.052	0.044	0.062	0.154	0.077
ECE5	0.055	0.037	0.027	0.015	0.038	0.035

**Parámetro: Material predominante en muros:** Para la determinación del parámetro de evaluación, se establece el tipo de material predominante en muros de la edificación de cada lote, con el que hayan sido construidos.

**Cuadro 71:** Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCION
MATERIAL PREDOMINANTE EN MUROS	MPM1	Mixto (plásticos / palos /calaminas,madera)
	MPM2	Ladrillo y/o bloqueta sin mortero (sin vigas ni columnas)
	MPM3	Adobe
	MPM4	Ladrillo y/o bloqueta con mortero de cemento (solo viga o columna)
	MPM5	Concreto armado (con pórtico)

**Cuadro 72:** Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	MPM1	MPM2	MPM3	MPM4	MPM5
MPM1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
MPM2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
MPM3	0.20	0.33	1.00	3.00	4.00
MPM4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
MPM5	0.11	0.14	0.25	0.33	1.00

**Cuadro 73:** Matriz de normalización de pares

HABITANTES	ECE1	ECE2	ECE3	ECE4	ECE5	Vector Priorización
ECE1	0.560	0.642	0.522	0.429	0.375	0.505
ECE2	0.187	0.214	0.313	0.306	0.292	0.262
ECE3	0.112	0.071	0.104	0.184	0.167	0.128
ECE4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.125	0.069
ECE5	0.062	0.031	0.026	0.020	0.042	0.036

**Parámetro: Niveles edificatorios:** Para la determinación del parámetro de evaluación se establece los niveles de construcción de cada lote.

**Cuadro 74:** Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCION
MATERIAL PREDOMINANTE EN MUROS	NE1	De 5 a más niveles
	NE2	De 4 niveles
	NE3	De 3 niveles
	NE4	De 2 niveles
	NE5	De 1 nivel

Cuadro 75: Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	NE1	NE2	NE3	NE4	NE5
NE1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
NE2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
NE3	0.20	0.33	1.00	3.00	4.00
NE4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
NE5	0.11	0.14	0.25	0.33	1.00

Cuadro 76: Matriz de normalización de pares

HABITANTES	NE1	NE2	NE3	NE4	NE5	Vector Priorización
NE1	0.560	0.642	0.522	0.429	0.375	0.505
NE2	0.187	0.214	0.313	0.306	0.292	0.262
NE3	0.112	0.071	0.104	0.184	0.167	0.128
NE4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.125	0.069
NE5	0.062	0.031	0.026	0.020	0.042	0.036

## ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA ECONÓMICA

Parámetro: Actividad que realiza el jefe de familia

Cuadro 77: Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCION
ACTIVIDAD QUE REALIZA EL JEFE DE FAMILIA	ARJF1	Desempleado
	ARJF2	Trabajador de hogar y/o ambulante
	ARJF3	Trabajador independiente
	ARJF4	Trabajador dependiente no calificado
	ARJF5	Trabajador dependiente calificado

Cuadro 78: Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	ARJF1	ARJF2	ARJF3	ARJF4	ARJF5
ARJF1	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
ARJF2	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
ARJF3	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
ARJF4	0.17	0.25	0.33	1.00	4.00
ARJF5	0.13	0.17	0.20	0.25	1.00

Cuadro 79: Matriz de normalización de pares

HABITANTES	ARJF1	ARJF2	ARJF3	ARJF4	ARJF5	Vector Priorización
NE1	0.490	0.511	0.531	0.421	0.333	0.457
NE2	0.245	0.255	0.265	0.281	0.250	0.259
NE3	0.122	0.128	0.133	0.211	0.208	0.160
NE4	0.082	0.064	0.044	0.070	0.167	0.085
NE5	0.061	0.043	0.027	0.018	0.042	0.038

Parámetro: Conocimiento sobre riesgo por ocupación en ladera de alta pendiente

Cuadro 80: Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCION
CONOCIMIENTO SOBRE RIESGO POR OCUPACIÓN EN LADERA DE ALTA PENDIENTE	CROL1	Sin conocimiento
	CROL2	Conocimiento erróneo
	CROL3	Conocimiento limitado
	CROL4	Conocimiento sin interés
	CROL5	Con conocimiento

**Cuadro 81:** Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	CROL1	CROL2	CROL3	CROL4	CROL5
CROL1	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
CROL2	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
CROL3	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
CROL4	0.17	0.25	0.33	1.00	4.00
CROL5	0.13	0.17	0.20	0.25	1.00

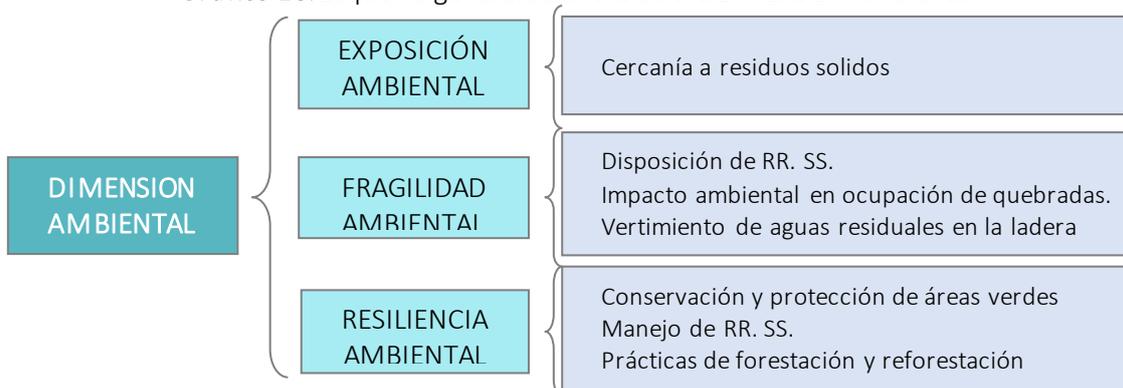
**Cuadro 82:** Matriz de normalización de pares

HABITANTES	CROL1	CROL2	CROL3	CROL4	CROL5	Vector Priorización
CROL1	0.490	0.511	0.531	0.421	0.333	0.457
CROL2	0.245	0.255	0.265	0.281	0.250	0.259
CROL3	0.122	0.128	0.133	0.211	0.208	0.160
CROL4	0.082	0.064	0.044	0.070	0.167	0.085
CROL5	0.061	0.043	0.027	0.018	0.042	0.038

#### 4.2.3 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

En esta dimensión se considera características físico-ambientales que influyen en un posible deslizamiento que afecte los elementos expuestos:

**Gráfico 18:** Esquema general de análisis de la Dimensión Ambiental



**Cuadro 83:** Matriz de Comparación de Pares

DIMENSION	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	3.00	5.00
Fragilidad	0.33	1.00	3.00
Resiliencia	0.20	0.33	1.00

**Cuadro 84:** Matriz de normalización de pares

DIMENSION	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.652	0.692	0.556	0.633
Fragilidad	0.217	0.231	0.333	0.260
Resiliencia	0.130	0.077	0.111	0.106

## ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL

**Parámetro: Cercanía a residuos sólidos:** Parámetro referido a la cercanía de las viviendas a puntos críticos por acumulación o depósito de residuos sólidos como material excedente de desmontes y escombros por impacto inducido, originando exposición de infraestructura de viviendas.

**Cuadro 85:** Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCION
CERCANIA A RESIDUOS SOLIDOS	CRS1	0 – 5 m
	CRS2	5 – 10 m
	CRS3	10 – 50 m
	CRS4	50 – 100 m
	CRS5	100 – 180 m

**Cuadro 86:** Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	CRS1	CRS2	CRS3	CRS4	CRS5
CRS1	1.00	2.00	3.00	5.00	8.00
CRS2	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
CRS3	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
CRS4	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
CRS5	0.13	0.20	0.33	0.50	1.00

**Cuadro 87:** Matriz de normalización de pares

HABITANTES	CRS1	CRS2	CRS3	CRS4	CRS5	Vector Priorización
CRS1	0.463	0.496	0.439	0.435	0.421	0.451
CRS2	0.232	0.248	0.293	0.261	0.263	0.259
CRS3	0.154	0.124	0.146	0.174	0.158	0.151
CRS4	0.093	0.083	0.073	0.087	0.105	0.088
CRS5	0.058	0.050	0.049	0.043	0.053	0.050

## ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD AMBIENTAL

**Parámetro: Disposición de residuos sólidos (RR.SS.):** Este parámetro está referido a la fragilidad ambiental en cuanto a la disposición de residuos sólidos en el ámbito de influencia, referidos puntualmente a los RRSS de material excedente como desmontes, escombros, e identificados como materiales inestables dispuestos en las laderas de la quebrada.

**Cuadro 88:** Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCION
DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	DRS1	Desechar en quebrada y cauces
	DRS2	Quema de residuos sólidos
	DRS3	Desechar en vías o calles
	DRS4	Desechar en botaderos (Puntos Críticos)
	DRS5	Carro recolector

**Cuadro 89:** Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	DRS1	DRS2	DRS3	DRS4	DRS5
DRS1	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
DRS2	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
DRS3	0.20	0.50	1.00	3.00	5.00
DRS4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
DRS5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

Cuadro 90: Matriz de normalización de pares

HABITANTES	CRS1	CRS2	CRS3	CRS4	CRS5	Vector Priorización
CRS1	0.512	0.520	0.586	0.429	0.360	0.481
CRS2	0.256	0.260	0.234	0.306	0.280	0.267
CRS3	0.102	0.130	0.117	0.184	0.200	0.147
CRS4	0.073	0.052	0.039	0.061	0.120	0.069
CRS5	0.057	0.037	0.023	0.020	0.040	0.036

**Parámetro: Impacto ambiental en ocupaciones en quebradas:** Parámetro referido al impacto de la construcción de viviendas en la quebrada, su influencia directa en la población y el medio ambiente ante la presencia de un fenómeno natural por deslizamiento generando sus colapsos.

Cuadro 91: Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SÍMBOLO	DESCRIPCION
IMPACTO AMBIENTAL EN OCUPACIONES DE QUEBRADAS	IAOQ1	Lotes totalmente construidos sin áreas libres (100% de área ocupada)
	IAOQ2	Lotes con más del 60% de área edificada con áreas libres (huerto)
	IAOQ3	Lotes con menos del 60% de área edificada con áreas libres (huerto):
	IAOQ4	Pastizales con árboles
	IAOQ5	Áreas totalmente arborizadas

Cuadro 92: Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	IAOQ1	IAOQ2	IAOQ3	IAOQ4	IAOQ5
IAOQ1	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
IAOQ2	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
IAOQ3	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
IAOQ4	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
IAOQ5	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00

Cuadro 93: Matriz de normalización de pares

HABITANTES	IAOQ1	IAOQ2	IAOQ3	IAOQ4	IAOQ5	Vector Priorización
IAOQ1	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
IAOQ2	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
IAOQ3	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
IAOQ4	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
IAOQ5	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

**Parámetro: Vertimiento de aguas residuales en laderas:** Este parámetro está referido al vertimiento de aguas residuales en laderas por la falta de sistema de desagüe como parte de saneamiento básico, generando la fragilidad en laderas con la infiltración y saturación de las mismas, aquí sumado las lluvias de temporadas.

Cuadro 94: Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SÍMBOLO	DESCRIPCION
VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LADERAS	VARL1	Vierte sus aguas directamente a la ladera
	VARL2	Vierte sus aguas a la ladera con entubado
	VARL3	Vierte sus aguas a otras áreas circundantes de la ladera con entubado
	VARL4	Vierte sus aguas al sistema de desagüe
	VARL5	Sin vertimiento de aguas, sin vivienda

Cuadro 95: Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	VARL1	VARL2	VARL3	VARL4	VARL5
VARL1	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
VARL2	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
VARL3	0.25	0.33	1.00	4.00	6.00
VARL4	0.17	0.20	0.25	1.00	5.00
VARL5	0.13	0.14	0.17	0.20	1.00

Cuadro 96: Matriz de normalización de pares

HABITANTES	IAOQ1	IAOQ2	IAOQ3	IAOQ4	IAOQ5	Vector Priorización
IAOQ1	0.490	0.544	0.475	0.370	0.296	0.435
IAOQ2	0.245	0.272	0.356	0.309	0.259	0.288
IAOQ3	0.122	0.091	0.119	0.247	0.222	0.160
IAOQ4	0.082	0.054	0.030	0.062	0.185	0.083
IAOQ5	0.061	0.039	0.020	0.012	0.037	0.034

## ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA AMBIENTAL

Parámetro: Conservación y Protección de áreas verdes

Cuadro 97: Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE ÁREAS VERDES	CPAV1	Degrada el suelo para uso residencial
	CPAV2	Conserva y protege el suelo
	CPAV3	Ornamentación y jardinería
	CPAV4	Revegetación y reforestación
	CPAV5	Conservación de especies nativas

Cuadro 98: Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	CPAV	CPAV	CPAV	CPAV	CPAV
CPAV1	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
CPAV2	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
CPAV3	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
CPAV4	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
CPAV5	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00

Cuadro 99: Matriz de normalización de pares

HABITANTES	IAOQ1	IAOQ2	IAOQ3	IAOQ4	IAOQ5	Vector Priorización
IAOQ1	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
IAOQ2	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
IAOQ3	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
IAOQ4	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
IAOQ5	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Parámetro: Manejo de residuos sólidos (RR.SS.)

Cuadro 100: Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS (RR.SS.)	MRS1	Sin manejo
	MRS2	Deposita en un solo envase
	MRS3	Selección orgánico e inorgánico
	MRS4	Reúso y compostaje
	MRS5	Clasificación por material

Cuadro 101: Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	MRS	MRS	MRS	MRS	MRS
CPAV1	1.00	2.00	4.00	7.00	8.00
CPAV2	0.50	1.00	2.00	4.00	7.00
CPAV3	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
CPAV4	0.14	0.25	0.50	1.00	2.00
CPAV5	0.13	0.14	0.25	0.50	1.00

Cuadro 102: Matriz de normalización de pares

HABITANTES	IAOQ1	IAOQ2	IAOQ3	IAOQ4	IAOQ5	Vector Priorización
IAOQ1	0.496	0.514	0.516	0.483	0.364	0.474
IAOQ2	0.248	0.257	0.258	0.276	0.318	0.271
IAOQ3	0.124	0.128	0.129	0.138	0.182	0.140
IAOQ4	0.071	0.064	0.065	0.069	0.091	0.072
IAOQ5	0.062	0.037	0.032	0.034	0.045	0.042

Parámetro: Prácticas de forestación y reforestación en laderas

Cuadro 103: Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCION
PRATICAS DE FORESTACION Y REFORESTACION EN LADERAS	PFRL1	Sin practicas
	PFRL2	Muy pocas veces
	PFRL3	Esporádicamente
	PFRL4	Eventualmente
	PFRL5	Permanente

Cuadro 104: Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	PFRL1	PFRL2	PFRL3	PFRL4	PFRL5
CPAV1	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
CPAV2	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
CPAV3	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
CPAV4	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
CPAV5	0.14	0.20	0.20	0.33	1.00

Cuadro 105: Matriz de normalización de pares

HABITANTES	IAOQ1	IAOQ2	IAOQ3	IAOQ4	IAOQ5	Vector Priorización
IAOQ1	0.460	0.496	0.459	0.405	0.333	0.431
IAOQ2	0.230	0.248	0.306	0.243	0.238	0.253
IAOQ3	0.153	0.124	0.153	0.243	0.238	0.182
IAOQ4	0.092	0.083	0.051	0.081	0.143	0.090
IAOQ5	0.066	0.050	0.031	0.027	0.048	0.044

## JERARQUIZACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD

Cuadro 106: Matriz de Comparación de Pares

DIMENSION	SOCIAL	ECONOMICA	AMBIENTAL
SOCIAL	1.00	2.00	4.00
ECONOMICA	0.50	1.00	2.00
AMBIENTAL	0.25	0.50	1.00

Cuadro 107: Matriz de Normalización de Pares

DIMENSION	AMBIENTAL	ECONOMICA	SOCIAL	Vector Priorización
AMBIENTAL	0.571	0.571	0.571	0.571
ECONOMICA	0.286	0.286	0.286	0.286
SOCIAL	0.143	0.143	0.143	0.143

### 4.3 NIVELES DE VULNERABILIDAD

Los niveles de vulnerabilidad resultan del procesamiento de la información en formato shp – GIS, de cada una de las dimensiones social, económica y ambiental, de las cuales se han dado como resultado los 04 niveles.

Cuadro 108: Niveles de Vulnerabilidad

NIVEL	RANGO
MUY ALTO	0.267 ≤ V ≤ 0.454
ALTO	0.152 ≤ V < 0.267
MEDIO	0.083 ≤ V < 0.152
BAJO	0.044 ≤ V < 0.083

### 4.4 ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD

En el siguiente cuadro se muestra la matriz de niveles de vulnerabilidad obtenida por ambas Zonas de reglamentación especial.

Cuadro 109: Estratificación de Nivel de Vulnerabilidad

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTA	Estas edificaciones cuentan con más de 8 habitantes por vivienda con un grupo etario entre 0 a 5 y mayor a 66 años, no cuenta con servicios básicos; personas con discapacidad múltiple, no cuentan con ningún tipo de seguro y no participa en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Con una localización de la edificación en relación a las escarpas muy cercana ( $\leq 50$ m), intervención y construcción en la quebrada con corte de talud desestabilizado mayor a 3m, el estado de conservación es mala a muy mala, el material de construcción es mixto (plásticos, palos calaminas y madera), asimismo las viviendas de ladrillo o bloqueta (sin vigas ni columnas están consideradas dentro de este nivel, edificaciones de 5 a más niveles; desempleado como actividad del jefe de familia y sin conocimiento en temas sobre el riesgo por ocupación en ladera de alta pendiente. Cercanía a residuos sólidos de < 5m, vertimiento de aguas residuales directamente a la ladera, disposición de residuos sólidos en quebradas y cauces, como impacto ambiental en ocupación de quebradas los lotes se encuentran totalmente construidas sin áreas libres, la conservación y protección en áreas verdes es degrada el suelo para uso residencial, el manejo de residuos sólidos es sin manejo. Sin prácticas de forestación y reforestación en laderas.	0.267 ≤ V ≤ 0.454
ALTA	Estas edificaciones cuentan entre 4 a 7 habitantes por vivienda con un grupo etario entre 6 a 12 y 55 a 65 años y de 13 a 18, cuenta con un o dos servicios básicos; personas con discapacidad física, tienen SIS y FF.AA. (ejército) PNP como tipo de seguro y participa una y dos veces al mes en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Con una localización de la edificación en relación de las escarpas es cercana ( $50 < x \leq 100$ ) y medianamente cercana ( $100 < x \leq 150$ ), intervención y construcción en la quebrada con viviendas de material no resistente sin sistemas de estabilización adecuadas a la topografía del terreno y con corte de talud desestabilizado mayor a 2m, el estado de conservación es regular, el material de construcción es ladrillo y/o bloqueta sin mortero de cemento sin viga ni columna,	0.152 ≤ V < 0.267

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
	<p>edificaciones de 4 y 3 niveles, trabajador de hogar y/o ambulante y trabajador independiente como actividad del jefe de familia y con conocimiento erróneo y limitado en temas sobre el riesgo por ocupación en ladera de alta pendiente. Cercanía a residuos sólidos de 5 - 10m y de 10 – 50m, vertimiento de aguas residuales a la ladera con entubado asimismo a otras áreas circundantes a la ladera con entubado, la disposición de RR. SS son la quema y desecha en vías y calles, como impacto ambiental en ocupación de quebradas los lotes con más del 60% de área edificada con áreas libres (huertos) y con menos del 60% de área edificada con áreas libres (huertos), la conservación y protección en áreas verdes es conserva y protege el suelo, los residuos sólidos lo depositan en un solo embace y selecciona orgánico e inorgánico. Con muy pocas veces de prácticas de forestación y reforestación en laderas.</p>	
<p><b>MEDIA</b></p>	<p>Estas edificaciones cuentan entre 2 a 3 habitantes por vivienda con un grupo etario entre 19 a 30 años, con 3 servicios básicos, tienen ESSALUD como tipo de seguro, personas con discapacidad cognitiva - sensorial, y participa 3 veces al mes en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Con una localización frente de la edificación en relación a las escarpas es alejada (<math>150 &lt; x \leq 200</math>), intervención y construcción en la quebrada con talud estabilizado con muro de contención y/o tipo andenería, el estado de conservación es bueno, el material de construcción es adobe, edificaciones de 2 niveles, trabajador dependiente no calificado como actividad del jefe de familia y con conocimiento sin interés en temas sobre el riesgo por ocupación en ladera de alta pendiente. Cercanía a residuos sólidos de 50 – 100m, vertimiento de aguas residuales al sistema de desagüe, disposición de residuos sólidos en botaderos (puntos críticos), como impacto ambiental en ocupación de quebradas los lotes se encuentran pastizales con árboles, la conservación y protección en áreas verdes es ornamentación y jardinería, revegetación y reforestación, realizan reuso y compostaje como manejo de residuos sólidos. Con prácticas de forestación y reforestación en laderas esporádicamente.</p>	<p>0.083 <math>\leq V &lt;</math> 0.152</p>
<p><b>BAJA</b></p>	<p>Estas edificaciones cuentan con 1 habitante por vivienda con un grupo etario entre 31 a 54 años, cuenta con todos los servicios básicos y especiales, personas con sin ninguna discapacidad, cuentan con seguro privado como tipo de seguro y participa activamente en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Con una localización de la edificación en relación a las escarpas es muy alejada (<math>200m &lt;</math>), intervención y construcción en la quebrada con viviendas de material resistente estabilización de talud adecuadas a la topografía del terreno, el estado de conservación es muy bueno, el material de construcción es de concreto armado (con pórtico), edificaciones de 1 nivel, trabajador dependiente calificado como actividad del jefe de familia, con conocimiento en temas sobre el riesgo por ocupación en ladera de alta pendiente. Cercanía a residuos sólidos de 100 – 180m, sin vertimiento de aguas residuales, disposición de residuos sólidos en carro recolector, como impacto ambiental en ocupación de quebradas los lotes tienen áreas totalmente arborizadas, la conservación y protección en áreas verdes es conservación de especies nativas, clasificación por material de residuos sólidos. Con prácticas de forestación y reforestación en laderas de eventual y permanente.</p>	<p>0.044 <math>\leq V &lt;</math> 0.083</p>

Síntesis de la zonificación de vulnerabilidad

Cuadro 110: Síntesis de la vulnerabilidad ante deslizamiento de suelos

Asociaciones de vivienda	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
BUENAVISTA	0	10	166	28
CIELITO SERRANO	0	1	105	68
DAMNIFICADOS DE SANTA TERESA	0	5	26	2
PROPIEDAD PRIVADA	0	0	02	1
SAN BERNARDO	0	14	102	66
<b>TOTAL</b>	0	30	401	165

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78082  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL  
*Narda Contreras Blumbeza*  
Arq. Narda Contreras Blumbeza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

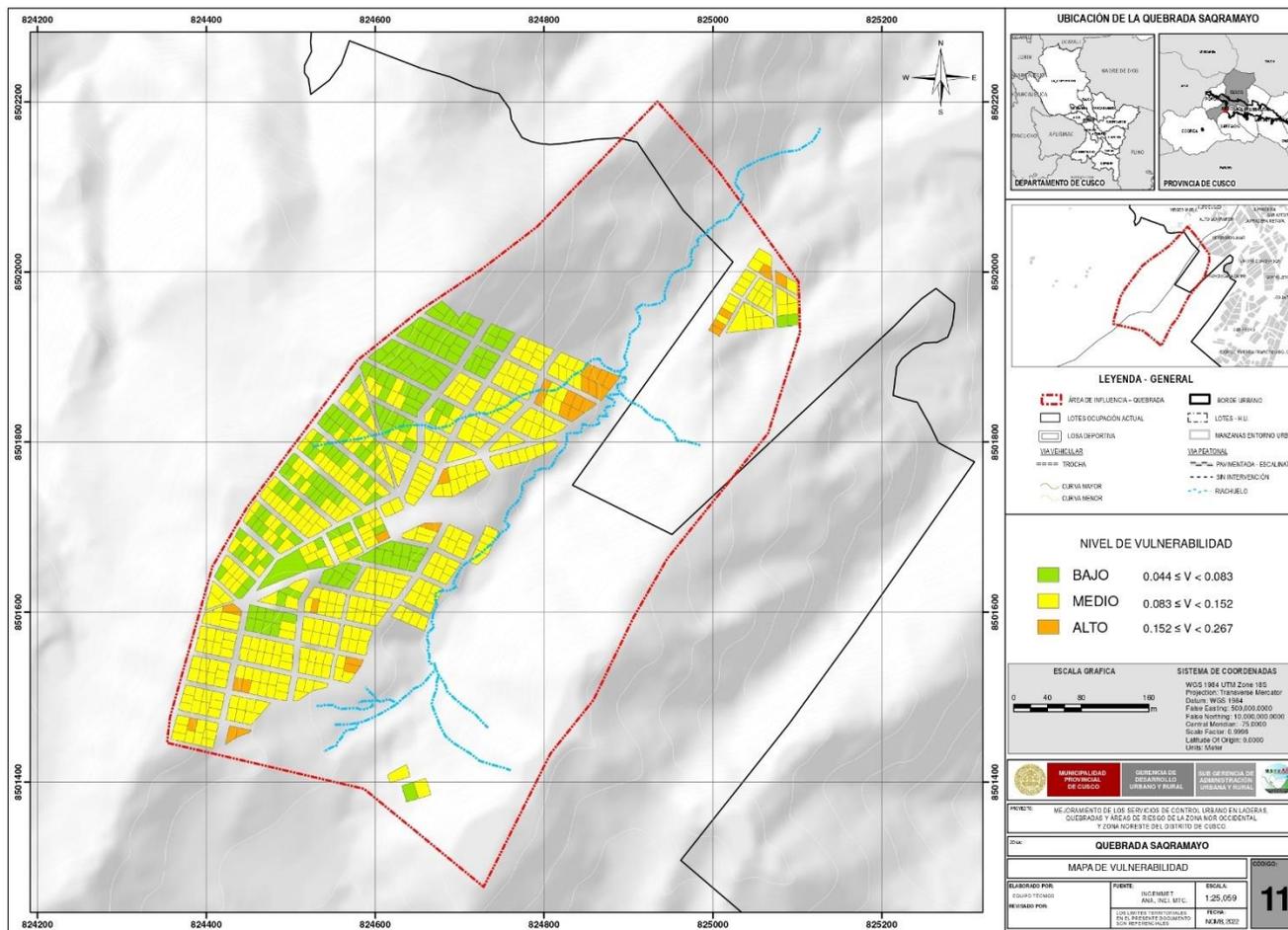
*Alcira Elena Olivera Silva*  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 169509

#### 4.5 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD

Imagen 19: Mapa de vulnerabilidad ante deslizamientos de suelos



## CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

### 5.1 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE RIESGO

Una vez identificados y analizados los peligros a los que está expuesta el área de influencia que corresponde a la parte alta de la quebrada Saqramayo, mediante el nivel de susceptibilidad ante los fenómenos hidrometeorológicos y la evaluación de los respectivos parámetros de evaluación de los peligros por deslizamiento de suelos e identificado la exposición ante el peligro y realizado el respectivo análisis de los componentes que inciden en la vulnerabilidad en sus componentes de fragilidad y resiliencia, la identificación de los elementos potencialmente vulnerables, el tipo y nivel de daños que se puedan presentar, se procede a la conjunción de éstos para calcular el nivel de riesgo del área en estudio.

#### Formula del riesgo

$$R_{ie} | _t = f(P_i, V_e) | _t$$

Dónde:

R= Riesgo.

f= En función

Pi =Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un período de exposición t

Ve = Vulnerabilidad de un elemento expuesto.

### 5.2 NIVELES DE RIESGO

Cuadro 111: Cálculo de Nivel de Riesgo

PMA	0.496	0.041	0.076	0.132	0.225
PA	0.264	0.022	0.040	0.070	0.120
PM	0.135	0.011	0.021	0.036	0.061
PB	0.069	0.006	0.011	0.018	0.031
		0.083	0.152	0.267	0.454
		VB	VM	VA	VMA

Cuadro 112: Niveles de Riesgo

NIVEL	RANGO			
MUYALTO	0.070	≤	R	≤ 0.225
ALTO	0.021	≤	R	< 0.070
MEDIO	0.006	≤	R	< 0.021
BAJO	0.002	≤	R	< 0.006

### 5.3 ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO.

En el siguiente cuadro se muestran los niveles de riesgo y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico.

**Cuadro 113:** Estratificación de Riesgo

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	<p>Este nivel de peligros se encuentra condicionado litológicamente con la formación de depósitos eluviales erosionables, geomorfológicamente son zonas de escarpes denudacional con pendientes escarpadas mayores a 50° y cauce natural, todos ellos desencadenados considerando los registros de SENAMHI con la estación meteorológica de Kayra, de los umbrales de precipitación, que corresponde a la categoría de extremadamente lluvioso con valores de precipitación mayores a 26,7 mm con percentil de RR/día &gt; 99p, originando deslizamientos y movimiento de suelos con volúmenes aproximados mayores a 180,000 m<sup>3</sup>, con exposición social de población y vivienda de las APVs Cielito Serrano, San Bernardo, Buena Vista y Damnificados de Santa Teresa, con exposición económica se tiene red de agua potable y desagüe con sistema de conducción y buzones, sistema de energía eléctrica con red de media y baja tensión y sistema vial con trochas afirmadas y no afirmadas, y con exposición ambiental de secciones de cauce natural, y sección de camino Inca o Qapaq Ñan Kuntisuyo.</p> <p>Estas edificaciones cuentan con más de 8 habitantes por vivienda con un grupo etario entre 0 a 5 y mayor a 66 años, no cuenta con servicios básicos; personas con discapacidad múltiple, no cuentan con ningún tipo de seguro y no participa en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Con una localización de la edificación en relación a las escarpas muy cercana (<math>\leq 50</math> m), intervención y construcción en la quebrada con corte de talud desestabilizado mayor a 3m, el estado de conservación es mala a muy mala, el material de construcción es mixto (plásticos, palos calaminas y madera), asimismo las viviendas de ladrillo o bloqueta (sin vigas ni columnas están consideradas dentro de este nivel, edificaciones de 5 a más niveles; desempleado como actividad del jefe de familia y sin conocimiento en temas sobre el riesgo por ocupación en ladera de alta pendiente. Cercanía a residuos sólidos de &lt; 5m, vertimiento de aguas residuales directamente a la ladera, disposición de residuos sólidos en quebradas y cauces, como impacto ambiental en ocupación de quebradas los lotes se encuentran totalmente construidas sin áreas libres, la conservación y protección en áreas verdes es degrada el suelo para uso residencial, el manejo de residuos sólidos es sin manejo. Sin prácticas de forestación y reforestación en laderas.</p>	<p>0.070 <math>\leq R \leq</math> 0.225</p>
ALTO	<p>Este nivel de peligros se encuentra condicionado litológicamente con la formación lutitas, limolitas con yeso y areniscas fluviales de la formación Chilca y Quilque, geomorfológicamente presenta unidades de escarpe estructural de roca sedimentaria, ladera fuertemente empinada, con pendientes fuertemente empinadas de 25°-50°, desencadenados todos ellos desencadenados considerando los registros de SENAMHI con la estación meteorológica de Kayra, de los umbrales de precipitación, que corresponde a la categoría de extremadamente lluvioso con valores de precipitación mayores a 26,7 mm con percentil de RR/día &gt; 99p, originando deslizamientos y movimiento de suelos con volúmenes aproximados mayores a 180,000 m<sup>3</sup>, con exposición social de población y vivienda de las APVs Cielito Serrano, San Bernardo, Buena Vista y Damnificados de Santa Teresa, con exposición económica se tiene red de agua potable y desagüe con sistema de conducción y buzones, sistema de energía eléctrica con red de media y baja tensión y sistema vial con trochas afirmadas y no afirmadas, y con exposición ambiental de secciones de cauce natural, y sección de camino Inca o Qapaq Ñan Kuntisuyo.</p> <p>Estas edificaciones cuentan entre 4 a 7 habitantes por vivienda con un grupo etario entre 6 a 12 y 55 a 65 años y de 13 a 18, cuenta con un o dos servicios básicos;</p>	<p>0.021 <math>\leq R &lt;</math> 0.070</p>

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
	<p>personas con discapacidad física, tienen SIS y FF.AA. (ejército) PNP como tipo de seguro y participa una y dos veces al mes en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Con una localización de la edificación en relación de las escarpas es cercana (<math>50 &lt; x \leq 100</math>) y medianamente cercana (<math>100 &lt; x \leq 150</math>), intervención y construcción en la quebrada con viviendas de material no resistente sin sistemas de estabilización adecuadas a la topografía del terreno y con corte de talud desestabilizado mayor a 2m, el estado de conservación es regular, el material de construcción es ladrillo y/o bloqueta sin mortero de cemento sin viga ni columna, edificaciones de 4 y 3 niveles, trabajador de hogar y/o ambulante y trabajador independiente como actividad del jefe de familia y con conocimiento erróneo y limitado en temas sobre el riesgo por ocupación en ladera de alta pendiente. Cercanía a residuos sólidos de 5 - 10m y de 10 - 50m, vertimiento de aguas residuales a la ladera con entubado asimismo a otras áreas circundantes a la ladera con entubado, la disposición de RR. SS son la quema y desecha en vías y calles, como impacto ambiental en ocupación de quebradas los lotes con más del 60% de área edificada con áreas libres (huertos) y con menos del 60% de área edificada con áreas libres (huertos), la conservación y protección en áreas verdes es conserva y protege el suelo, los residuos sólidos lo depositan en un solo embace y selecciona orgánico e inorgánico. Con muy pocas veces de prácticas de forestación y reforestación en laderas.</p>	
<p><b>MEDIO</b></p>	<p>Este nivel de peligro se encuentra condicionado litológicamente con la formación de depósitos coluviales, geomorfológicamente presenta unidades de ladera denudacional activa, con pendientes empinadas de <math>15^{\circ}</math>-<math>25^{\circ}</math>, desencadenados considerando los registros de SENAMHI con la estación meteorológica de Kayra, de los umbrales de precipitación, que corresponde a la categoría de extremadamente lluvioso con valores de precipitación mayores a 26,7 mm con percentil de <math>RR/día &gt; 99p</math>, originando deslizamientos y movimiento de suelos con volúmenes aproximados mayores a 180,000 m<sup>3</sup>, con exposición social de población y vivienda de las APVs Cielito Serrano, San Bernardo, con exposición económica se tiene red de agua potable y desagüe con sistema de conducción y buzones, sistema de energía eléctrica con red de media.</p> <p>Estas edificaciones cuentan entre 2 a 3 habitantes por vivienda con un grupo etario entre 19 a 30 años, con 3 servicios básicos, tienen ESSALUD como tipo de seguro, personas con discapacidad cognitiva - sensorial, y participa 3 veces al mes en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Con una localización frente de la edificación en relación a las escarpas es alejada (<math>150 &lt; x \leq 200</math>), intervención y construcción en la quebrada con talud estabilizado con muro de contención y/o tipo andenería, el estado de conservación es bueno, el material de construcción es adobe, edificaciones de 2 niveles, trabajador dependiente no calificado como actividad del jefe de familia y con conocimiento sin interés en temas sobre el riesgo por ocupación en ladera de alta pendiente. Cercanía a residuos sólidos de 50 - 100m, vertimiento de aguas residuales al sistema de desagüe, disposición de residuos sólidos en botaderos (puntos críticos), como impacto ambiental en ocupación de quebradas los lotes se encuentran pastizales con árboles, la conservación y protección en áreas verdes es ornamentación y jardinería, revegetación y reforestación, realizan reúso y compostaje como manejo de residuos sólidos. Con prácticas de forestación y reforestación en laderas esporádicamente.</p>	<p>0.006  <math>\leq R &lt;</math>  0.021</p>
<p><b>BAJO</b></p>	<p>Este nivel de peligro se encuentra condicionado litológicamente por la formación de depósitos aluviales y areniscas y lutitas de la formación Puquín, geomorfológicamente presenta unidades de ladera inclinada y laderas inclinadas disectada y terrazas, con pendientes moderadas (<math>8^{\circ}</math>-<math>15^{\circ}</math>) y llanas a inclinadas (<math>&lt; 8^{\circ}</math>), desencadenados considerando los registros de SENAMHI con la estación meteorológica de Kayra, de los umbrales de precipitación, que corresponde a la categoría de extremadamente lluvioso con valores de precipitación mayores a 26,7</p>	<p>0.002  <math>\leq R &lt;</math>  0.006</p>

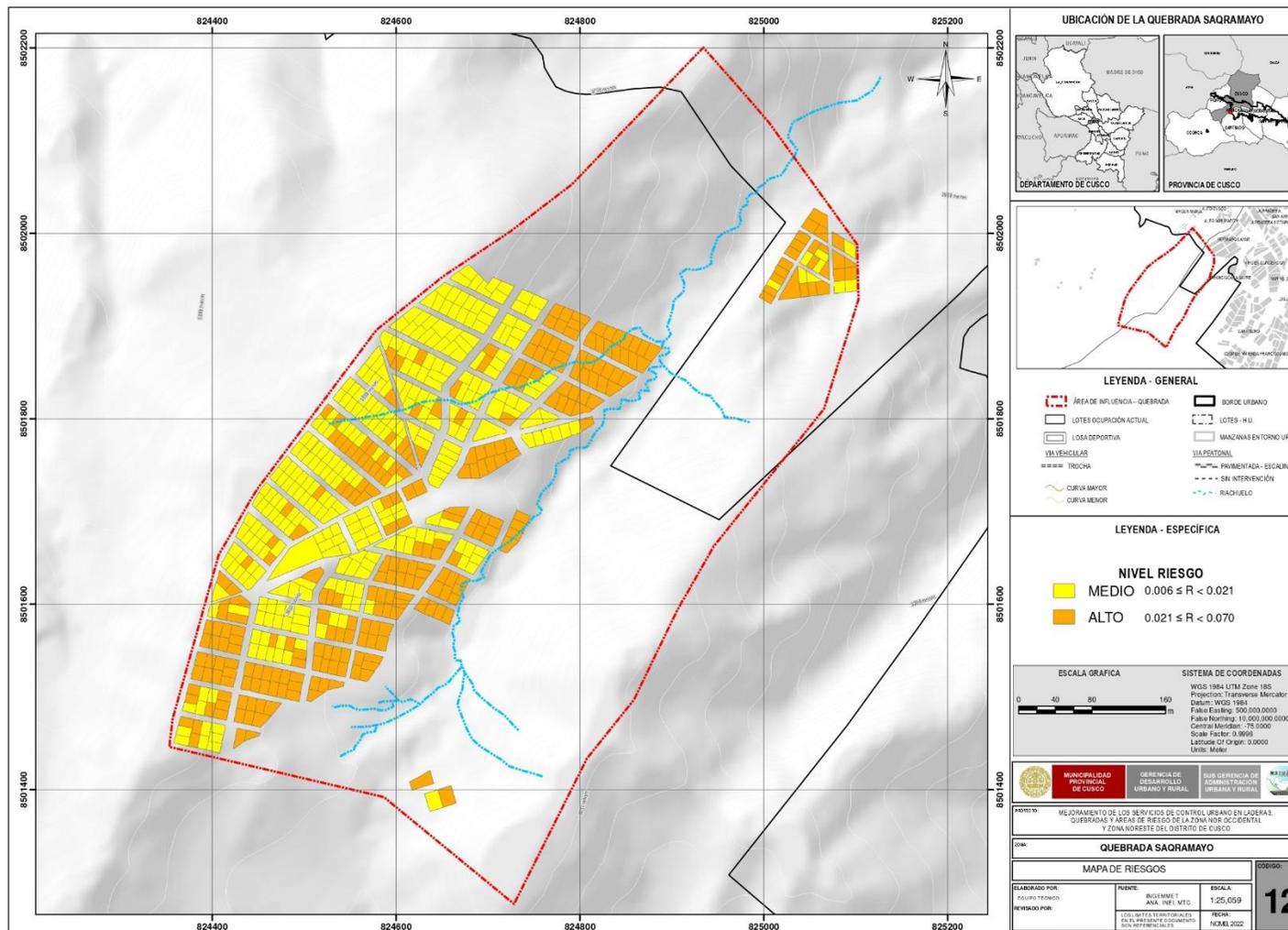
NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
	<p>mm con percentil de RR/día&gt;99p, originando deslizamientos y movimiento de suelos con volúmenes aproximados mayores a 180,000 m<sup>3</sup>.</p> <p>Estas edificaciones cuentan con 1 habitante por vivienda con un grupo etario entre 31 a 54 años, cuenta con todos los servicios básicos y especiales, personas con sin ninguna discapacidad, cuentan con seguro privado como tipo de seguro y participa activamente en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Con una localización de la edificación en relación a las escarpas es muy alejada (200m &lt;), intervención y construcción en la quebrada con viviendas de material resistente estabilización de talud adecuadas a la topografía del terreno, el estado de conservación es muy bueno, el material de construcción es de concreto armado (con pórtico), edificaciones de 1 nivel, trabajador dependiente calificado como actividad del jefe de familia, con conocimiento en temas sobre el riesgo por ocupación en ladera de alta pendiente. Cercanía a residuos sólidos de 100 – 180m, sin vertimiento de aguas residuales, disposición de residuos sólidos en carro recolector, como impacto ambiental en ocupación de quebradas los lotes tienen áreas totalmente arborizadas, la conservación y protección en áreas verdes es conservación de especies nativas, clasificación por material de residuos sólidos. Con prácticas de forestación y reforestación en laderas de eventual y permanente.</p>	

Cuadro 114: Síntesis de la zonificación de riesgo

ASOCIACIONES DE VIVIENDA	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
<b>BUENAVISTA</b>	0	136	68	0
<b>CIELITO SERRANO</b>	0	42	132	0
<b>DAMNIFICADOS DE SANTA TERESA</b>	0	24	9	0
<b>PROPIEDAD PRIVADA</b>	0	2	1	0
<b>SAN BERNARDO</b>	0	76	106	0
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>280</b>	<b>316</b>	<b>0</b>

5.3.1 MAPA DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS

Imagen 20: Mapa de riesgos por deslizamiento de suelos



## 5.4 CÁLCULO DE PÉRDIDAS

### 5.4.1 CÁLCULO DE PÉRDIDAS PROBABLES

Según la evaluación de riesgo por deslizamiento de suelos en el área de influencia de la quebrada Saqramayo, se determinó: 74 lotes en riesgo muy alto, 360 lotes en riesgo alto, 7 lotes en riesgo medio, no se tiene lotes en riesgo bajo.

#### Cuantitativa

**Identificación de áreas de riesgo potencial significativo:** Estas áreas se seleccionan a partir de la evaluación de los impactos significativos o debido a las consecuencias negativas potenciales de los fenómenos naturales caracterizadas anteriormente, y que han sido identificadas sobre los ámbitos geográficos expuestos. Las áreas seleccionadas fueron objeto del desarrollo de los mapas de peligrosidad y de riesgo.

**Impactos significativos y las consecuencias negativas potenciales:** Según la evaluación de riesgos en el área de influencia de la quebrada Saqramayo, se determinó el área de riesgo potencial en los siguientes lotes:

**Cuadro 115:** Lotes con impactos significativos

ASOCIACIONES DE VIVENDAS	MANZANAS	N° DE LOTES
APV BUENAVISTA	24	204
APV CIELITO SERRANO	12	174
DAMNIFICADOS DE SANTA TERESA	7	33
APV SAN BERNARDO	22	182
PROPIEDAD PRIVADA	1	3
<b>TOTAL</b>		<b>596</b>

#### CUANTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS

Probabilidad de afectación en el sector social (infraestructura): Se muestran cuadros a considerar en la cuantificación de costos, los cuales se utilizan y/o adaptan de acuerdo a la realidad del área de estudio.

**Cuadro 116:** Infraestructura pública – energía eléctrica

ELEMENTOS	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PU	COSTO PARCIAL
Postes - Red baja Tensión	Concreto	und	70.00	4,325.00	302,750.00
<b>Costo total</b>					<b>302,750.00</b>

**Cuadro 117:** Infraestructura pública - vías

ELEMENTOS	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PU	COSTO PARCIAL
Vía peatonal	Afirmada	m	530.55	190.00	100,803.58
Vía peatonal	Sin Afirmar	m	3817.51	80.00	305,400.93
Vía peatonal	Sin Intervención	m	3846.14	50.00	192,307.12
Vía vehicular	Sin afirmar	m	3972.43	150.00	595,864.89
<b>Costo total</b>					<b>1,194,376.52</b>

Probabilidad de afectación en el sector económico (infraestructura): Perdida por terreno

Se calculó la probabilidad de afectación por terreno según la siguiente expresión

$$P_T = A * Fr * P. U.$$

Donde:

PT: Perdida probable en la extensión del lote.

A: Área del lote en m<sup>2</sup>.

Fr: Factor de riesgo según el nivel de riesgo.

P.U.: Precio Unitario por metro cuadrado en \$.

**Cuadro 118:** Cálculo de pérdidas por terreno

Asociaciones de viviendas	Cant. de lotes	Acumulado de Área (m <sup>2</sup> ) x lotes	P.U. x m <sup>2</sup> en \$	Parcial \$
APV BUENAVISTA	204	19,518.82	60.00	235,928.19
APV. CIELITO SERRANO	174	23,191.03	60.00	551,123.60
DAMNIFICADOS DE SANTA TERESA	33	5141.69	80.00	804,568.58
APV. SAN BERNARDO	182	31268.37	60.00	426,233.72
PROPIEDAD PRIVADA	3	908.63	60.00	42,089.05
<b>Total (dólares) (3.95)</b>				<b>4,904,546.20</b>
<b>Total (Soles)</b>				<b>8,806,488.23</b>

Se calculó la probabilidad de afectación por terreno según la siguiente expresión

$$P_C = A * Fr * P. U. Mat$$

Donde:

PC: Perdida probable por área de edificación

A: Área de la edificación en m<sup>2</sup>

Fr: Factor de riesgo según el nivel de riesgo.

P.U.Mat: Precio Unitario por metro cuadrado de construcción según material

**Cuadro 119:** Cálculo de pérdidas por inmueble

Asociaciones de viviendas	Material de Construcción.	Área Edificada	P.U. x m <sup>2</sup> (S./.)	Valor Parcial (S./.)
BUENAVISTA	ADOBE	88.71	398.98	22,243.12
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	18.48	633.61	5,856.06
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN MORTERO DE CEMENTO (SIN VIGASY COLUMNAS)	119.32	315.82	18,841.04
	LADRILLO Y/O BLOQUETA SIN MORTERO DE CEMENTO (SIN PORTICO)	1478.13	346.22	246,239.49
	MIXTO (PRECARIO PLASTICO, PALOS CALAMINA, MADERA)	46.43	222.93	4,046.69
CIELITO SERRANO	ADOBE	321.71	398.98	59,263.35
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	756.97	633.61	308,880.70
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN MORTERO DE CEMENTO (SIN VIGASY COLUMNAS)	116.65	315.82	11,052.38
	LADRILLO Y/O BLOQUETA SIN MORTERO DE CEMENTO (SIN PORTICO)	2124.25	346.22	279,405.52
	MIXTO (PRECARIO PLASTICO, PALOS CALAMINA, MADERA)	199.07	222.93	20,264.45

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA  
SAQRAMAYO DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



Asociaciones de viviendas	Material de Construcción.	Área Edificada	P.U. x m <sup>2</sup> (S/.)	Valor Parcial (S/.)
<b>DAMNIFICADOS DE SANTA TERESA</b>	ADOBE	17.94	398.98	3,579.46
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	315.48	633.61	159,199.04
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN MORTERO DE CEMENTO (SIN VIGASY COLUMNAS)	0	315.82	0
	LADRILLO Y/O BLOQUETA SIN MORTERO DE CEMENTO (SIN PORTICO)	360.92	346.22	62,478.63
	MIXTO (PREARIO PLASTICO, PALOS CALAMINA, MADERA)	78.98	222.93	8,803.49
<b>SAN BERNARDO</b>	ADOBE	213.20	398.98	54,555.65
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	0.00	633.61	0.00
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN VIGAS NI COLUMNAS)	88.60	315.82	13,991.20
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (CON VIGAS)	354.87	346.22	49,428.15
	MIXTO (PREARIO PLASTICO, PALOS CALAMINA, MADERA)	0.00	222.93	0.00
<b>PROPIEDAD PRIVADA</b>	ADOBE	0.00	398.98	0.00
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	0.00	633.61	0.00
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN VIGAS NI COLUMNAS)	100.99	315.82	17,482.93
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (CON VIGAS)	0.00	346.22	0.00
	MIXTO (PREARIO PLASTICO, PALOS CALAMINA, MADERA)	0.00	222.93	0.00
<b>VALOR S/. (considera ajuste por riesgo)</b>				<b>1,345,611.35</b>

**Cuadro 120:** Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022

VIVIENDA DE ADOBE	VALORACION	COSTO (M2)
MUROS COLUMNAS	E	188.84
TECHOS	E	46.91
PISOS	H	26.88
PUERTAS, VENT.	G	31.38
REVESTIMIENTO	G	55.99
BAÑOS	E	14.91
INST. ELECT.SANIT	F	34.07
<b>COSTO TOTAL m<sup>2</sup></b>		<b>398.98</b>

Fuente: Cuadro de valores unitarios MVCS 2022.

**Cuadro 121:** Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022

VIVIENDA DE C° A°	VALORACION	COSTO (M <sup>2</sup> )
MUROS COLUMNAS	E	188.84
TECHOS	E	46.91
PISOS	H	26.88
PUERTAS, VENT.	G	31.38
REVESTIMIENTO	G	55.99
BAÑOS	E	14.91
INST. ELECT.SANIT	F	34.07
<b>COSTO TOTAL m<sup>2</sup></b>		<b>398.98</b>

Fuente: Cuadro de valores unitarios MVCS 2022.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Francesco*  
Ing. Luis De Francesco O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL  
*Narda Contreras*  
Arq. Narda Contreras Buarneza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Elena Olivera Silva*  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 169509

**Cuadro 122:** Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022

VIVIENDA DE ACERO DRYWALL	VALORACION	COSTO (M2)
MUROS COLUMNAS	D	117.76
TECHOS	E	46.91
PISOS	H	26.88
PUERTAS, VENT.	G	31.38
REVESTIMIENTO	I	0
BAÑOS	H	0
INST. ELECT.SANIT	H	0
<b>COSTO TOTAL m<sup>2</sup></b>		<b>222.93</b>

Fuente: Cuadro de valores unitarios MVCS 2022.

**Cuadro 123:** Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022

VIVIENDA DE ADOBE	VALORACION	COSTO (M2)
VIVIENDA DE ADOBE	VALORACION	COSTO (M2)
MUROS COLUMNAS	E	188.84
TECHOS	E	46.91
PISOS	H	26.88
PUERTAS, VENT.	G	31.38
REVESTIMIENTO	G	55.99
BAÑOS	E	14.91
<b>INST. ELECT.SANIT</b>		<b>F</b>

Fuente: Cuadro de valores unitarios MVCS 2022.

**Cuadro 124:** Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022

VIVIENDA DE C° A°	VALORACION	COSTO (M <sup>2</sup> )
MUROS COLUMNAS	C	260.43
TECHOS	C	150.93
PISOS	F	66.52
PUERTAS, VENT.	F	31.38
REVESTIMIENTO	F	75.37
BAÑOS	E	14.91
INST. ELECT.SANIT	F	34.07
<b>COSTO TOTAL m<sup>2</sup></b>		<b>633.61</b>

**Cuadro 125:** Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022

VIVIENDA DE ACERO DRYWALL	VALORACION	COSTO (M2)
MUROS COLUMNAS	D	117.76
TECHOS	E	46.91
PISOS	H	26.88
PUERTAS, VENT.	G	31.38
REVESTIMIENTO	I	0
BAÑOS	H	0
INST. ELECT.SANIT	H	0
<b>COSTO TOTAL m<sup>2</sup></b>		<b>222.93</b>

Fuente: Cuadro de valores unitarios MVCS 2022.

**Cuadro 126:** Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022

VIVIENDA LADRILLO BLOQUETA CON MORTERO DE CEMENTO	VALORACION	COSTO (M2)
MUROS COLUMNAS	D	240.55
TECHOS	E	46.91
PISOS	H	26.88
PUERTAS, VENT.	G	31.88
REVESTIMIENTO	I	0
BAÑOS	H	0
INST. ELECT.SANIT	H	0
<b>COSTO TOTAL m2</b>		<b>346.22</b>

Fuente: Cuadro de valores unitarios MVCS 2022.

**Cuadro 127:** Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022

VIVIENDA LADRILLO BLOQUETA SIN ELEMENTOS DE C°A°	VALORACION	COSTO (M <sup>2</sup> )
MUROS COLUMNAS	D	240.55
TECHOS	E	37.48
PISOS	H	5.91
PUERTAS, VENT.	G	31.88
REVESTIMIENTO	I	0
BAÑOS	H	0
INST. ELECT.SANIT	H	0
<b>COSTO TOTAL m<sup>2</sup></b>		<b>315.82</b>

Total, de pérdidas probables: Según la información determinada por el equipo técnico del proyecto se determinó el siguiente cuadro donde se muestra el costo total de perdidas probables, que asciende a **S/. 11,649,226.10**

**Cuadro 128:** Total de pérdidas probables

PERDIDAS POSIBLES	COSTO TOTAL S/.
SECTOR SOCIAL	
Servicios Básicos (Agua, Desagüe, energía eléctrica)	302,750.00
Infraestructura vial básica	1,194,376.52
SECTOR ECONÓMICO	
Pérdida por Terrenos	8,806,488.23
Pérdida por Inmuebles	1,345,611.35
<b>TOTALS/.</b>	<b>11,649,226.10</b>

## CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO

La aplicación de medidas preventivas no garantiza una confiabilidad del 100% de que no se presenten consecuencias, razón por la cual el riesgo no puede eliminarse totalmente. Su valor por mínimo que sea, nunca será nulo; por lo tanto, siempre existe un límite hasta el cual se considera que el riesgo es controlable y a partir del cual no se justifica aplicar medidas preventivas.

Esto significa que pueden presentarse eventos poco probables que no podrían ser controlados y para los cuales resultaría injustificado realizar inversiones mayores.

### 6.1 ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO

#### 6.1.1 Valoración de las consecuencias

Cuadro 129: Valoración de consecuencias

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTA	Las consecuencias debido al impacto de la activación de eventos por movimiento en masa, desencadenados por precipitaciones pluviales categorizados como extremadamente lluvioso con valores mayores a 26,7 mm con percentil de RR/día>99p, los que originan deslizamientos de suelos con consecuencias catastróficas.
3	ALTA	Las consecuencias debido al impacto de la activación de eventos por movimiento en masa, desencadenados por precipitaciones pluviales categorizados como extremadamente lluvioso con valores mayores a 26,7 mm con percentil de RR/día>99p, los que originan deslizamientos de suelos y pueden ser gestionadas con apoyo externo como los sectores y gobierno regional.
2	MEDIA	Las consecuencias debido al impacto de la activación de eventos por movimiento en masa, desencadenados por precipitaciones pluviales categorizados como extremadamente lluvioso con valores mayores a 26,7 mm con percentil de RR/día>99p, los que originan deslizamientos de suelos, pueden ser gestionadas con los recursos disponibles de la municipalidad provincial de Cusco.
1	BAJA	Las consecuencias debido al impacto de la activación y de eventos por movimiento en masa, desencadenados por precipitaciones pluviales categorizados como extremadamente lluvioso con valores mayores a 26,7 mm con percentil de RR/día>99p, los que originan deslizamientos de suelos con consecuencias, pueden ser gestionadas sin dificultad por la población circundante.

Fuente: CENEPRED, 2014.

Del cuadro, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de deslizamientos de suelos, desencadenados por precipitaciones categorizados como extremadamente lluvioso con valores mayores a 26,7 mm con percentil de RR/día>99p pueden ser gestionadas con recursos de apoyo externo como los sectores del estado y gobierno regional, posee el **NIVEL 3 – CON NIVEL DE CONSECUENCIA ALTA**.

### 6.1.2 Valoración de la frecuencia de recurrencia

Cuadro 130: Valoración de frecuencia de recurrencia

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTA	Por ser un fenómeno recurrente, la frecuencia de precipitaciones pluviales con categoría extremadamente lluvioso de acuerdo al SENAMHI, podrían ocurrir en la mayoría de las circunstancias y originar deslizamientos de suelos.
3	ALTA	Por ser un fenómeno recurrente, la frecuencia de precipitaciones pluviales con categoría extremadamente lluvioso de acuerdo al SENAMHI, podrían ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias y originar deslizamientos de suelos esporádicamente.
2	MEDIA	Por ser un fenómeno recurrente, la frecuencia de precipitaciones pluviales con categoría extremadamente lluvioso de acuerdo al SENAMHI, podrían ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias y originar algunos eventos de deslizamientos de suelos.
1	BAJA	Por ser un fenómeno recurrente, la frecuencia de precipitaciones pluviales con categoría extremadamente lluvioso de acuerdo al SENAMHI, podrían ocurrir en circunstancias excepcionales con poca probabilidad de originar deslizamientos de suelos.

Fuente: CENEPRED, 2014.

Del cuadro, se obtiene que los deslizamientos de suelos se pueden activar y podrían ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias, de acuerdo la frecuencia de precipitaciones pluviales con categoría extremadamente lluvioso de acuerdo al SENAMHI, entonces corresponde el NIVEL 3 – VALORACIÓN DE FRECUENCIA DE RECURRENCIA ALTA.

### 6.1.3 Nivel de consecuencia y daño (matriz):

Cuadro 131: Nivel de consecuencia y daño

CONSECUENCIAS	VALOR	ZONA DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS			
MUY ALTO	4	ALTO	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
ALTO	3	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
MEDIO	2	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
BAJO	1	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	VALOR	1	2	3	4
	FRECUENCIA	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO

Fuente: CENEPRED, 2014.

Del análisis de la consecuencia y frecuencia de los eventos por deslizamiento de suelos, se obtiene que el nivel de consecuencia y daño en los lotes de riesgo muy alto y alto del área de influencia de la quebrada Saqramayo corresponde al NIVEL 3 – NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑO ALTO.

### 6.1.4 Medidas cualitativas de consecuencia y daño

Cuadro 132: Medidas cualitativas de consecuencia y daño

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
1	MUY ALTA	De acuerdo a las consecuencias y daño por deslizamiento de suelos serán catastróficos y la frecuencia de estos eventos se originarán en la mayoría de las circunstancias originan la muerte de personas, enorme pérdida de bienes y financieras importantes
3	ALTA	De acuerdo a las consecuencias y daño por deslizamiento de suelos podrán ser gestionados con apoyo externo como el ente regional y los sectores del estado, la frecuencia de estos eventos se originaría en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias y todo ello originara lesiones grandes en la población expuesta, bienes y medios de vida, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieras, áreas arqueológicas patrimoniales.
2	MEDIA	De acuerdo a las consecuencias y daño por deslizamiento de suelos serán gestionados con recursos propios y la frecuencia de estos eventos se originarían en periodos de tiempo largos según las circunstancias originan tratamiento médico en las personas, pérdida de bienes y financieras.
1	BAJA	De acuerdo a las consecuencias y daño por deslizamiento de suelos serán gestionados sin dificultad y la frecuencia de estos eventos se originarían en tiempo excepcionales y originan acciones de tratamiento de primeros auxilios en las personas, pérdida de bienes y financieras.

Fuente: CENEPRED, 2014.

Del análisis de las medidas cualitativas de consecuencias y daños por eventos de deslizamientos de suelos, para las viviendas circundantes en el ámbito de evaluación de la quebrada Saqramayo corresponde al NIVEL 3 – MEDIDAS CUALITATIVAS DE CONSECUENCIA Y DAÑO ALTA.

### 6.1.5 Aceptabilidad y tolerancia

Cuadro 133: Aceptabilidad y/o tolerancia

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	INADMISIBLE	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente recursos económicos para reducir los riesgos por deslizamiento de suelos desencadenados por precipitaciones pluviales de acuerdo a SENAMHI, categorizados como extremadamente lluvioso con valores mayores a 26,7 mm con percentil de RR/día>99p
3	INACEPTABLE	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgo originado por deslizamiento de suelos en las laderas de la quebrada Saqramayo, desencadenados por precipitaciones pluviales de acuerdo a SENAMHI, categorizados como extremadamente lluvioso con valores mayores a 26,7 mm con percentil de RR/día>99p
2	TOLERANTE	Se debe desarrollar actividades para el manejo de riesgos en las laderas de la quebrada por deslizamiento de suelos desencadenados por precipitaciones pluviales de acuerdo a SENAMHI, categorizados como extremadamente lluvioso con valores mayores a 26,7 mm con percentil de RR/día>99p.
1	ACEPTABLE	El riesgo por deslizamiento de suelos en las laderas de la quebrada por deslizamiento de suelos, no es significativo.

Fuente: CENEPRED, 2014.

En base a los ajustes en los puntos anteriores se concluye INACEPTABLE el riesgo por deslizamiento en el área de influencia de la quebrada Saqramayo originado por deslizamiento de suelos en las laderas de la quebrada Saqramayo, desencadenados por precipitaciones pluviales de acuerdo a SENAMHI, categorizados como extremadamente lluvioso con valores mayores a 26,7 mm con percentil de RR/día>99p, en vista que se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.

### 6.1.6 Matriz de aceptabilidad y tolerancia:

Cuadro 134: Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INADMISIBLE	RIESGO INADMISIBLE
RIESGO TOLERABLE	RIESGO INACEPTABLE	<b>RIESGO INACEPTABLE</b>	RIESGO INADMISIBLE
RIESGO TOLERABLE	RIESGO TOLERABLE	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INACEPTABLE
RIESGO ACEPTABLE	RIESGO TOLERABLE	RIESGO TOLERABLE	RIESGO INACEPTABLE

Fuente: CENEPRED, 2014.

Del análisis de la matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se precisa que el RIESGO ES INACEPTABLE en las viviendas circunscritas al área de riesgo potencial y los peligros en las laderas del área de influencia de la quebrada Saqramayo.

### 6.1.7 PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN:

CUADRO 146: PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	INADMISIBLE	I
3	INACEPTABLE	II
2	TOLERANTE	III
1	ACEPTABLE	IV

Fuente: CENEPRED, 2014.

Del análisis del cuadro del nivel de priorización del riesgo se precisa que el RIESGO ES INACEPTABLE en las viviendas circunscritas al área de influencia de la quebrada Saqramayo.

## 6.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES.

### 6.2.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE ORDEN NO ESTRUCTURAL

#### Componente Prospectivo

- I. **Delimitación de faja marginal:** La delimitación está basada en Resolución Jefatural N° R.J. 332-2016-ANA – “Reglamento Para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales”, las fajas marginales son bienes de dominio público hidráulico por lo que tienen la condición de inalienables e imprescriptibles.

#### Autoridad Administrativa del Agua (AAA).

El ancho mínimo de la faja marginal es aprobado mediante Resolución. Basado en el proceso técnico de estudio hidrológico y simulación hidráulica de los máximos caudales en el ámbito de evaluación.

#### Ministerio de Cultura – Dirección Desconcentrada de Cultura Cusco.

El Proyecto Qhapaq Ñan o Caminos del Inca se encuentra adscrito al Ministerio de Cultura, el que se concibe como un gran programa de naturaleza especial de acuerdo a su ley de creación, siendo declarado patrimonio Mundial de la UNESCO, para las cuales han reafirmado su compromiso para la puesta en uso social del patrimonio cultural, es así que la sección de camino dentro del área de evaluación parte alta de la quebrada muy próximo en la zona de la APV Damnificados de Santa Teresa tiene como característica el camino Inca Imperial Kuntisuyo, el que mantiene un ancho establecido por la Dirección desconcentrada de Cultura de Cusco, zonificada como áreas intangibles, las que se deben considerar como áreas intangibles junto a la faja marginal y zonas de peligro deslizamiento alto y muy alto.

Fotografía 23: Vista del camino Imperial Kuntisuyo



#### Municipalidad Provincial del Cusco - Gerencia de Desarrollo Urbano y Gerencia de Medio Ambiente

El **proyecto:** MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE CONTROL URBANO EN LADERAS, QUEBRADAS Y ÁREAS DE RIESGO DE LA ZONA NOR OCCIDENTAL Y ZONA NORESTE DEL DISTRITO DE CUSCO, cuenta con la elaboración de los estudios complementarios de especialidad de hidrología e hidráulica con el objetivo de la delimitación de la faja marginal en coordinación y asesoramiento de la oficina técnica de la Autoridad Administrativa del Agua (AAA).

- **Primera Ordenanza Municipal:** Para declarar zona intangible de las Áreas libres, franja de protección y fajas marginales en la quebrada Saqramayo, con el objetivo de:
  - ✚ Conservar y reforestar las áreas libres en laderas, dentro del ámbito de intervención para mejorar la calidad de vida de la población y del medio ambiente.
  - ✚ Se prohíba expresamente la transferencia o cesión para fines de vivienda, comercio, agrícolas y otros, sean estas para posesiones informales, habilitaciones urbanas, programas de vivienda o cualquier otra modalidad de ocupación de población.

**Estrategias:** Prohibir la ocupación de las áreas intangibles adyacentes a la faja marginal y Socialización de la ordenanza y sus implicancias con los entes competentes y población.

- **Segunda Ordenanza Municipal:** Para evitar que las zonas de la quebrada sean impactadas por acumulación de residuos sólidos como materiales de excedente como desmonte, escombros, residuos plásticos y otros materiales, y estas están sujetas al arrastre por la escorrentía superficial originando focos infecciosos e inundaciones en la parte baja de la quebrada Saqramayo, con el objetivo de:

- ✚ Conservar y mantener el cauce natural de la quebrada Saqramayo
- ✚ Evitar la contaminación ambiental por disposición de los residuos sólidos.

**Estrategias:** Prohibir la eliminación de desmonte y residuos sólidos en los taludes de la quebrada Saqramayo y Socialización y sensibilización de la ordenanza y sus implicancias con los entes competentes y la población involucrada.

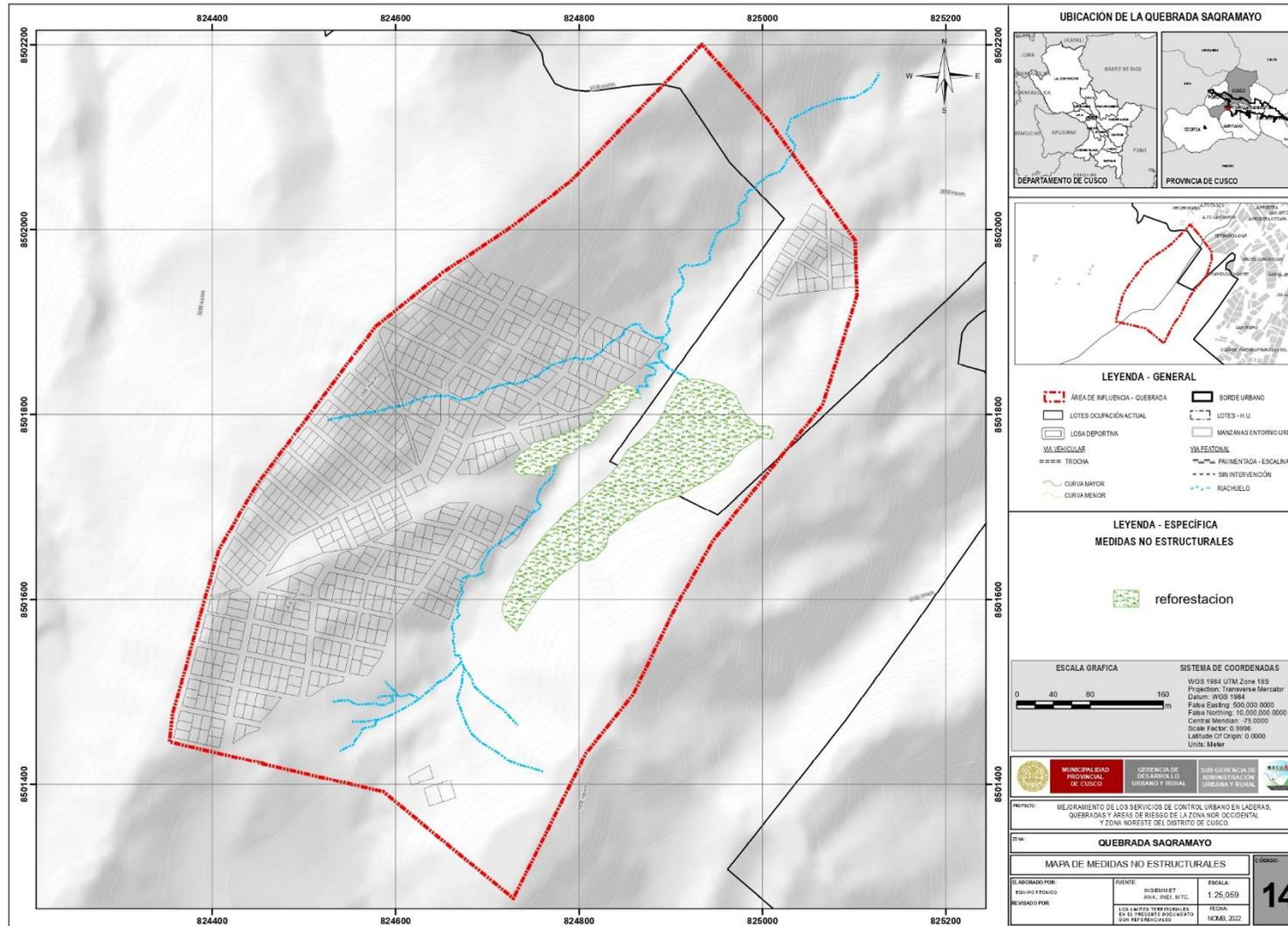
## II. Articulación al Plan de Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres en del Distrito de Cusco.

Integrar a las APVs y AA.HH. en la programación de campañas de sensibilización, sobre peligro, vulnerabilidad, riesgo y medidas de prevención, así como las recomendaciones para actuar de manera contingente a los peligros y riesgos, realizadas por la oficina de Defensa Civil.

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA SA QRAMAYO  
DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022



Imagen 21: Mapa de medidas de orden no estructural



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Ing. Luis De Francesco  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
Arq. Narda Contreras Binneza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

Carmen Rosa Polo Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 169509

## 6.2.2 MEDIDAS DE ORDEN ESTRUCTURAL.

### Componente Correctivo

Se plantea infraestructuras de reducción de orden estructural. Estos planteamientos están sujetos al análisis de especialistas y estudios complementarios que aportan a los diseños definitivos.

- Escalinatas con sistema de evacuación de aguas pluviales.

El acceso peatonal en las APVs. Buenavista y Cielito Serrano, en la actualidad representan un riesgo dadas las pendientes pronunciadas, por lo que se propone la construcción de escalinatas de concreto sobre base de piedra con canales de evacuación para aguas pluviales con el fin de evitar la erosión de suelos y dar seguridad en el tránsito peatonal.

Se propone la construcción de escalinatas con canales de evacuación de aguas pluviales en una longitud aproximada de 3157.45 m distribuidos de la siguiente manera:

**Cuadro 135:** Secciones propuestas

Asociación de vivienda	Mz.	Longitud (M)
BUENAVISTA	A - B	99.20
	B - C	124.80
	C - D	190.00
	D - E	204.95
	J - K	154.15
	Ñ - O	103.50
	O - S	81.90
	T - U	41.50
	U - V	43.80
	S - T	87.60
	O - T	170.30
	CIELITO SERRANO	M - N
N - Ñ		62.40
L - M		48.00
M - Ñ		68.50
Ñ - O		83.30
O - P		97.30
P - Q		112.50
Q - R		127.30
F - E		73.90
R - S		76.20
SAN BERNARDO	S - D	154.90
	D - C	222.90
	C - B	227.95
	B - A	224.20
	S - R	141.70
S - P	80.90	

Fotografía 24: Áreas propuestas para construcción de escalinatas en la APV Cielito Serrano



Fotografía 25: Modo de construcción de escalinatas



- **Construcción de veredas con sistema de evacuación de aguas pluviales**

Construcción de veredas con canal de evacuación de aguas pluviales tapado, que evitará la erosión de suelos en temporada de lluvias y a su vez permitirá mejor vía de acceso a los pobladores en una longitud de 508 m

- **Revegetación y mejoramiento de las áreas verdes.**

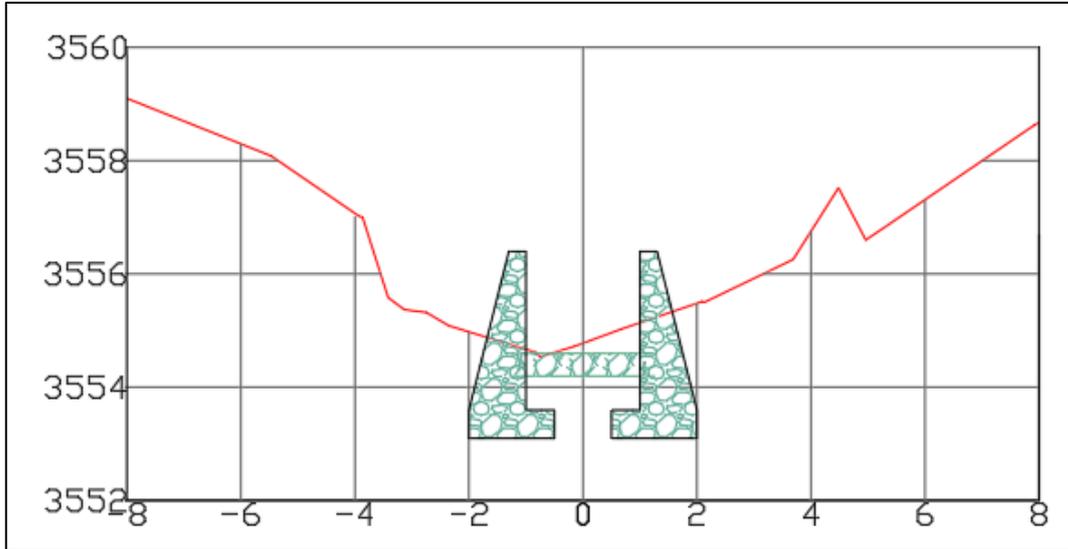
Acciones de recubrimiento y protección de superficies que se plantea como medida de intervención ambiental, en la revegetación de aquellas zonas que presentan escasa cobertura vegetal como parte de la forestación en el área de influencia de la quebrada, para lo cual se deberán utilizar especies nativas que tengan mejor adaptabilidad y buen desarrollo.

Componente Prospectivo

- Ampliación de la canalización del cauce natural de la quebrada Saqramayo.

Se propone la canalización del cauce natural de la quebrada Saqramayo en una longitud aproximada de 676.50 m por 2.00m de ancho, en material de concreto, cuya construcción evitara la erosión en el cauce de la quebrada, disminuyendo el deslizamiento de talud por inestabilidad en la base.

Imagen N° 38: Tipo de sección de canal



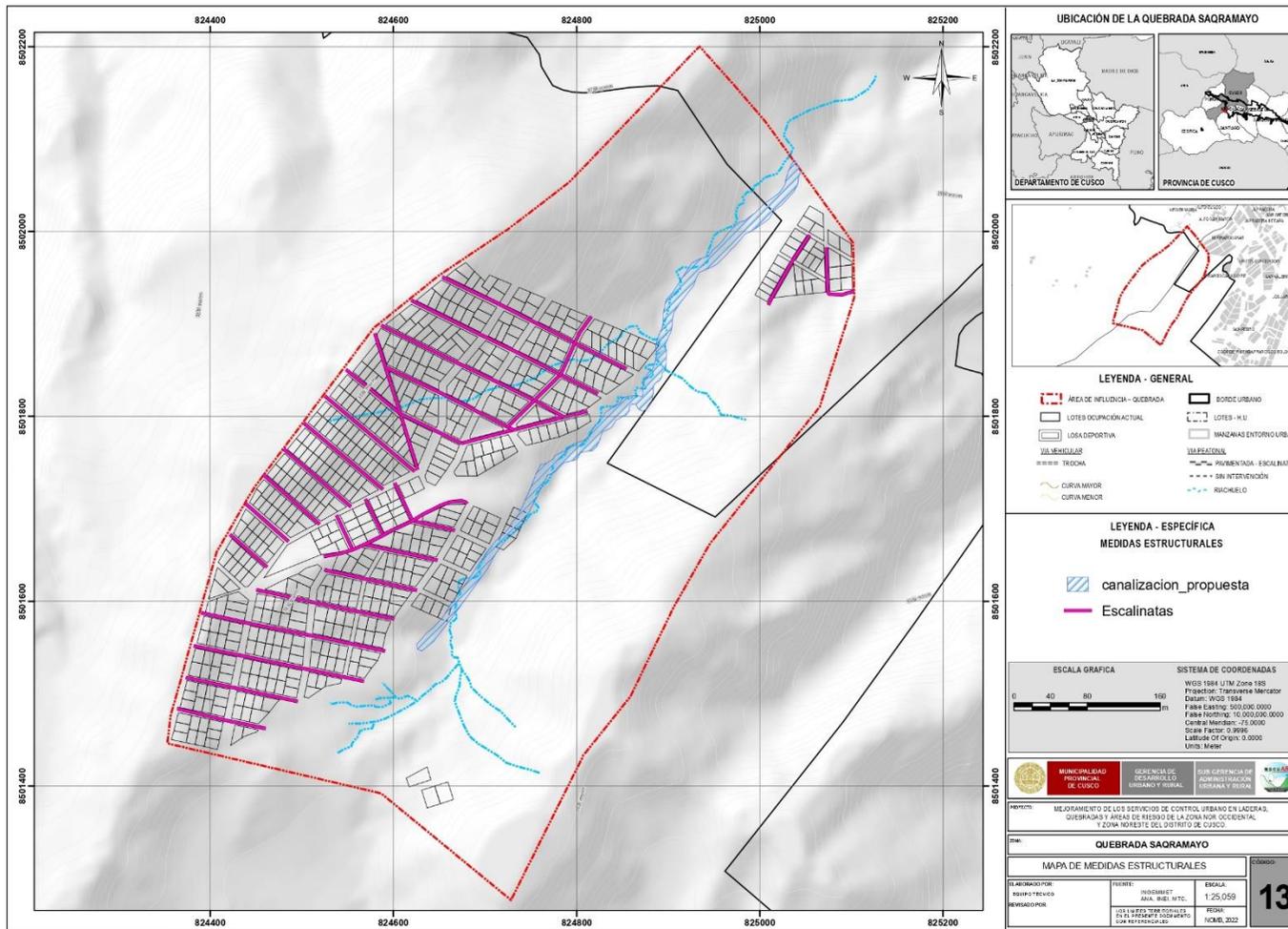
Fotografía 26: Construcción de canalización del cauce



EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA SAQRAMAYO  
DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022



Imagen 22: Mapa de medidas de orden estructural



97

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi O.*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78082  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
*Narda Contreras Blinzeza*  
Arq. Narda Contreras Blinzeza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Elena Olivera Silva*  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
INGENIERO CIVIL  
CAP. 4901

*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

## COMPONENTE REACTIVO

### Franjas de Protección

La delimitación de la franja de protección está basada en la zonificación del mapa de peligros, tiene el propósito de restringir el acceso a las áreas de peligro muy alto catalogadas como áreas de protección ambiental ubicadas en las laderas altas parte alta de la quebrada Saqramayo.

### Limpieza de cauces

Realizar la limpieza del cauce en la quebrada Saqramayo en época de estiaje para el paso libre del agua en épocas de lluvia y activación de los manantiales de la zona alta, para evitar la acumulación de desechos, sedimentos, etc., que generaran deslizamientos por el transporte de detritos y otros materiales que originan en la parte baja de la quebrada flujos de detritos afectando a los elementos expuestos.

### Propuesta de intervención social en la zona

Dar a conocer a la población los estudios de evaluación del riesgo para que tengan mayor conocimiento de los riesgos en la zona y tomen decisiones para mejorar su seguridad.

Socialización con los habitantes de la zona, respecto de la construcción de sus viviendas con material más resistente con estructuras de sostenimiento y considerando las normas de R.N.E. considerando que se encuentran en riesgo alto.

### Plan de Educación Comunitaria en la Gestión del riesgo de desastres Quebrada Saqramayo

El plan de Educación Comunitaria en la Gestión del riesgo de desastres Quebrada Saqramayo, está dirigido a generar el incremento de los índices de resiliencia en las A.P.V.s y AA.HH. circunscritos al área de influencia de la quebrada Saqramayo mediante la difusión de conocimientos sobre: peligro, vulnerabilidad, riesgo, medidas de prevención, así como las recomendaciones para reducir los riesgos, a través de las campañas de sensibilización dirigido principalmente a la población en situación de riesgo.

**Objetivos:** El fortalecimiento de capacidades de los índices de resiliencia en la población, a través de la difusión de conocimiento sobre peligro, vulnerabilidad, riesgo y medidas de prevención, así como las recomendaciones para reducir los riesgos

**Responsable:** Municipalidad Provincial de Cusco - Dirección de defensa Civil.

### Plan de contingencia ante Deslizamientos Quebrada Saqramayo

#### Objetivos:

- Poner en práctica los procedimientos a seguir durante las operaciones de respuesta a la contingencia.
- Debe ser participativo, socializado y monitoreado, de tal manera que la población beneficiaria y las autoridades sean protagonistas de la implementación del Plan

**Responsable:** Municipalidad Provincial de Cusco

- Dirección de Defensa Civil.
- Dirección de Planeamiento y Presupuesto.

### Estrategias

- Operaciones: La norma técnica peruana, establece acciones fundamentales que se deben ejecutar en los procesos de preparación información (Gestión de recursos para la respuesta, desarrollo de capacidades para la respuesta, información pública y sensibilización).



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78082  
INSPECTOR DE OBRA



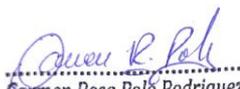
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
Arq. Narda Contreras Blumbeza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA



Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380



Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901



Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 169509

## CONCLUSIONES

1. El ámbito de influencia del área de evaluación corresponde a **34.89 Ha**, y de acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia del Cusco, tiene un área de **5.70 Ha** dentro del área urbana, con las asociaciones de vivienda Damnificados de Santa Teresa y **29.19 Ha** fuera del borde urbano, con las asociaciones de vivienda de Buenavista, Cielito Serrano, San Bernardo y Propiedad Privada.
2. El área de influencia de la quebrada Saqramayo cuenta con 65 habitantes (según levantamiento de fichas de vulnerabilidad de campo) distribuidas en las APVs. Buenavista, Cielito Serrano, San Bernardo, Damnificados de Santa Teresa y Propiedad Privada, por ser una zona con inicios de asentamiento de población y vivienda.
3. El material de construcción empleado en las edificaciones es variado, predominan las edificaciones de adobe con 4% (22 viviendas); concreto armado (con pórtico) con 5% (30 viviendas); ladrillo y/o bloqueta (sin vigas y columnas) con 3% (15 viviendas); ladrillo y/o bloqueta con mortero de cemento (sin pórtico) con 26% (157 viviendas); mixto (precario plástico, palos calamina, madera) con 2% (13 viviendas) y lotes sin uso con 60% (359 viviendas), que suman 237 edificaciones de un total de 596 lotes..
4. Litológicamente se presenta afloramientos arcillitas rojas con presencia de yesos de la Formación Puquín y secuencia de arcillita y areniscas de la Formación Quilque y Chilca, recubiertos por depósitos coluviales, aluviales y eluviales; en cuanto a la geológica estructural se tiene el anticlinal Puquín que atraviesa transversalmente la quebrada que controla la disposición de los estratos, así como las geo formas.
5. Geomorfológicamente la quebrada Saqramayo parte alta a nivel regional corresponde a montañas estructurales en roca sedimentaria; a nivel local, el eje de la quebrada presenta pendientes fuertes (5° a 15°), las secciones transversales son en "V", en ambas márgenes se presenta escarpas de deslizamientos siendo los más activos en la parte baja de la quebrada, las laderas presentan pendientes fuertes a muy fuertes.
6. Para determinar el peligro por deslizamiento de suelos se ha considerado para la susceptibilidad los factores condicionantes: unidades geológicas, pendientes y geomorfología y como factor desencadenante la intensidad de las precipitaciones pluviales; y como parámetros de evaluación se consideró el volumen y frecuencia. A nivel de zonificación de peligro se tienen predominantemente niveles de alto y muy alto.
7. Respecto a elementos expuestos en los ámbitos social, económico y ambiental, al peligro por deslizamientos se tiene:
  - 89 habitantes evaluados.
  - 237 viviendas y 359 lotes sin construcción.
  - En la zona de influencia de estudio no existe red de agua potable.
  - No existe sistema de desagüe.
  - 70 postes de baja tensión (concreto)
  - 3962.43 m de vía (vehicular) sin intervención, 3846.14 m sin intervención (Peatonal).
8. Se ha realizado el cálculo del riesgo por deslizamiento, determinándose que:
  - No se calculan lotes con riesgo Muy Alto.
  - 280 lotes en riesgo Alto.
  - 316 lotes en riesgo Medio, lotes con ocupación y sin uso o sin edificación.

100



- No se tiene lotes en riesgo Bajo.
- 9. Se hizo el cálculo de perdidas probables ascendiendo a S/. 11,649,226.10, tanto en las dimensiones social, económica y ambiental.
- 10. La aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo por deslizamiento es INACEPTABLE, y se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo del riesgo siendo el nivel de PRIORIZACIÓN II, con actividades, acciones y proyectos de inversión vinculadas a la prevención y/o reducción del riesgo de desastres.
- 11. Se plantea medidas no estructurales, como la faja marginal, sistema vial andino Qapaq Ñan Kuntisuyo, declaradas áreas intangibles mediante resoluciones entre otros.
- 12. Se propone medidas estructurales para mejorar la estabilidad de los taludes, considerando la canalización del cauce natural y para el diseño definitivo amerita estudios complementarios para el componente prospectivo.
- 13. Se propone medidas estructurales para mejorar la estabilidad de las zonas impactadas por asentamiento de población y viviendas, considerando la instalación de escalinatas y veredas con sistema de drenajes para aguas pluviales, para el diseño definitivo amerita estudios complementarios para el componente correctivo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica 80 – “Peligro geológico por movimientos en masa e inundación fluvial en la ciudad de Cusco”; a escala 1:25,000 de INGEMMET (2021).
- Municipalidad Provincial del Cusco: Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia del Cusco 2013-2023.
- Municipalidad Provincial del Cusco: Plan de Acondicionamiento Territorial del Cusco 2018-2038.
- Municipalidad Provincial del Cusco: Habilitación Urbana Territorial del Cusco 2018-2038.
- Centro Nacional De Estimación, Prevención Y Reducción Del Riesgo De Desastres (Cenepred), 2014. Manual Para La Evaluación De Riesgos Originados Por Fenómenos Naturales, 2da Versión.
- Municipalidad Provincial De Cusco, Plan Desarrollo Urbano Del Cusco 2013-2023.
- Proyecto Multinacional Andino: Geo ciencias Para Las Comunidades Andinas, Pma: Gca, (2007). Movimientos En Masa En La Región Andina, Una Guía Para La Evaluación De Amenazas
- Instituto Nacional De Estadística E Informática (INEI). (2015). Sistema De Información Estadístico De Apoyo A La Prevención A Los Efectos Del Fenómeno De El Niño Y Otros Fenómenos Naturales.
- Centro Nacional De Estimación, Prevención Y Reducción Del Riesgo De Desastres (Cenepred) 2014, Ley 29664 Ley Que Crea El Sistema Nacional De Gestión De Riesgo De Desastres (Sinagerd).
- Centro Nacional De Estimación, Prevención Y Reducción Del Riesgo De Desastres (Cenepred) 2014, Ley 29869 De Reasentamiento Poblacional.
- Geología del Cuadrángulo de Cusco, hoja 28-s, escala 1:50,000, (INGEMMET, 201).
- Datos históricos de precipitaciones pluviales máximas de 24 horas SENAMHI- Estación Kayra.
- Umbrales y precipitaciones absolutas, SENAMHI (2014).
- Imágenes satelitales disponibles en el Google Earth, SAS PLANET de diferentes años (hasta el 2018).
- Fotografía aérea del año 1984, información proporcionada del PER- IMA, Gobierno Regional Cusco.
- Carpetas Impuesto Predial de la gerencia de Rentas
- Consultas web:
  - o <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigrid>
  - o <http://www.ingemmet.gob.pe/carta-geologica-nacional>.
  - o <http://igp.gob.pe>
  - o [http://earthquake.usgs.gov/learning/topics/mag\\_vs\\_int.php](http://earthquake.usgs.gov/learning/topics/mag_vs_int.php).

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Hietograma de Precipitaciones Máximas, 24 horas, Estación Kayra .....	16
Gráfico 2 Precipitación Total Mensual – Promedio Multimensual.....	17
Gráfico 3: Hietograma de precipitaciones (mm) máximas en 24 horas – Estación Kayra .....	18
Gráfico 4 Promedio de temperatura, meteorológica Kayra .....	18
Gráfico 5: Niveles edificatorios.....	20
Gráfico 6: Material predominante .....	22
Gráfico 7: Estado de conservación predominante .....	23
Gráfico 8: : Abastecimiento de agua para consumo humano.....	25
Gráfico 9: Gráfico de energía eléctrica.....	25
Gráfico 10: Metodología general para determinar la peligrosidad .....	39
Gráfico 11: Flujograma General del Proceso de Análisis de Información .....	39
Gráfico 12: Ocurrencias de peligros geológicos, distrito de Cusco.....	42
Gráfico 13:: Determinación de la susceptibilidad .....	44
Gráfico 14: Secuencia Metodológica de análisis de vulnerabilidad.....	58
Gráfico 15: Flujograma general del proceso de análisis de información de la vulnerabilidad.....	59
Gráfico 16: Esquema general de análisis de la Dimensión Social .....	59
Gráfico 17: Esquema general del análisis de la Dimensión Económica .....	63
Gráfico 18: Esquema general de análisis de la Dimensión Ambiental.....	68

## LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1: Clasificación de Uso de Suelos del PDU 2013-2023.....	9
Imagen 2: Zonificación urbana PDU 2013-2023.....	10
Imagen 3: Mapa de ubicación Quebrada Saqramayo.....	13
Imagen 4: Limite de área urbana o Borde Urbano.....	15
Imagen 5: Mapa de unidades Geológicas, área de influencia.....	30
Imagen 6: Mapa de pendientes, área de influencia.....	34
Imagen 7: Mapa geomorfológico regional .....	35
Imagen 8: Mapa de Unidades Geomorfología, área de influencia .....	38
Imagen 9: Mapa de zonificación geodinámica del PDU .....	40
Imagen 10: Mapa de peligro por Movimiento en masa del PDU.....	41
Imagen 11: Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa.....	41
Imagen 12: Mapa de ámbito de influencia .....	44
Imagen 13: Modelo conceptual de dimensiones de deslizamientos .....	45
Imagen 14: Clasificación de deslizamientos de acuerdo a su volumen .....	45

Imagen 15: Mapa de parámetros de evaluación – Magnitud.....	46
Imagen 16: Mapa de elementos expuestos, área de influencia.....	53
Imagen 17: Mapa de peligro por deslizamiento de suelos.....	56
Imagen 18: Mapa de peligro por elementos expuestos.....	57
Imagen 19: Mapa de vulnerabilidad ante deslizamientos de suelos.....	76
Imagen 20: Mapa de riesgos por deslizamiento de suelos.....	81
Imagen 21: Mapa de medidas de orden no estructural.....	93
Imagen 22: Mapa de medidas de orden estructural.....	97

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Ubicación geográfica .....	11
Cuadro 2: Ubicación hidrográfica quebrada Saqramayo.....	11
Cuadro 3: Asociaciones en área urbana. ....	14
Cuadro 4: Asociaciones de viviendas en el ara de evaluación .....	14
Cuadro 5: Datos Estación Meteorológica Kayra (1964-2014).....	16
Cuadro 6: Precipitación Total Mensual – Promedio Multimensual .....	17
Cuadro 7: Umbrales de precipitación para la estación: Kayra.....	18
Cuadro 8: Población por asociación en el área de evaluación. ....	19
Cuadro 9: resumen de niveles edificatorios.....	20
Cuadro 10: Viviendas por material predominante.....	21
Cuadro 11: Estado de conservación de las viviendas.....	23
Cuadro 12: Abastecimiento de agua para consumo humano.....	24
Cuadro 13: Servicio de energía eléctrica.....	25
Cuadro 14: Descriptores de volúmenes de suelo.....	47
Cuadro 15: Matriz de comparación – Volumen de suelo .....	47
Cuadro 16: Matriz de normalización - Volumen de suelo.....	47
Cuadro 17: Parámetros – Factores condicionantes.....	47
Cuadro 18: Matriz de Comparación de Pares – Factores condicionantes.....	48
Cuadro 19: Matriz de Normalización de Pares – Factores condicionantes.....	48
Cuadro 20: Nomenclatura del parámetro.....	48
Cuadro 21: Matriz de Comparación de Pares .....	48
Cuadro 22: Matriz de Normalización de Pares – Geomorfología.....	48
Cuadro 23: Nomenclatura del parámetro.....	48
Cuadro 24: Matriz de Comparación de Pares – Pendientes .....	49
Cuadro 25: Matriz de Normalización de Pares – Pendientes.....	49

Cuadro 26: Nomenclatura del parámetro	49
Cuadro 27: Matriz de Comparación de Pares	49
Cuadro 28: Matriz de Normalización de Pares	49
Cuadro 29: Nomenclatura del parámetro	50
Cuadro 30: Matriz de Comparación de Pares	50
Cuadro 31: Matriz de Normalización de Pares	50
Cuadro 32: Número de habitantes	50
Cuadro 33: Viviendas Infraestructura	51
Cuadro 34: Infraestructura de servicios de agua potable y desagüe	51
Cuadro 35: Elementos expuestos - Infraestructura de Energía y Electricidad	51
Cuadro 36: Elementos expuestos - Infraestructura Vial	51
Cuadro 37: resumen de áreas libres	52
Cuadro 38: Niveles de Peligro	54
Cuadro 39: Estrato nivel de peligros	54
Cuadro 40: Matriz de Comparación de Pares- Dimensión Social	59
Cuadro 41: Matriz de normalización de pares- Dimensión Social	59
Cuadro 42: Nomenclatura del Parámetro	60
Cuadro 43: Matriz de Comparación de Pares	60
Cuadro 44: Matriz de normalización de pares	60
Cuadro 45: Nomenclatura del Parámetro	60
Cuadro 46: Matriz de Comparación de Pares	61
Cuadro 47: Matriz de normalización de pares	61
Cuadro 48: Nomenclatura del Parámetro	61
Cuadro 49: Matriz de Comparación de Pares	61
Cuadro 50: Matriz de normalización de pares	61
Cuadro 51: Nomenclatura del Parámetro	62
Cuadro 52: Matriz de Comparación de Pares	62
Cuadro 53: Matriz de normalización de pares	62
Cuadro 54: Nomenclatura del Parámetro	62
Cuadro 55: Matriz de Comparación de Pares	62
Cuadro 56: Matriz de normalización de pares	62
Cuadro 57: Nomenclatura del Parámetro	63
Cuadro 58: Matriz de Comparación de Pares	63
Cuadro 59: Matriz de normalización de pares	63

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA  
SAQRAMAYO DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



Cuadro 60: Matriz de Comparación de Pares _____	64
Cuadro 61: Matriz de normalización de pares _____	64
Cuadro 62: Nomenclatura del Parámetro _____	64
Cuadro 63: Matriz de Comparación de Pares _____	64
Cuadro 64: Matriz de normalización de pares _____	64
Cuadro 65: Nomenclatura del Parámetro _____	65
Cuadro 66: Matriz de Comparación de Pares _____	65
Cuadro 67: Matriz de normalización de pares _____	65
Cuadro 68: Nomenclatura del Parámetro _____	65
Cuadro 69: Matriz de Comparación de Pares _____	65
Cuadro 70: Matriz de normalización de pares _____	66
Cuadro 71: Nomenclatura del Parámetro _____	66
Cuadro 72: Matriz de Comparación de Pares _____	66
Cuadro 73: Matriz de normalización de pares _____	66
Cuadro 74: Nomenclatura del Parámetro _____	66
Cuadro 75: Matriz de Comparación de Pares _____	67
Cuadro 76: Matriz de normalización de pares _____	67
Cuadro 77: Nomenclatura del Parámetro _____	67
Cuadro 78: Matriz de Comparación de Pares _____	67
Cuadro 79: Matriz de normalización de pares _____	67
Cuadro 80: Nomenclatura del Parámetro _____	67
Cuadro 81: Matriz de Comparación de Pares _____	68
Cuadro 82: Matriz de normalización de pares _____	68
Cuadro 83: Matriz de Comparación de Pares _____	68
Cuadro 84: Matriz de normalización de pares _____	68
Cuadro 85: Nomenclatura del Parámetro _____	69
Cuadro 86: Matriz de Comparación de Pares _____	69
Cuadro 87: Matriz de normalización de pares _____	69
Cuadro 88: Nomenclatura del Parámetro _____	69
Cuadro 89: Matriz de Comparación de Pares _____	69
Cuadro 90: Matriz de normalización de pares _____	70
Cuadro 91: Nomenclatura del Parámetro _____	70
Cuadro 92: Matriz de Comparación de Pares _____	70
Cuadro 93: Matriz de normalización de pares _____	70



Cuadro 94: Nomenclatura del Parámetro	70
Cuadro 95: Matriz de Comparación de Pares	71
Cuadro 96: Matriz de normalización de pares	71
Cuadro 97: Nomenclatura del Parámetro	71
Cuadro 98: Matriz de Comparación de Pares	71
Cuadro 99: Matriz de normalización de pares	71
Cuadro 100: Nomenclatura del Parámetro	71
Cuadro 101: Matriz de Comparación de Pares	72
Cuadro 102: Matriz de normalización de pares	72
Cuadro 103: Nomenclatura del Parámetro	72
Cuadro 104: Matriz de Comparación de Pares	72
Cuadro 105: Matriz de normalización de pares	72
Cuadro 106: Matriz de Comparación de Pares	72
Cuadro 107: Matriz de Normalización de Pares	73
Cuadro 108: Niveles de Vulnerabilidad	73
Cuadro 109: Estratificación de Nivel de Vulnerabilidad	73
Cuadro 110: Síntesis de la vulnerabilidad ante deslizamiento de suelos	75
Cuadro 111: Cálculo de Nivel de Riesgo	77
Cuadro 112: Niveles de Riesgo	77
Cuadro 113: Estratificación de Riesgo	78
Cuadro 114: Síntesis de la zonificación de riesgo	80
Cuadro 115: Lotes con impactos significativos	82
Cuadro 116: Infraestructura pública – energía eléctrica	82
Cuadro 117: Infraestructura pública - vías	82
Cuadro 118: Cálculo de pérdidas por terreno	83
Cuadro 119: Cálculo de pérdidas por inmueble	83
Cuadro 120: Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022	84
Cuadro 121: Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022	84
Cuadro 122: Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022	85
Cuadro 123: Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022	85
Cuadro 124: Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022	85
Cuadro 125: Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022	85
Cuadro 126: Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022	86
Cuadro 127: Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022	86

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA  
SAQRAMAYO DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



Cuadro 128: Total de pérdidas probables _____	86
Cuadro 129: Valbración de consecuencias _____	87
Cuadro 130: Valbración de frecuencia de recurrencia _____	88
Cuadro 131: Nivel de consecuencia y daño _____	88
Cuadro 132: Medidas cualitativas de consecuencia y daño _____	89
Cuadro 133: Aceptabilidad y/o tolerancia _____	89
Cuadro 134: Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo _____	90
Cuadro 135: Secciones propuestas _____	94

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Francesco*  
Ing. Luis De Francesco O.  
CIP. 78082  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL  
*Narda Contreras Blinzeza*  
Arq. Narda Contreras Blinzeza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Elena Olivera Silva*  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 169509

# ANEXOS

## MAPAS TEMATICOS

109

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
  
Ing. Luis De Francesco O.  
CIP. 78082  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
  
Arq. Narda Contreras Blinzeza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 169509

