



**MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DEL
CUSCO**

**GERENCIA DE
DESARROLLO
URBANO Y RURAL**

**SUBGERENCIA DE
ADMINISTRACIÓN
DE URBANA Y RURAL**

**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.**



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



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

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

Alcira Elena Olivera Inoa
Alcira Elena Olivera Inoa
INGENIERA GEOLÓGICA
CIP. 101300



Alfonso R. Pelt
Alfonso R. Pelt
EVALUADOR DE RIESGOS
CUSCO F.L. INGEN. CIVIL. CIP. 100509

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 General del Medio Ambiente 28611.

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 Ayahuayco 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.

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

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL
Arq. Narda Contreras Blarnez
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. 168509

PRESENTACIÓN

El presente documento corresponde al INFORME DE EVALUACION DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA AYAHUAYCO 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 la Quebrada Ayahuayco 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.

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

Arq. Kimberly Clara Estrada Apaza

Bach. Geol. Iris Danae Quispe Aguilar

Bach. Geol. Jarly Junior Chavez Machaca

Bach. Geol. Norma Huaranca Flores

CONTENIDO

CAPÍTULO I. GENERALIDADES	8
1.1 OBJETIVO GENERAL	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	8
1.2 JUSTIFICACIÓN	8
1.3 MARCO NORMATIVO	8
1.4 ANTECEDENTES	9
CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	11
2.1 UBICACIÓN DE LA QUEBRADA AYAHUAYCO	11
2.2 ACCESIBILIDAD	12
2.3 ASPECTOS URBANOS	13
BORDE URBANO	13
2.4 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.	15
2.5 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS	18
2.6 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	26
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	27
2.6.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS	27
CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO	42
3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.	42
3.2 RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPIADA.	43
3.3 IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE PELIGRO A EVALUAR	43
3.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS	46
3.5 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA ASOCIADA AL PELIGRO	46
3.6 SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE PELIGROS	47
3.7 PARÁMETRO DE EVALUACION:	48
MAGNITUD – VOLUMEN DE DESLIZAMIENTO DE SUELOS (M ³)	48
3.8 PONDERACIÓN Y JERRAQUIZACION DE LOS PARAMETROS	50
3.8.1 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	50
3.8.2 PARÁMETROS DE SUSCEPTIBILIDAD	50
3.8.3 FACTORES DESENCADENANTES	53
3.9 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS	53

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



3.9.1	DIMENSIÓN SOCIAL	53
3.9.2	DIMENSIÓN ECONÓMICA	55
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 1.67 HA	55
	CUADRO 40: RESUMEN DE ÁREAS LIBRES	55
	IMAGEN 19: IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS LIBRES	56
3.10	DEFINICIÓN DE ESCENARIOS	57
3.11	DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO	57
3.11.1	ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	57
3.11.2	MAPAS DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	58
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD		60
4.1	METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	60
4.2	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD	61
4.2.1	ANÁLISIS DE DIMENSIÓN SOCIAL	61
4.2.2	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA	66
4.2.3	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL	71
4.2.4	JERARQUIZACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD	75
4.2.5	NIVELES DE VULNERABILIDAD	76
4.3	ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD	76
4.4	SÍNTESIS DE LA ZONIFICACIÓN DE VULNERABILIDAD	77
4.4.1	MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD	78
CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO		79
5.1	METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE RIESGO	79
5.2	NIVELES DE RIESGO	79
5.3	ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO.	79
5.3.1	MAPA DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS	82
5.4	CÁLCULO DE PÉRDIDAS	83
5.4.1	CÁLCULO DE PÉRDIDAS PROBABLES	83
CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO		87
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	87

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

6.1.3	NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑO (MATRIZ):	88
6.1.4	MEDIDAS CUALITATIVAS DE CONSECUENCIA Y DAÑO	88
6.1.5	ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA	89
6.1.6	MATRIZ DE ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA:	89
6.1.7	PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN:	89
6.2	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES.	90
6.2.1	MEDIDAS DE ORDEN NO ESTRUCTURAL	90
	COMPONENTE PROSPECTIVO	90
	COMPONENTE CORRECTIVO.	91
6.2.2	MEDIDAS DE ORDEN ESTRUCTURAL.	91
	COMPONENTE CORRECTIVO	91
	COMPONENTE PROSPECTIVO	92
CONCLUSIONES		94
BIBLIOGRAFÍA		96
	LISTA DE GRÁFICOS	97
	LISTA DE IMÁGENES	97
	LISTA DE CUADROS	97
ANEXOS		101
MAPAS TEMATICOS		101

CAPÍTULO I. GENERALIDADES

1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la evaluación de riesgo por deslizamiento de suelos en el área de influencia de la quebrada Ayahuayco 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 Ayahuayco.
- 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 Ayahuayco.

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

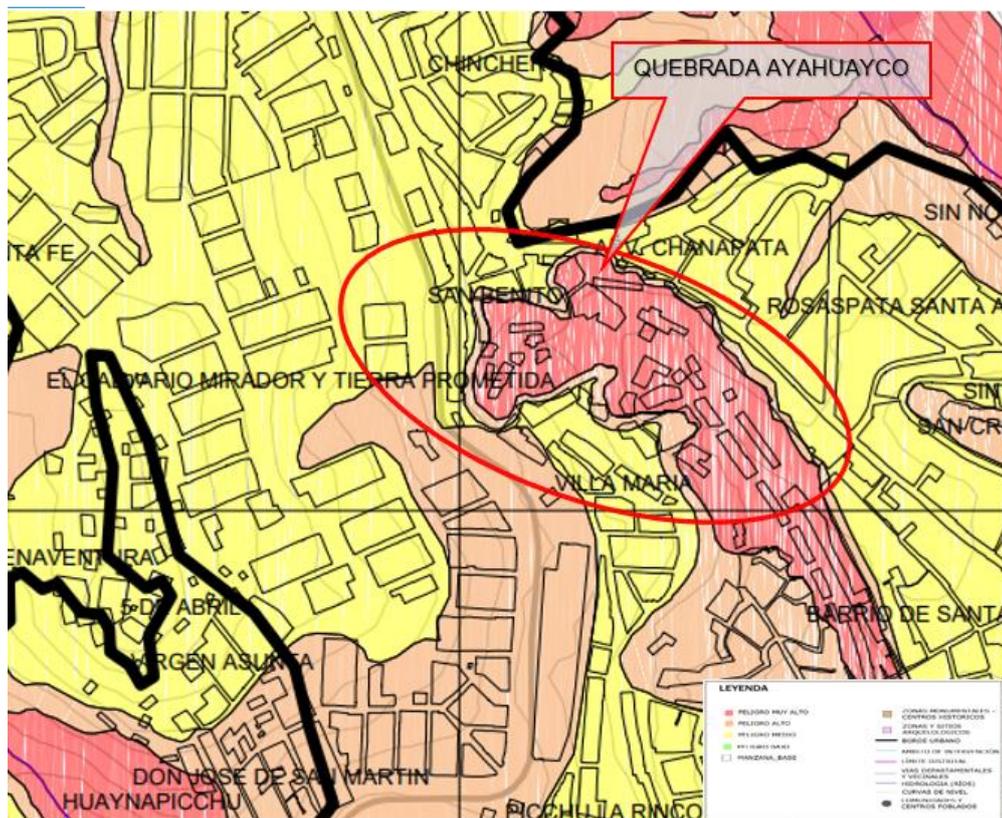
**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA AYAHUAYCO DEL
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**

- Decreto Urgencia N°004-2017 de fecha 17 de marzo del 2017, que aprueba medidas para estimular la economía, así como para la atención de intervenciones ante la ocurrencia de lluvia y peligros asociados.

1.4 ANTECEDENTES

- La quebrada Ayahuayco conforme a lo establecido en el Plan de Desarrollo Urbano 2013-2023 se encuentra ubicado en zona de Protección y Conservación Ecológica (ZPCE) - zona de uso Sostenible de Suelo y Zona de Peligro Alto y Muy Alto por Remoción de masa, la cual se encuentra impactada por la ocupación de viviendas informales de las laderas de alta pendiente, que ponen en riesgo la vida de sus habitantes.
- 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.

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

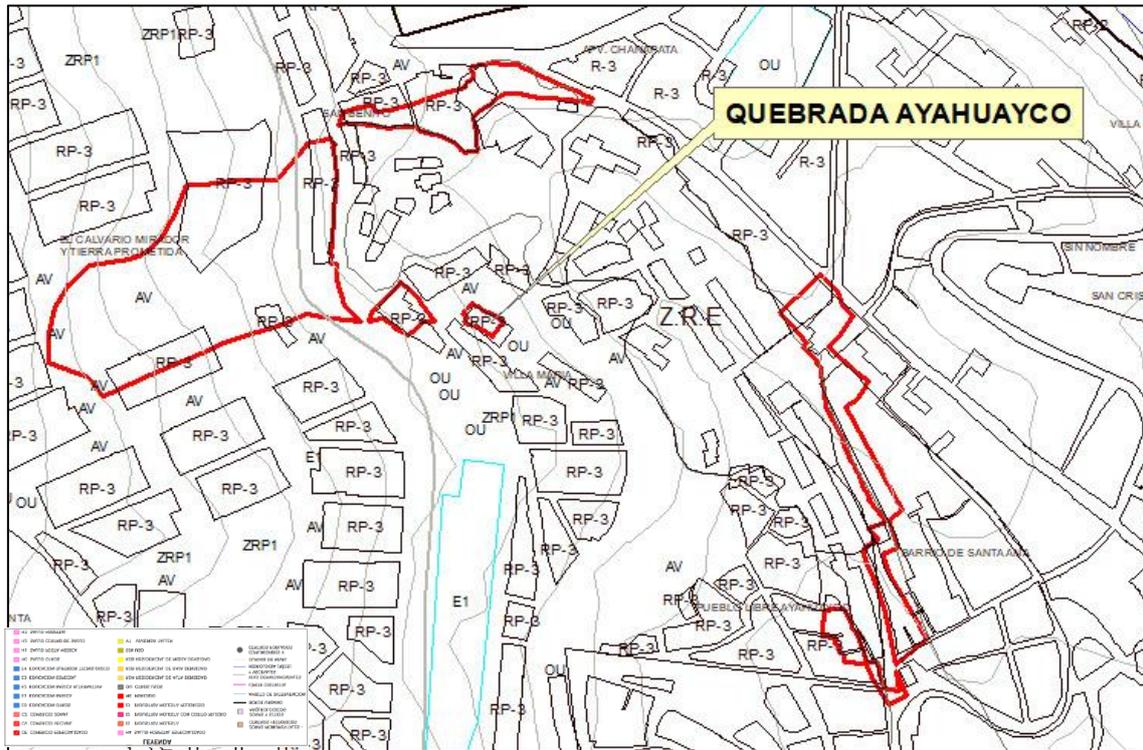


Fuente: PDU 2013-2023 MPC

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



Imagen 2: Plano de Zonificación PDU 2013-2023



Fuente: PDU 2013-2023 MPC

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

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL
Arq. Narda Contreras Barneza
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. 168509

CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 UBICACIÓN DE LA QUEBRADA AYAHUAYCO

Ubicación Geográfica

El ámbito de estudio corresponde a la quebrada denominada Ayahuayco, ubicada en el distrito de Cusco, provincia y región Cusco, con un área de 4.70 Ha.

La extensión de la quebrada se ubica dentro del borde urbano establecido en el PDU 2013-2023 de la Municipalidad Provincial de Cusco.

Cuadro 1: Ubicación geográfica

COORD. GEOGRÁFICAS		COORD. UTM (WGS84 ZONA 19S)		ALTITUD
LATITUD	LONGITUD	NORTE	ESTE	
13°30'25.81"S	71° 59' 37.28"W	8504299.75 m	176055.35 m	3260 m.s.n.m.

Ubicación geopolítica:

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

Ubicación Hidrográfica

Localmente la quebrada Ayahuayco es afluente de la microcuenca de Sipasmayo en su vertiente derecha.

Según la metodología de Pfafstetter, la quebrada Ayahuayco hidrográficamente se ubica dentro de las siguientes unidades hidrográficas:

Cuadro 2 Ubicación hidrográfica quebrada Ayahuayco

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 el AA.HH. El Calvario, Mirador y Tierra prometida.
- Por el sur, con Terrenos de la Av. Ayahuayco.
- Por el este, con terrenos de la APV San Benito.
- Por el oeste, con terrenos del PP.JJ. Villa María.

2.2 ACCESIBILIDAD

Se accede a la quebrada Ayahuayco por vía vehicular por la Av. Arcopata, y Av. Ayahuayco, parte baja de la quebrada y a la parte superior por la vía asfaltada Antonio Lorena a la altura de la APV San Benito.

Por vía peatonal la quebrada Ayahuayco presenta accesos secundarios por escalinatas que permiten acceder y vías peatonales que interconectan a las viviendas.

Fotografía 1: Vía pavimentada AV. Antonio Lorena (APV San Benito)



Fotografía 2: Acceso a parte inferior de la quebrada Av. Ayahuayco



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



Las asociaciones de vivienda ubicadas en el área de influencia presentan un área de 4.70 Ha, de la siguiente manera:

Cuadro 3: Manzanas en área urbana, según el PDU MPC 2013 – 2023

APV	MANZANAS	LOTES
AA.HH. EL CALVARIO, MIRADOR Y TIERRA PROMETIDA	G'	11
	N	14
	A	11
APV. SAN BENITO	F	5
	G'	1
	H	5
APV. SANTA ANA	P	7
	S/M	8
	X'	4
PP.JJ. PUEBLO LIBRE AYAHUAYCO	B	5
	C	1
	O	11
PP.JJ. VILLA MARIA	S	4
	V	2

Imagen 4: Limite de área urbana o Borde Urbano



Habilitación urbana: Las asociaciones de vivienda asentadas en el ámbito de intervención que corresponde a la quebrada Ayahuayco, cuentan con habilitación urbana.

Lotización: Respecto de las lotizaciones en el ámbito de estudio de la quebrada Ayahuayco, se tomó como referencia la ortofotografía y el catastro 2015.

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

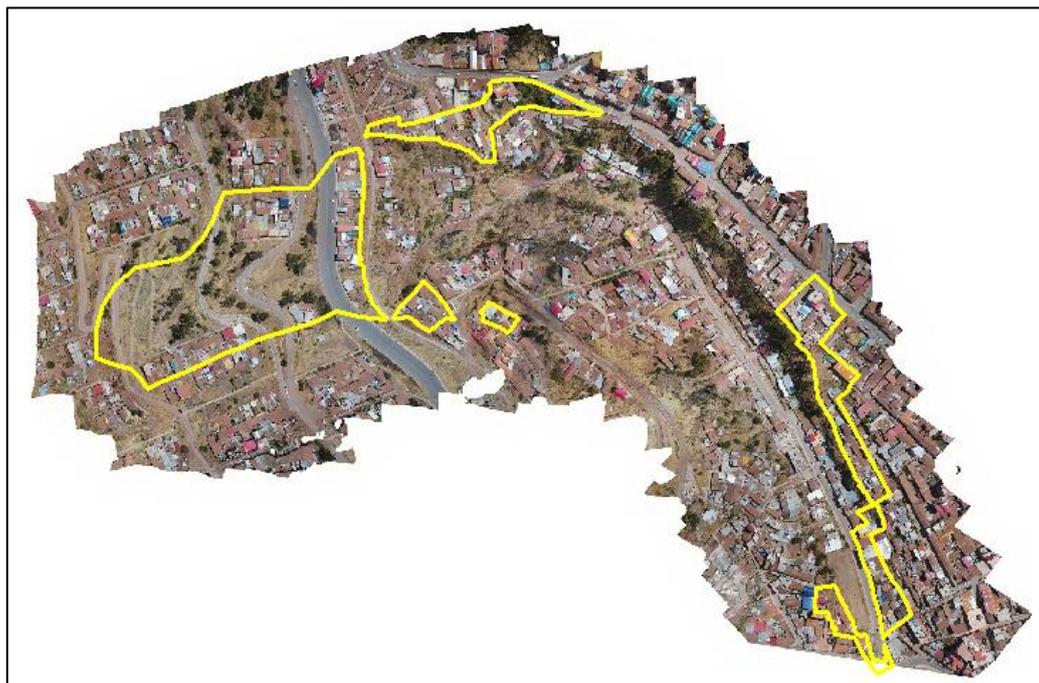
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL
Narda Contreras Blarnez
Arq. Narda Contreras Blarnez
CIP. 9038
RESIDENTE DE OBRA

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

Rubén Mateo Aguirre Chávez
Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO
CIP. 4901

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

Imagen 5: Ortofoto e la quebrada Ayahuayco



Cuadro 4: Asociaciones con Habilitación Urbana

ASOCIACIONES DE VIVIENDA	CANTIDAD LOTES
AA.HH. EL CALVARIO, MIRADOR Y TIERRA PROMETIDA	25
APV SAN BENITO	22
APV SANTA ANA	19
PP.JJ. PUEBLO LIBRE AYAHUAYCO	17
PP.JJ. VILLA MARIA	6
TOTAL	89

2.4 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.

Para la caracterización climática, se utilizó la clasificación climática según Torntwaite (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

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

estación meteorológica de Kayra instalada en la en el distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco.

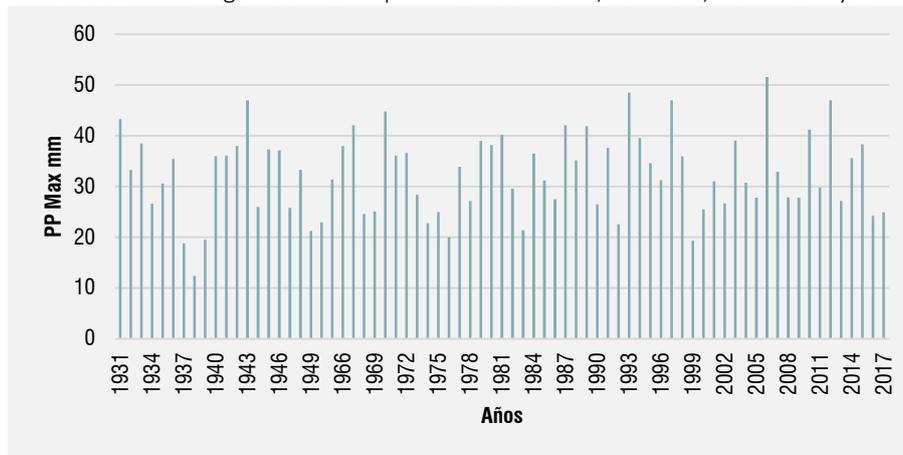
Cuadro 5: Datos Estación Meteorológica (1964-2014)

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

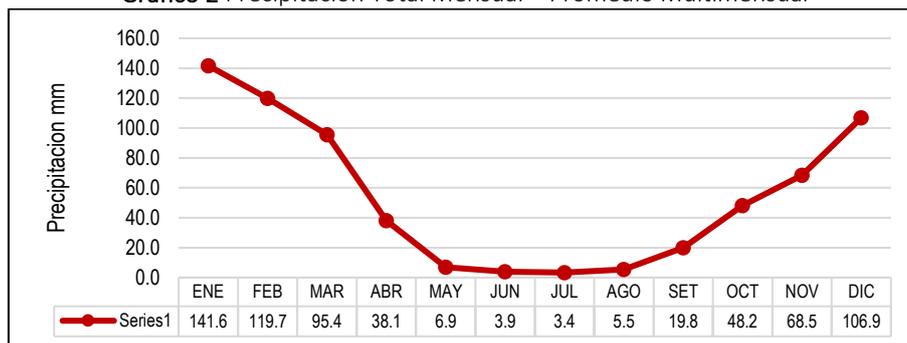
PROMEDIO DE PRECIPITACIÓN (MM)					
ENE	141.6	MAY	6.9	SEP	19.8
FEB	119.7	JUN	3.9	OCT	48.2
MAR	95.4	JUL	3.4	NOV	68.5
ABR	38.1	AGO	5.5	DIC	106.9
TOTAL					658.0

Fuente: SENAMHI-Estación Kayra.

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



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.

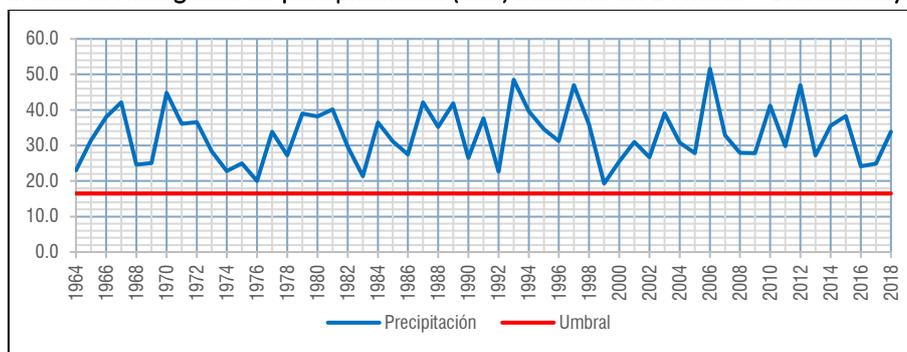
Para el cálculo de umbrales de precipitación, el SENAMHI utilizó la metodología descrita en la nota técnica 001-SENAMHI-DGM-2014 “Estimación de umbrales de precipitación extremas para la emisión de avisos meteorológicos”.

Cuadro 7: Umbrales de precipitación para la estación: Kayra

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

Fuente: SENAMHI-Estación Kayra.

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



Fuente: SENAMHI-Estación Kayra.

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
DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO RURAL
Narda Contreras
Arq. Narda Contreras Barneza
CIP. 9038
RESIDENTE DE OBRA

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

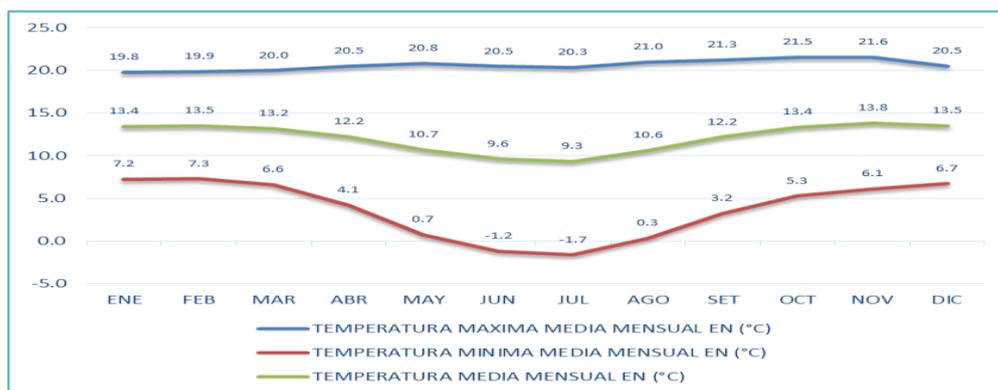
Rubén Mateo Aguirre Chávez
Rubén Mateo Aguirre Chávez
INGENIERO CIVIL
CIP. 4901

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

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 Ayahuayco se determinó que la población económicamente activa, tiene como principal ocupación: actividades independientes; tales como: profesionales, obreros, técnicos, trabajadores de comercio menor (transportistas, albañiles, comerciantes y afines) y Otros (ama de casa, estudiantes, jubilados y cesantes).

La información que se consigna a continuación ha sido obtenida de las fichas aplicadas en campo.

Población: En el área de influencia de la quebrada Ayahuayco cuenta con una población asentada de 533 habitantes.

Cuadro 8: Población por rangos de edades, quebrada Ayahuayco

Asociación de viviendas	Nro. Mz.	Población
AA.HH. EL CALVARIO, MIRADOR Y TIERRA PROMETIDA	2	137
APV. SAN BENITO	4	112
APV.SANTA ANA	3	103
PP.JJ. PUEBLO LIBRE AYAHUAYCO	3	150
PP.JJ. VILLA MARIA	2	31

Vivienda: El trabajo de campo y la verificación física de cada predio ha permitido determinar el grado de consolidación con uso de suelo como residencial, característica que se presenta en toda el área de influencia de la quebrada Ayahuayco.

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



El área de influencia en la quebrada Ayahuayco cuenta con un total de 89 lotes, de los cuales se tiene con edificaciones un 98.88% (88 viviendas) y sin edificación un 1.12% (1 lotes).

Fotografía 4: Vista de las edificaciones del ámbito de influencia de la quebrada



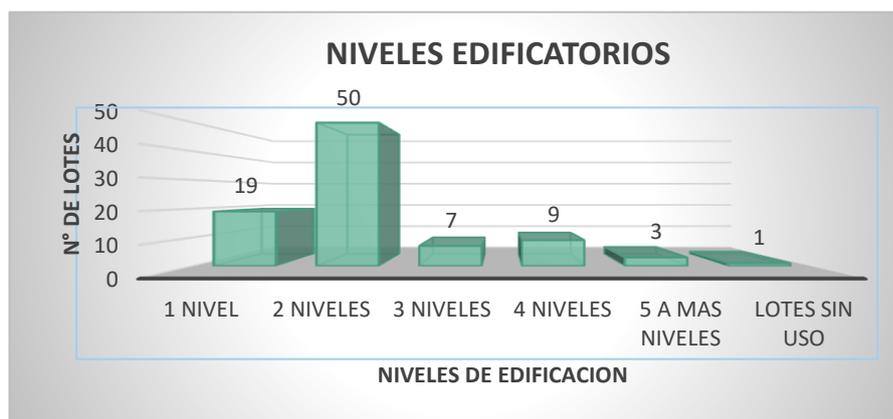
- **Niveles edificados:** La verificación física de la cada agrupación urbana dentro de la zona de estudio nos permite indicar, los niveles edificatorios de las viviendas y la manzana en el que se ubica.

Los niveles edificatorios predominantes en la zona de estudio muestran un 21% de viviendas de 1 nivel (19 viviendas), 56% de viviendas de 2 niveles (50 viviendas), 8% de viviendas de 3 niveles (7 viviendas), 10% de viviendas de 4 niveles (9 viviendas), 3% de viviendas de 5 a más niveles (3 viviendas) y 1% de lotes sin edificación (1viviendas).

Cuadro 9: Resumen de niveles edificatorios

ASOCIACIONES DE VIVIENDA	NIVEL EDIFICATORIO	N° DE VIVIENDAS
AA.HH. EL CALVARIO, MIRADOR Y TIERRA PROMETIDA	1 NIVEL	2
	2 NIVELES	15
	3 NIVELES	1
	4 NIVELES	4
	5 A MAS NIVELES	2
APV. SAN BENITO	SIN USO	1
	1 NIVEL	7
	2 NIVELES	13
	3 NIVELES	1
APV. SANTA ANA	4 NIVELES	1
	1 NIVEL	4
	2 NIVELES	14
PP.JJ. PUEBLO LIBRE AYAHUAYCO	4 NIVELES	1
	1 NIVEL	5
	2 NIVELES	3
	3 NIVELES	5
PP.JJ. VILLA MARIA	4 NIVELES	3
	5 A MAS NIVELES	1
	1 NIVEL	1
	2 NIVELES	5

Gráfico 5: Niveles edificatorios



Fotografía 5: Viviendas de 02 niveles edificatorios



- **Material de construcción:** En el área de influencia de la quebrada Ayahuayco 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 de la quebrada Ayahuayco, son de diferentes tipos, (adobe, concreto armado, ladrillo, bloqueta, plásticos, palos y calaminas), en algunas edificaciones se observó la combinación de estos en el mismo lote; por lo cual, se les calificó por el material edificatorio más predominante en dicho lote.

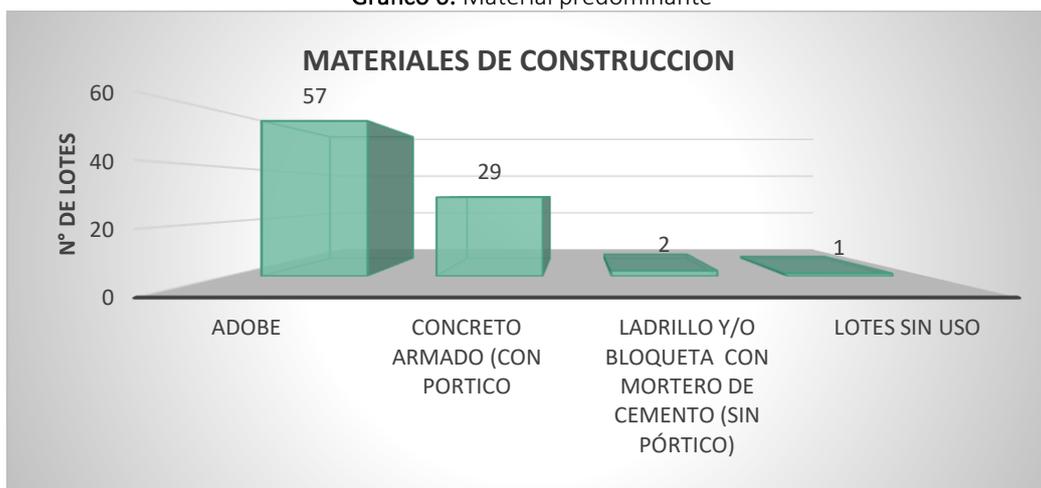
Según el trabajo de campo y la verificación física de la zona del área de estudio se ha desarrollado el cuadro N°10, en el que se muestran los materiales predominantes utilizados en la edificación de las viviendas.

Se tiene entonces que, en la zona de estudio, los materiales utilizados para la construcción de viviendas más predominantes por lotes son: adobe con 64% (57viviendas); concreto armado (con pórtico) con 33% (29 viviendas); ladrillo y/o bloqueta con mortero de cemento (sin pórtico) con 2% (2 viviendas) y lotes sin uso con 1% (1 viviendas), como se detalla en el siguiente gráfico.

Cuadro 10: Viviendas por material predominante

ASOCIACIONES DE VIVIENDA	MATERIAL PREDOMINANTE	N° DE VIVIENDAS
AA.HH. EL CALVARIO, MIRADOR Y TIERRA PROMETIDA	ADOBE	13
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	11
	SIN USO	1
APV. SAN BENITO	ADOBE	12
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	8
	LADRILLO Y/O BLOQUETA CON MORTERO DE CEMENTO (SIN PÓRTICO)	2
APV. SANTA ANA	ADOBE	18
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	1
PP.JJ. PUEBLO LIBRE AYAHUAYCO	ADOBE	8
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	9
PP.JJ. VILLA MARIA	ADOBE	6

Gráfico 6: Material predominante



Fotografía 6: Material adobe en edificaciones del sector



Fotografía 7: Material constructivo de ladrillo y concreto armado



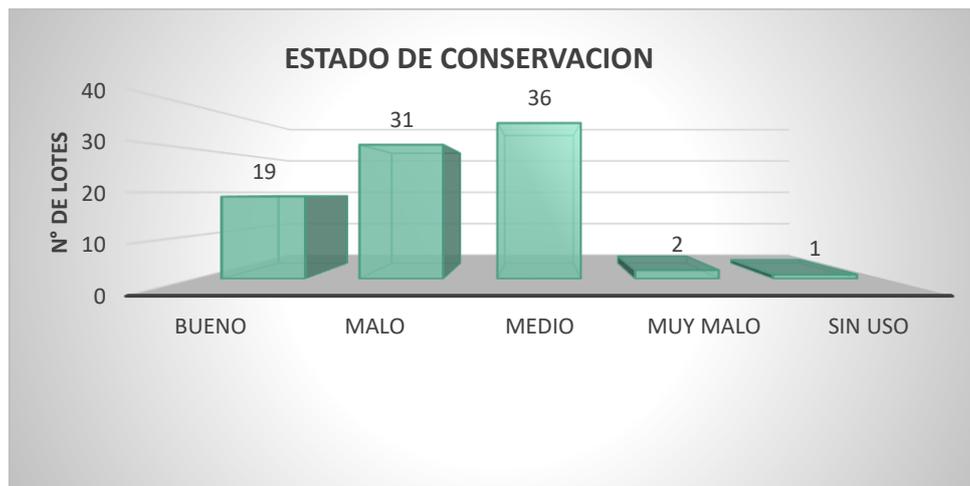
- **Estado de conservación:** Tomando como referencia el reglamento nacional de tasaciones (RNT), el análisis del estado de conservación considera criterios como la antigüedad, el estado de las estructuras y el mantenimiento de la edificación, que son detalles objetivos que muestran las construcciones.

Cuadro 11: Estado de conservación de las viviendas

ASOCIACIONES DE VIVIENDA	ESTADO DE CONSERVACION	N° DE VIVIENDAS
AA.HH. EL CALVARIO, MIRADOR Y TIERRA PROMETIDA	BUENO	5
	MALO	7
	MEDIO	10
	MUY MALO	2
	SIN USO	1
APV. SAN BENITO	BUENO	7
	MALO	7
	MEDIO	8
APV. SANTA ANA	BUENO	1
	MALO	11
	MEDIO	7
PP.JJ. PUEBLO LIBRE AYAHUAYCO	BUENO	5
	MALO	5
	MEDIO	7
PP.JJ. VILLA MARIA	BUENO	1
	MALO	1
	MEDIO	4

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: bueno 21% (19 viviendas), malo 35% (31 viviendas); medio un 36% (40 viviendas), muy malo un 2% (2 vivienda) y lotes vacíos con 1% (1 viviendas).

Gráfico 7: Estado de conservación



Fotografía 8: Vivienda en estado de conservación muy malo



Servicios Básicos: La información obtenida en el trabajo de campo e información ha sido suministrada por los directivos y habitantes de cada APV del área de estudio de la quebrada.

La dotación del suministro de agua se viene dando a través de conexiones domiciliarias instaladas por la Empresa SEDA Cusco, proporcionando también la red de desagüe por contar las asociaciones de vivienda del ámbito de estudio con Habilitación urbana.

Respecto de la energía eléctrica, esta es suministrada por Electro Sur Este.

Instalación de suministro de agua potable.

- **Con servicio:** Las Asociaciones con habilitación urbana cuentan con el suministro de Agua potable por la empresa de Seda Cusco; como AA.HH. El Calvario, Mirador y Tierra prometida, APV. San Benito, APV Santa Ana, PP.JJ. Pueblo Libre Ayahuayco y PP.JJ. Villa maría; el lote considerado sin conexión domiciliaria es por encontrarse sin edificación.

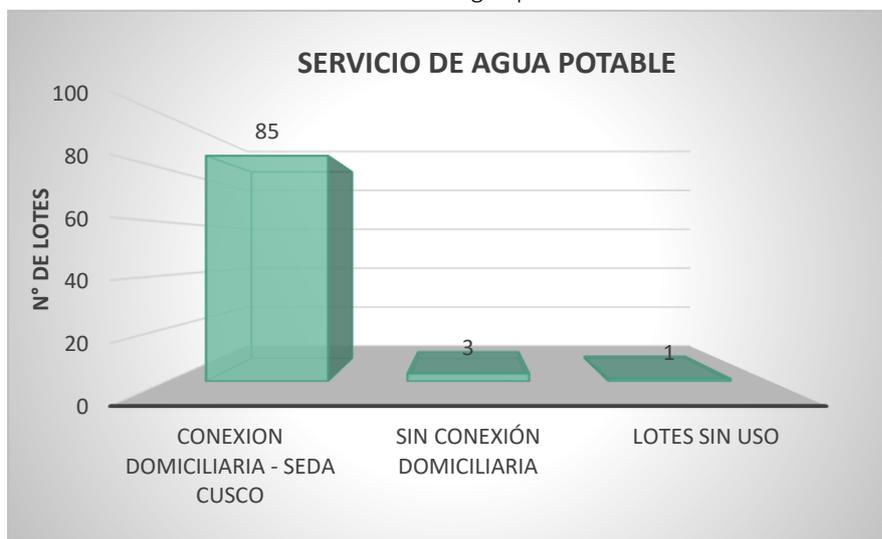
**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA AYAHUAYCO DEL
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



Cuadro 12: Servicio de agua potable

ASOCIACIONES DE VIVIENDA	SERVICIO DE AGUA POTABLE	N° DE VIVIENDAS
AA.HH. EL CALVARIO, MIRADOR Y TIERRA PROMETIDA	CONEXIÓN DOMICILIARIA DE SEDA	24
	SIN USO	1
APV. SAN BENITO	CONEXIÓN DOMICILIARIA DE SEDA	21
APV. SANTA ANA	CONEXIÓN DOMICILIARIA DE SEDA	11
	NO CUENTA CON SERVICIO	3
PP.JJ. PUEBLO LIBRE AYAHUAYCO	CONEXIÓN DOMICILIARIA DE SEDA	16
PP.JJ. VILLA MARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA DE SEDA	6

Gráfico 8: Servicio de agua potable



Instalación de Sistema de Desagüe: En el ámbito de influencia las asociaciones de vivienda cuentan con sistema de alcantarillado sanitario.

Cuadro 13: Servicio de sistema de desagüe

INSTALACIÓN DE DESAGUE	CANTIDAD
Conexión domiciliaria a la red publica	85
Sin conexión domiciliaria	3
Lotés sin uso	1
TOTAL	89

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

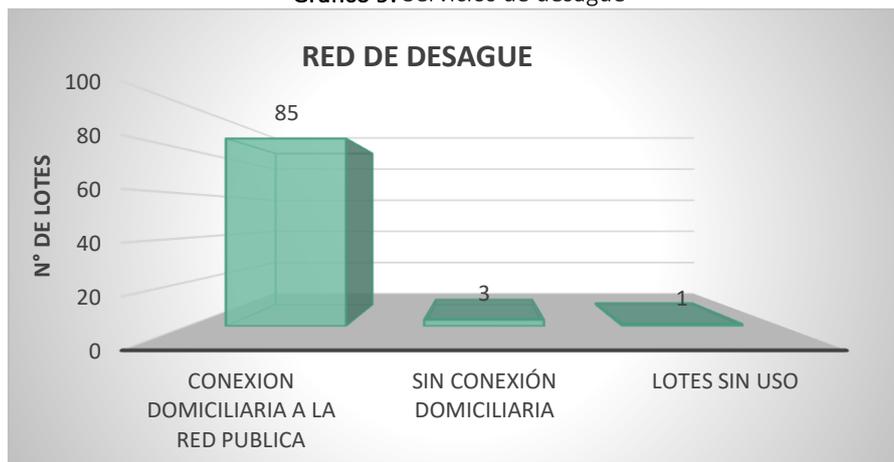
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL
Narda Contreras
Arq. Narda Contreras Barineza
CIP. 9038
RESIDENTE DE OBRA

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

Rubén Mateo Aguirre Chávez
Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO
CIP. 4901

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

Gráfico 9: Servicios de desagüe



Fotografía 9: Buzón de desagüe en mal estado de conservación – APV San Benito



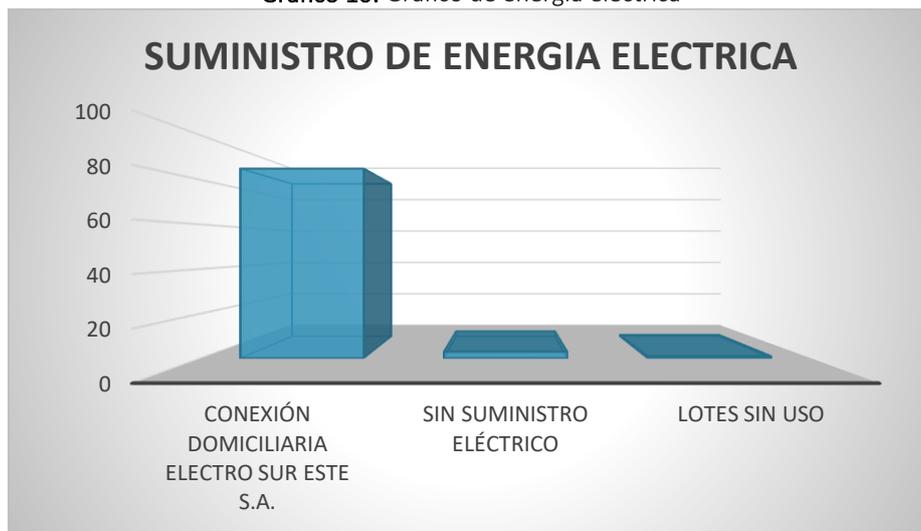
Fuente: Equipo Técnico

Servicio de energía eléctrica: Respecto al servicio de energía eléctrica en el ámbito de estudio de la quebrada Ayahuayco, las asociaciones de vivienda cuentan con servicio de energía eléctrica a domicilio y con red de alumbrado público.

Cuadro 14: Servicio de energía eléctrica

SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	CANTIDAD
Conexión domiciliaria Electro Sur Este S.A.	85
Sin suministro eléctrico	3
Lotes sin uso	1
TOTAL	89

Gráfico 10: Gráfico de energía eléctrica



Fotografía 10: Red de Alumbrado público



2.6 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

Impactos por residuos sólidos: En el área de influencia de la quebrada Ayahuayco existen puntos de acopio o botaderos de residuos sólidos (RR.SS.), existiendo además en forma dispersa algunos desechos (plásticos) en calles de las asociaciones de vivienda.

La presencia de los residuos provoca un efecto negativo como es el deterioro estético del paisaje natural impidiendo su recuperación a corto o mediano plazo.

La contaminación más seria es la del agua, dándose de manera superficial y subterránea debido a vertimientos y descarga de residuos, pero sobre todo el líquido

percolado, incrementando la carga orgánica en el agua y disminuyendo el oxígeno disuelto teniendo como consecuencia la eutrofización.

Fotografía 11: Existencia de RR.SS. en partes aledañas a la quebrada Ayahuayco



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

2.6.1 Aspectos Geológicos

La litología es uno de los factores más complejos de evaluar por configuración y disposición de las formaciones geológicas en rocas y suelos, que condicionan su competencia geotécnica y resistencia de los materiales. (INGEMMET, Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica 80, 2021).

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 geológica estructural.

A. Unidades Geológicas

Depósitos de Gravas y limos semi consolidados: Conformados por depósitos cuaternarios, se trata de sedimentos de gravas y limos que corresponde a depósitos coluviales conformado por clastos de areniscas angulosos en una matriz limosa de baja compactación semi consolidados, formados en ambas laderas a lo largo de la quebrada, son materiales inestables considerados como más críticos, se identifican en la APV San Benito, PP. JJ Villa María y PP.JJ. Ayahuayco.

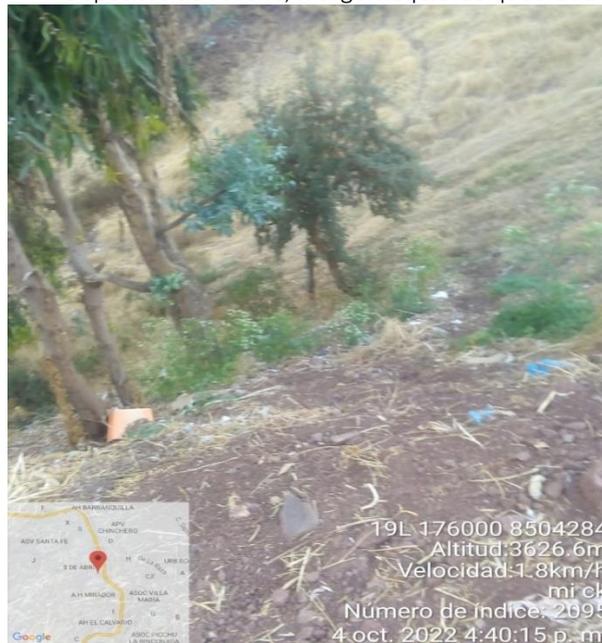
Fotografía 12: Gravas y limos en la parte alta de la quebrada.



Depósitos de relleno: Son depósitos de materiales excedentes compuestos por desmontes o escombros que son acumulados por acción inducida en las laderas y son preponderantes en volumen.

En el área de estudio se encuentran dispuestos en la parte alta de la ladera izquierda de la quebrada en la APV San Benito y en la parte baja de ladera derecha en el PP.JJ. Ayahuayco.

Fotografía 13: Depósitos de relleno, margen izquierda quebrada Ayahuayco



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



Depósitos de gravas y limos: Conformado por los depósitos de la Formación San Sebastián, presenta secuencias de gravas y limos compactados, se encuentran impactados por corte inducido en las laderas de la parte baja, todo ello en la parte baja de la quebrada en ambas laderas.

Suelos coluviales: Conformado por los suelos acumulados por la ocurrencia de deslizamientos en ambas laderas a lo largo de la quebrada, son suelos con clastos angulosos de diferentes diámetros, son suelos no consolidados.

Fotografía 14: Depósitos coluviales frente a las viviendas.



Rocas areniscas y lutita alteradas: rocas que corresponden a la Formación Kayra, son secuencias de rocas areniscas y lutitas, que se encuentran en la parte superior se encuentran de manera caótica con intenso diaclasamiento por el intemperismo hacia la parte alta en moderado volumen, se identifica en el PP.JJ Villa María.

Fotografía 15: Rocas areniscas con lutitas alteradas.



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

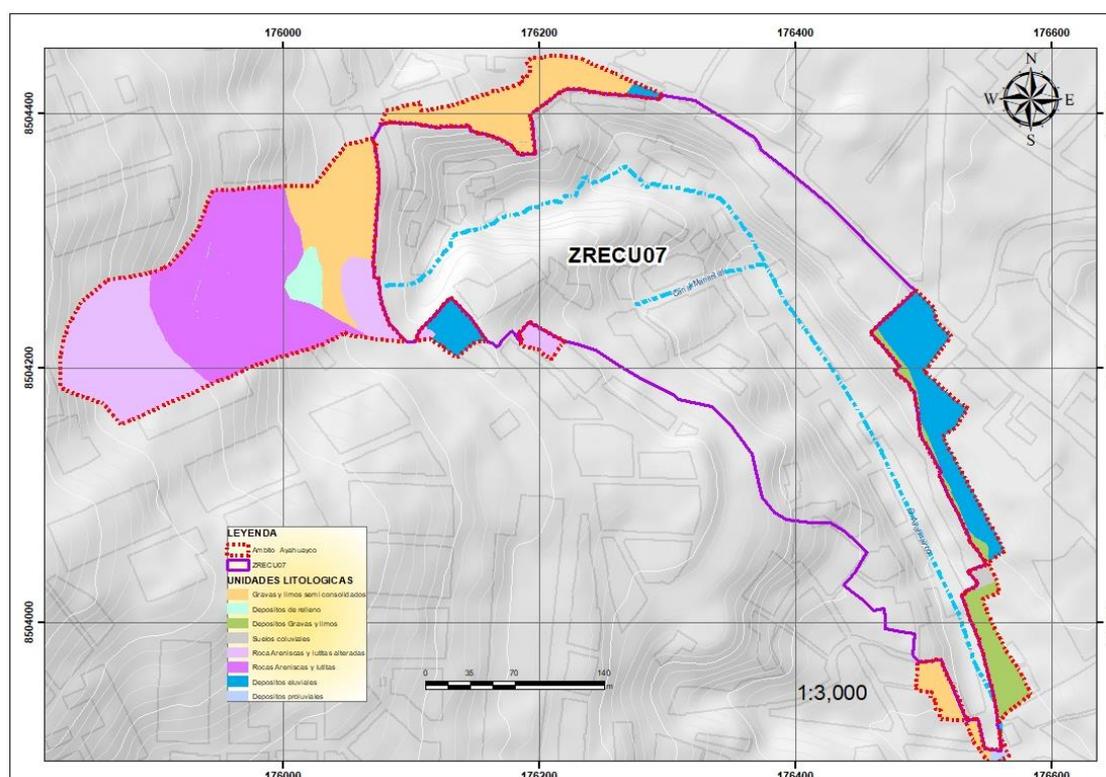


Rocas areniscas y lutita: rocas que corresponden a la Formación Kayra, son secuencias de rocas areniscas y lutitas en gran volumen, que se encuentran en la parte superior de la quebrada, se presentan fracturadas.

Depósitos eluviales: Denominados depósitos residuales, depósitos formados por la descomposición física y química de la roca in situ, son suelo no transportados, suelos finos de matriz limosa y conservan la estructura de la roca.

Depósitos Proluviales: Estos depósitos están compuesto por fragmentos heterométricos de cantos, bolones, bloques, en una matriz limo arenoso-arcilloso, originados por antiguos flujos de detritos en la quebrada y depositado en el fondo de la quebrada Ayahuayco, se considera como el menos crítico porque en la actualidad presenta tratamiento, el cauce natural se encuentra canalizado.

Imagen 6: Mapa de unidades Geológicas.



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 3,130 msnm a 3,635 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).

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



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

Descriptor 1: Pendientes Escarpadas (>38°): Son relieves con pendientes mayores a 38°, en la zona de estudio se encuentra en las laderas de la quebrada, principalmente en la margen izquierda de la quebrada Ayahuayco.

Fotografía 16: laderas con pendiente escarpadas parte alta de la quebrada Ayahuayco



Descriptor 2: Pendiente fuertemente empinada (28° - 37°): Son relieves con pendientes de 28° a 37°, en la zona de estudio se encuentra en las laderas de ambas márgenes de la quebrada.

Fotografía 17: Pendiente fuertemente empinado



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

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

Alcira Elena Olivera Silva
INGENIERA GEOLOGA
CIP. 101380

Rubén Mateo Aguirre Chávez
INGENIERO CIVIL
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 AYAHUAYCO DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022



Descriptor 3: Pendiente empinadas (15° - 27°): 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, son zonas de fácil acceso, se asientan algunas viviendas.

Fotografía 18: laderas de la Margen derecha,



Descriptor 4: Pendiente inclinada (8° - 14°)

Son relieves con pendientes entre 8° a 14°, 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 19: Pendientes moderadas, en las zonas bajas de la quebrada



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

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

Alcira Elena Olivera Silva
 INGENIERA GEOLOGA
 CIP. 101380

Rubén Mateo Aguirre Chávez
 INGENIERO CIVIL
 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 AYAHUAYCO DEL
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022

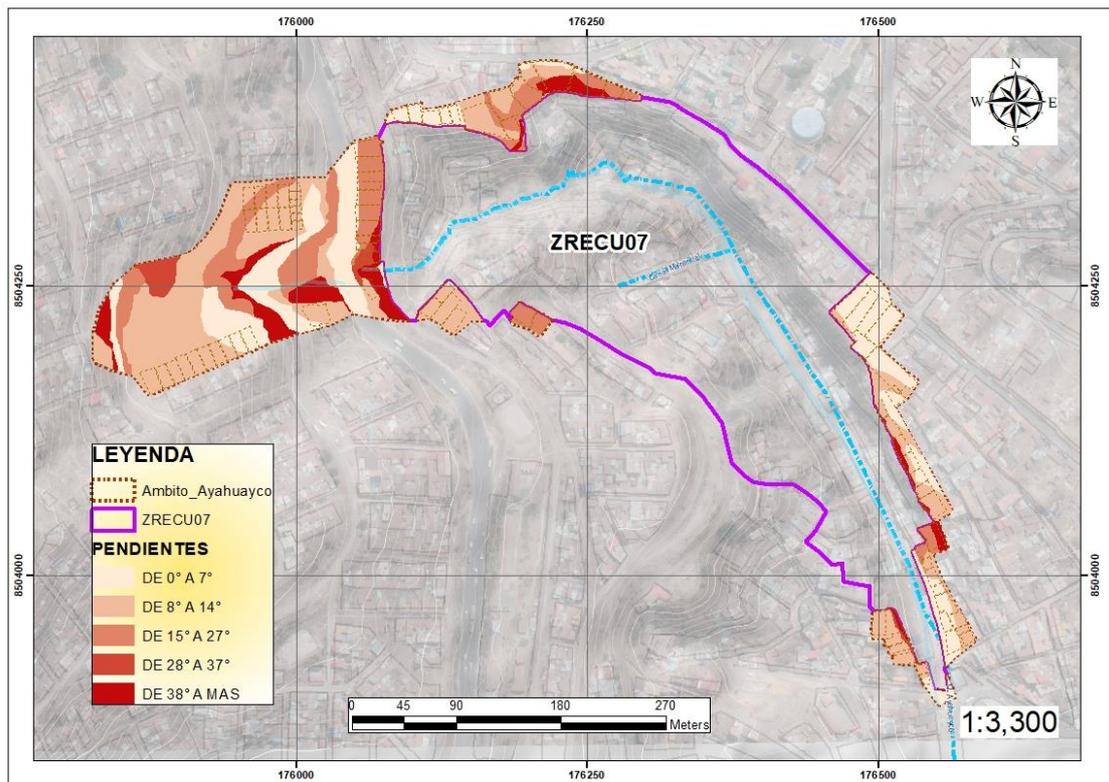


Descriptor 5: Pendientes llanas a suaves (0° - 7°): La pendiente llana a inclinadas tiene un rango menor a 7°, son mayormente las áreas con acciones inducidas de cortes de ladera para el asentamiento de vivienda e instalación de la vía carrozable, identificando plataformas como es la vía principal.

Fotografía 20: Pendientes llanas, Vía Cusco - Abancay



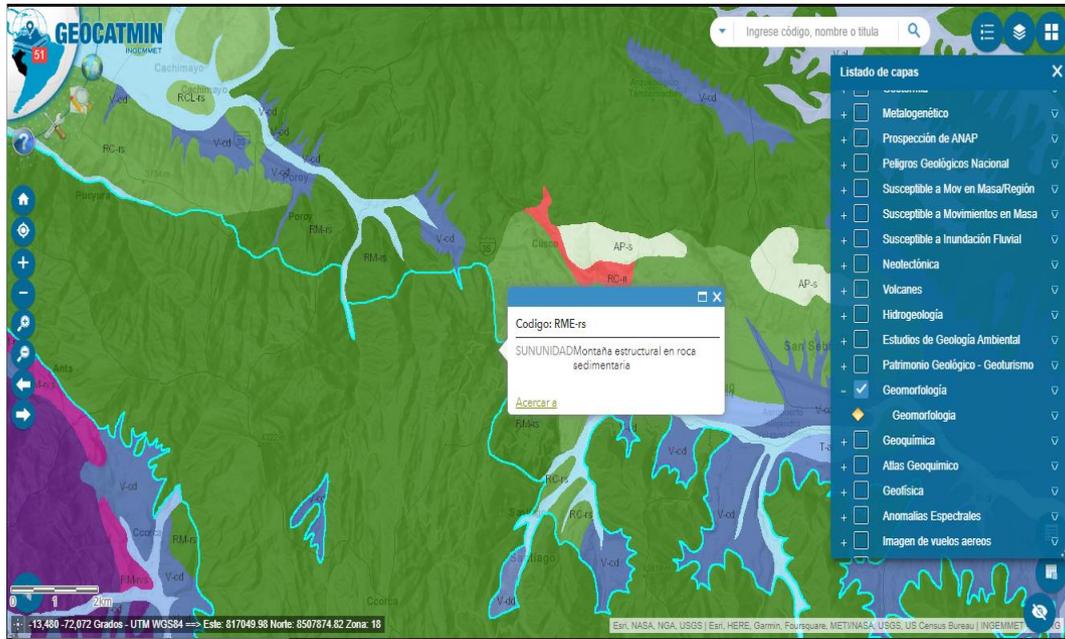
Imagen 7: Mapa de pendientes



C. Aspectos Geomorfológicos.

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

Imagen 8: 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.

Cuadro 15: Descriptores del parámetro geomorfología

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPTORES
Unidades geomorfológicas	D1	Escarpas de deslizamientos Laderas escarpadas
	D2	Laderas fuertemente empinadas
	D3	Ladera Empinada
	D4	Ladera moderadamente Empinada Laderas ligeramente empinadas
	D5	Plataformas y planicies Cauce natural

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



Escarpa de deslizamientos: Son los planos de fallas de deslizamientos antiguos y activos, presentan pendientes escarpadas y fuertemente empinadas, se identifica en depósitos cuaternarios compuestos por gravas y limos.

Fotografía 21: Formación de escarpes de deslizamientos



Laderas escarpadas: Son geformas que corresponden a laderas de pendientes escarpadas, identificados en los afloramientos rocosas de arenisca y lutitas, se identifican en la ladera derecha y cabecera de la quebrada.

Fotografía 22: ladera escarpada con las rocas lutitas



Laderas fuertemente empinadas: Se encuentran identificadas en ambas laderas y en la cabecera de la quebrada en pequeñas áreas, como cortes de laderas tipo taludes, formadas en los afloramientos de areniscas, lutitas alteradas y en los depósitos cuaternarios de gravas y limos.

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

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

Alcira Elena Olivera Silva
INGENIERA GEOLOGA
CIP. 101380

Rubén Mateo Aguirre Chávez
INGENIERO CIVIL
CAP. 4901

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

Fotografía 23: Parte alta de la quebrada Ayahuayco

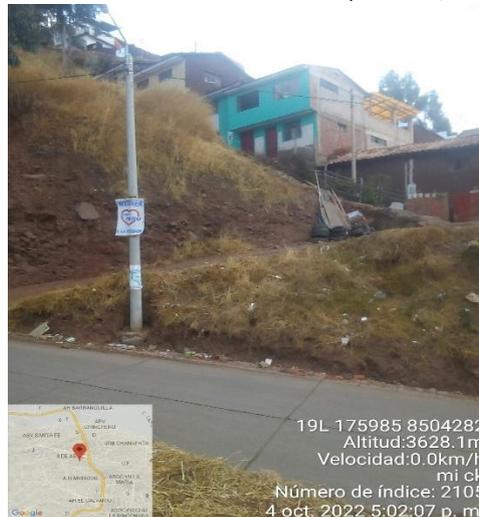


19L 175991 8504278
 Altitud:3628.0m
 Velocidad:0.0km/h
 mi ck
 Número de índice: 2106
 4 oct. 2022 5:02:10 p. m.

Ladera Empinada: Este descriptor se encuentra identificada en ambas laderas y cabecera de la quebrada, compuestas por depósitos cuaternarios de gravas y limos.

Ladera moderadamente empinada: laderas formadas en la parte media de la quebrada en ambos flancos, presentan litologías de depósitos de gravas y limos.

Fotografía 24: Laderas moderadamente empinadas, margen derecha



19L 175985 8504282
 Altitud:3628.1m
 Velocidad:0.0km/h
 mi ck
 Número de índice: 2105
 4 oct. 2022 5:02:07 p. m.

Ladera ligeramente empinada: geofomas de laderas que se identifican la parte alta de la quebrada, son pequeñas áreas esparcidas que se originaron en áreas de litologías de depósitos eluviales y depósitos de gravas y limos.

Fotografía 25: viviendas asentadas en laderas ligeramente empinadas



Plataformas y planicies: geoformas llanas identificadas en las partes altas en depósitos eluviales y identificadas también en plataformas de infraestructura vial de la línea ferrea.

Fotografía 26: plataformas con pendientes inclinadas a llanas

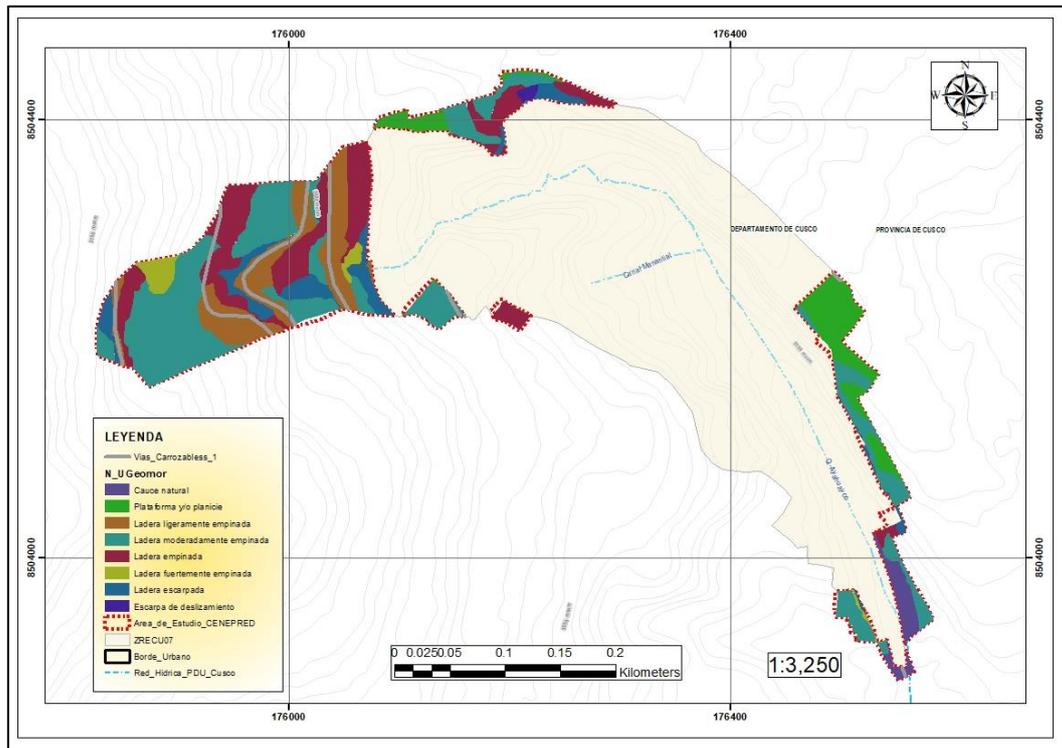


Cauce natural: se identifica a lo largo del cauce natural de la quebrada Ayahuayco, se define como una unidad menos critica por encontrarse con tratamiento de canalización, las que condicionan el socavamiento de la parte baja de la quebrada.

Fotografía 27: cauce natural con presencia de residuos



Imagen 9: Mapa de unidades geomorfológicas



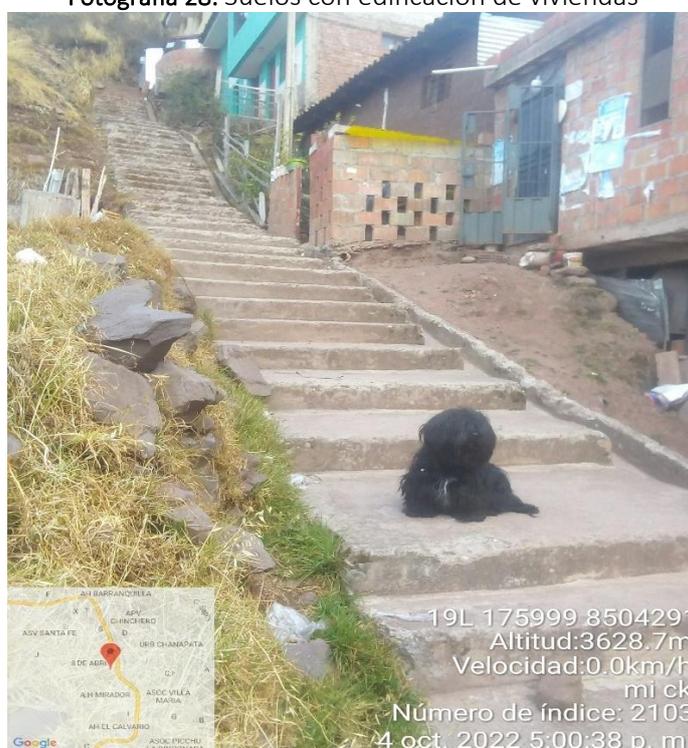
D. Cobertura Vegetal

Cuadro 16: Descriptores del parámetro geomorfología

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPTORES
Unidades geomorfológicas	D1	Sin Cobertura
	D2	Escasa cobertura
	D3	Pastizal
	D4	Matorral
	D5	Arborea

Sin Cobertura: Son las zonas sin cobertura, se identifican el asentamiento de viviendas o edificación de infraestructura de vivienda, se presenta en la parte baja de la quebrada, se encuentra mayormente en la zona baja y media de la quebrada Ayahuayco, áreas urbanas densificadas.

Fotografía 28: Suelos con edificación de viviendas



Escasa Cobertura: Son las zonas con escasa vegetación, se identifican en los afloramientos rocosos, con escasa formación de suelos, ubicadas en la parte alta de la quebrada, donde se identifican litologías de afloramiento rocoso de areniscas y lutitas estables y/o meteorizadas.

Pastizal: Son áreas donde se observa vegetación de pastizales o pastos secos en la parte alta de la quebrada Ayahuayco, establecidas en suelos eluviales y aluviales, ubicadas en las laderas empinadas.

Matorral: Son las zonas donde se encuentran vegetaciones de matorral o arbustal en un campo caracterizado, vegetación dominada por arbustos y que a menudo incluye céspedes. El matorral también puede surgir como consecuencia de la actividad humana como jardinería y cercos vivos de las viviendas en la quebrada Ayahuayco.

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



Arborea: áreas con plantaciones de árboles nativos de Chachacomo y arboles de eucalipto hacia la parte alta parte alta de la quebrada y muy próxima a la vía Cusco – Abancay.

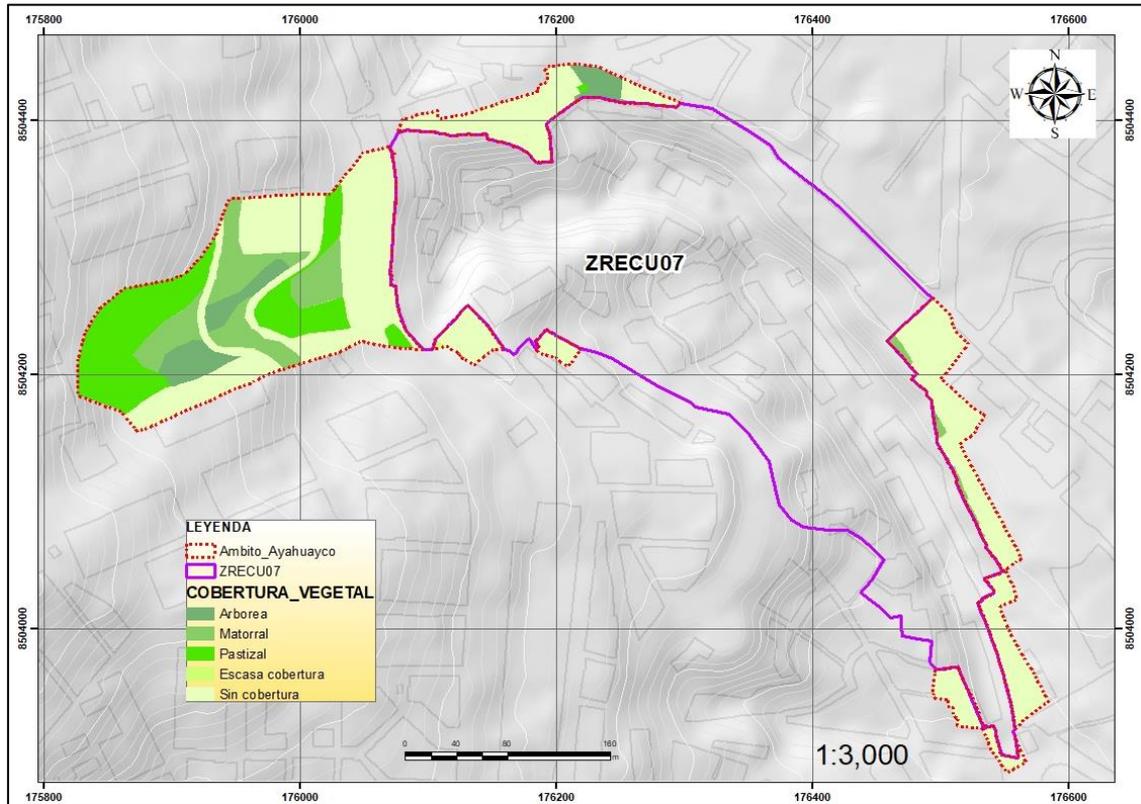
Fotografía 29: matorrales frente a viviendas construidas



Fotografía 30: presencia escasa de árboles en la quebrada



Imagen 10: Mapa de cobertura vegetal



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

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

Alcira Elena Olivera Silva
INGENIERA GEOLOGA
CIP. 101380

Rubén Mateo Aguirre Chávez
INGENIERO CIVIL
CAP. 4901

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

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.

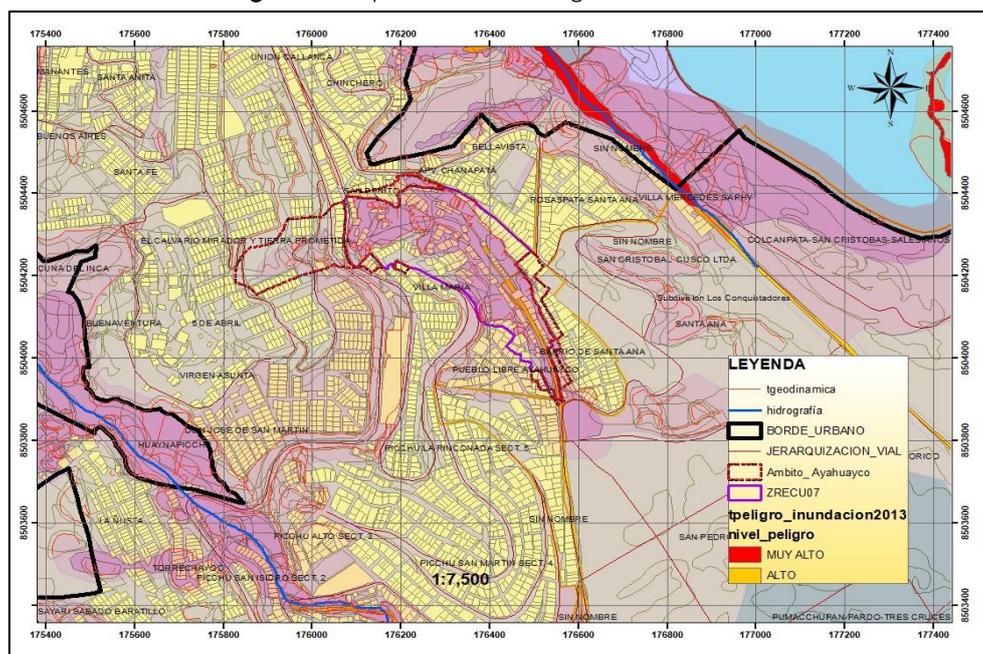
3.3 IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE PELIGRO A EVALUAR

Para la identificación del peligro a evaluar se revisó información concerniente a la gestión de riesgo de desastres generada por la Municipalidad Provincial del Cusco INGEMMET e INDECI, a la que 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 Ayahuayco, 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 11: Mapa de zonificación geodinámica del PDU



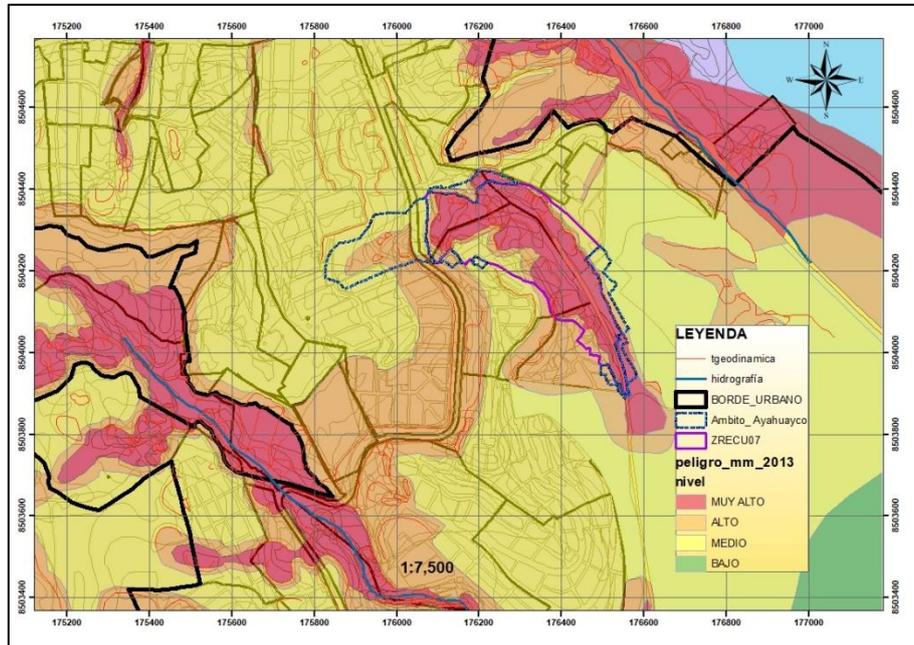
Fuente: Plan de Desarrollo Urbano 2013-2023. SGOTP Municipalidad Provincial del Cusco.

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



Según el mapa de peligro por remoción en masa, una parte del área de influencia de la quebrada Ayahuayco 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 12: Mapa de peligro por remoción en masa del PDU

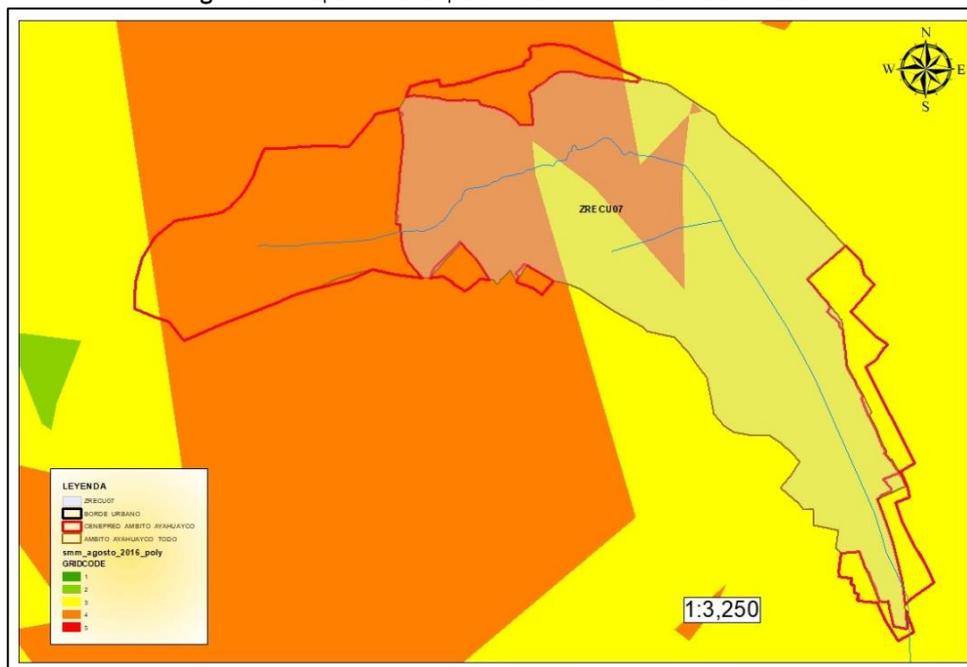


Fuente: Plan de Desarrollo Urbano 2013-2023. SGOTP Municipalidad Provincial del Cusco.

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 Ayahuayco a nivel de susceptibilidad por movimientos en masa se encuentra entre los niveles alto y muy alto.

Imagen 13: Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa

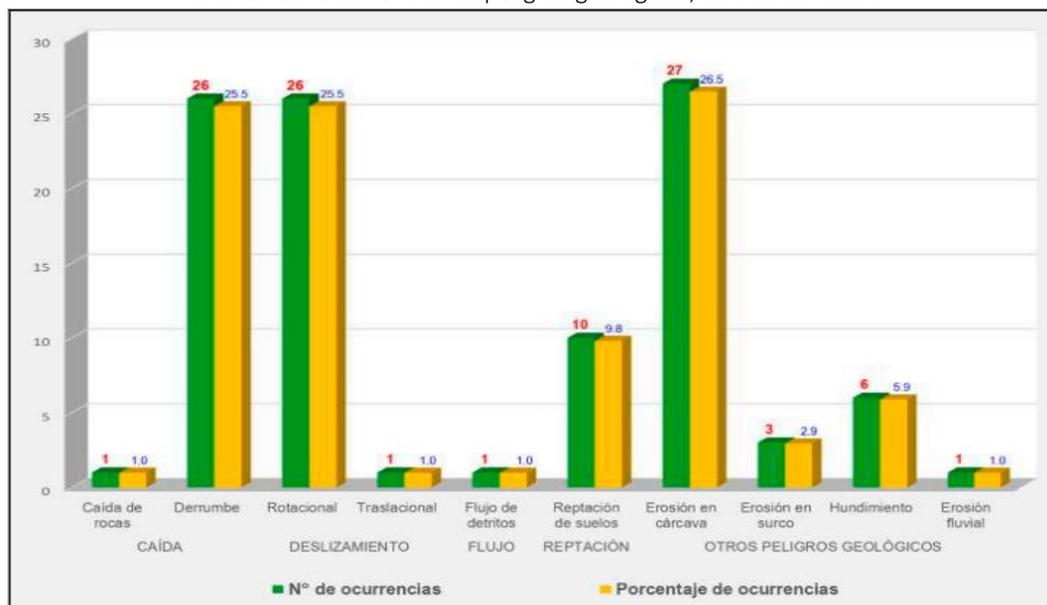


Fuente: Modificado del INGEMMET, 2021.

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 13: Ocurrencias de peligros geológicos, distrito de Cusco



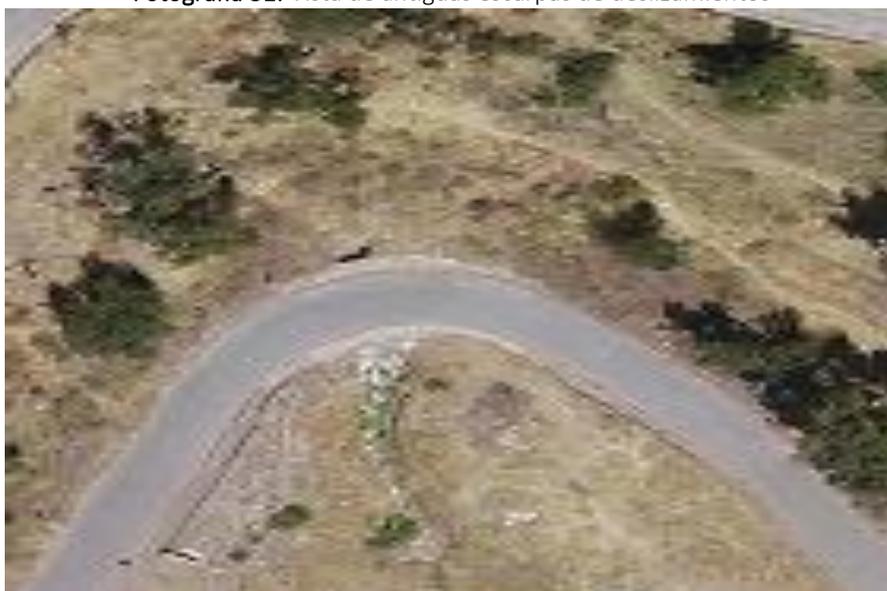
Fuente: Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica 80 – “Peligro geológico por movimientos en masa e inundación fluvial en la ciudad de Cusco”.

Según los trabajos de campo

Se evidencia cuerpo de deslizamiento de suelos en ambas márgenes de la quebrada Ayahuayco, 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 31: Vista de antiguas escarpas de deslizamientos



3.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS

La intervención antrópica 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, las edificaciones en la corona de los taludes sin asesoría técnica incrementan el nivel de exposición ante deslizamientos.

Según los antecedentes mencionados el área de influencia de la quebrada Ayahuayco 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.

3.5 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA ASOCIADA AL PELIGRO

La delimitación del área de influencia al peligro corresponde a la quebrada Ayahuayco, comprende una extensión de 0.047 Ha, en el cual se identificó manifestaciones de deslizamiento de suelos debido a la pendiente, litología y material de relleno, con exposición de viviendas de las asociaciones de vivienda el Calvario Mirador y Tierra Prometida. Con elementos expuestos en la dimensión social y dimensión económica correspondientes a las APVs. APV PP.JJ. Villa Maria, APV PP.JJ. Pueblo Libre Ayahuayco y APV AAHH el Calvario Mirador y Tierra Prometida, APV San Benito, APV Santa Ana.

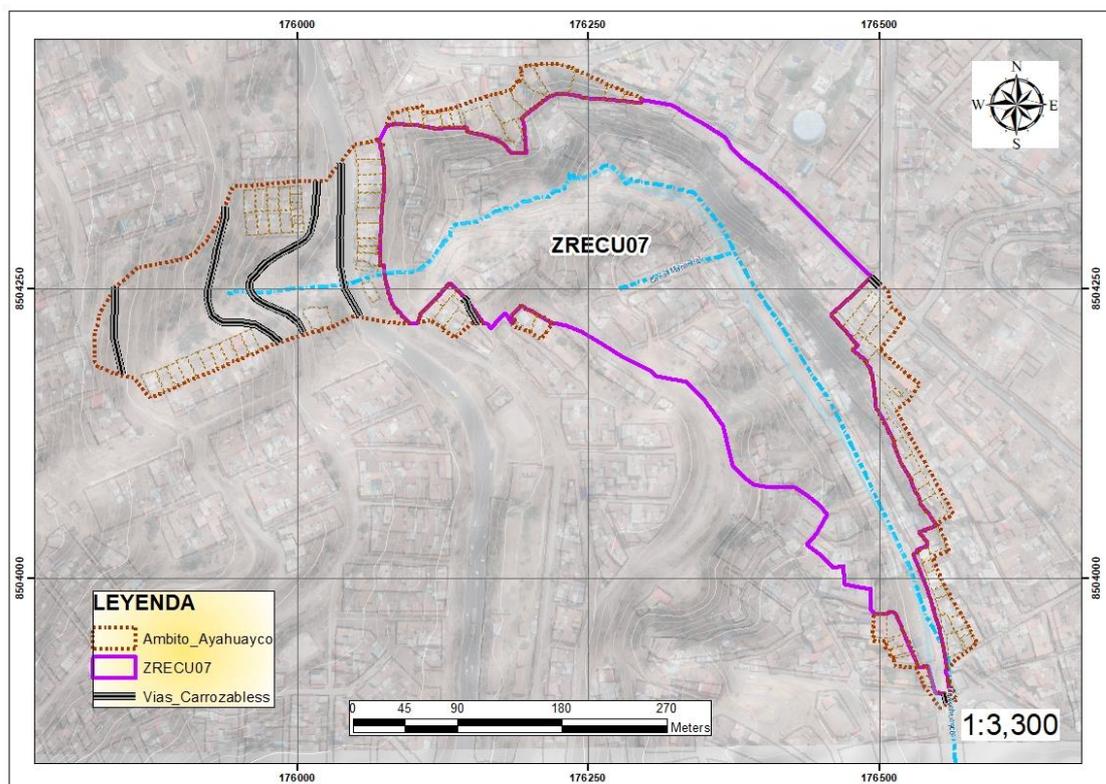
La zona de estudio de la reglamentación especial ZRECU09 que corresponde a la quebrada Ayahuayco presenta un área de reglamentación especial de 9.66 Ha, sin ningún tipo de intervención. Los peligros que se presentan en el área de estudio se evidencia escarpas de deslizamientos con pendientes pronunciada, el cual es el factor predominante para la inestabilidad del área de influencia, generando un peligro para la población que se encuentra asentada. El ámbito de influencia considera el área de evaluación ZRECU07 que corresponde al

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



proyecto de Reglamentación Especial 41 zonas de la Municipalidad Provincial del Cusco, el que se encuentra con aprobación del CENEPRED.

Imagen 14: mapa de ámbito de influencia



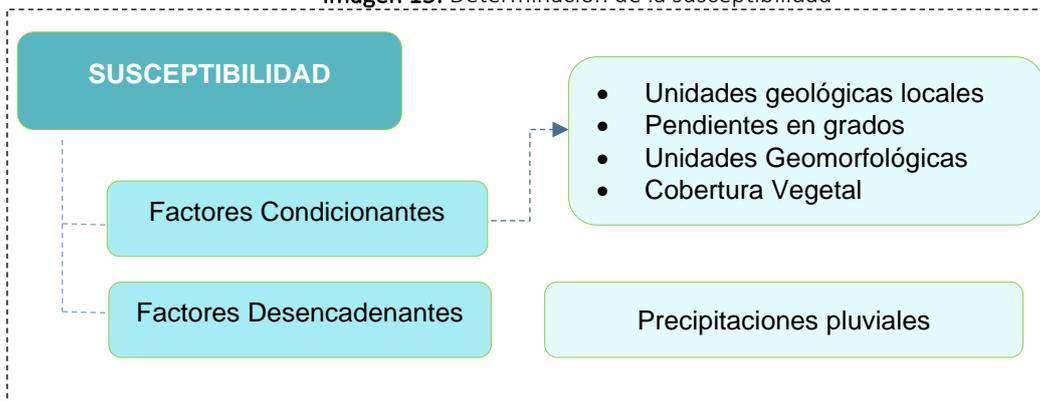
3.6 SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE PELIGROS

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 de la quebrada de la quebrada Ayahuayco 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.

Imagen 15: Determinación de la susceptibilidad

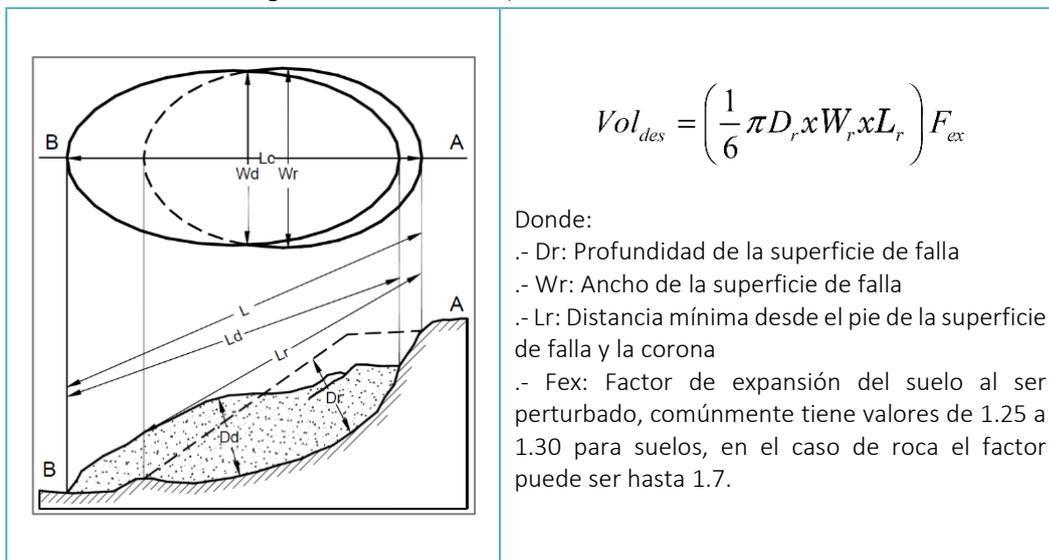


3.7 PARÁMETRO DE EVALUACION:

Magnitud – Volumen de deslizamiento de suelos (m³)

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 (m³). Para el cálculo de volumen se tomó como referencia el modelo conceptual de un deslizamiento y ecuación propuesta por J. Suarez.

Imagen 16: Modelo conceptual de dimensiones de deslizamientos



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.

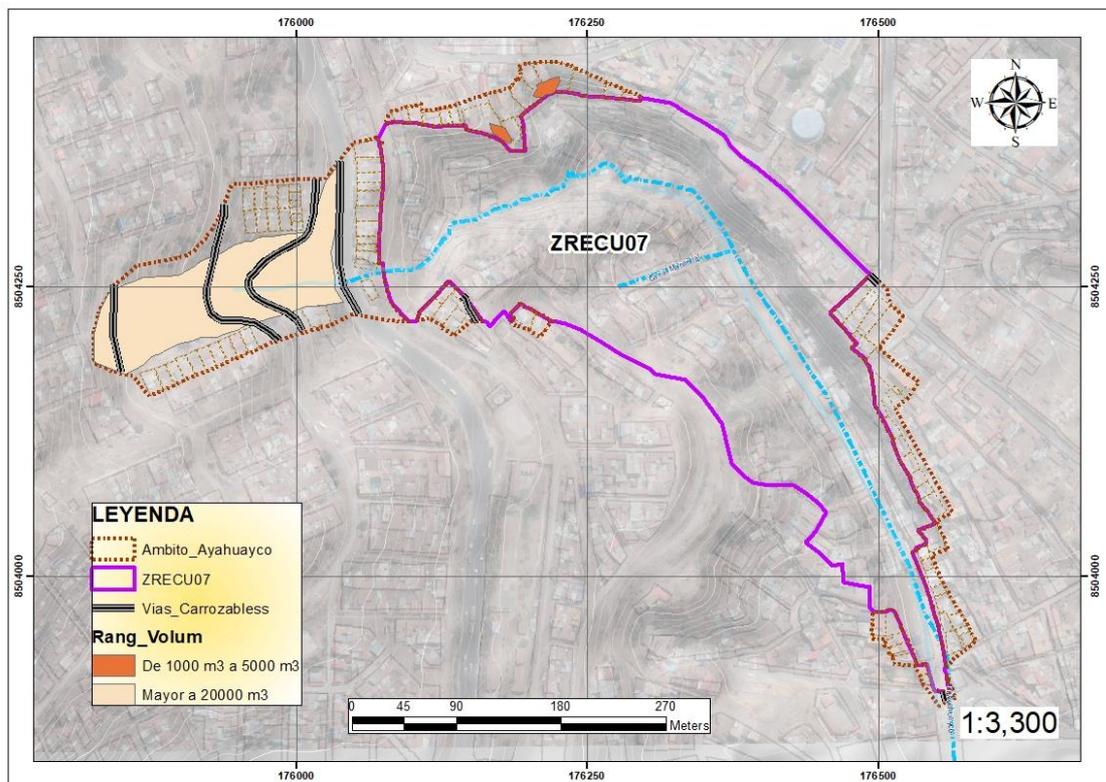
EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA AYAHUAYCO DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022



Imagen 17: Clasificación de deslizamientos por el volumen

Clase de Tamaño por Volumen	Descripción del Tamaño	Volumen (m ³)
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

Imagen 18: Mapa de volumen de suelos



3.8 PONDERACIÓN Y JERRAQUIZACIÓN 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 Ayahuayco.

Cuadro 17: Descriptores de volúmenes de suelo

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPTORES
Volumen de material suelto (m3)	VM1	> a 20000 m3
	VM2	10000 - 20000 m2
	VM3	5000 - 10000 m2
	VM4	1000 - 5000 m3
	VM5	< a 1000 m3

Cuadro 18: 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 19: 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 20: Parámetros – Factores condicionantes

PARÁMETRO	DESCRIPTORES
Pendiente	P1
Unidades Litológicas	P2
Unidades Geomorfológicas	P3
Cobertura vegetal	P4

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



Cuadro 21: Matriz de Comparación de Pares – Factores condicionantes

PARÁMETRO	Unid. Geomorfológicas	Pendiente (°)	Unid. Geomorfológicas	Cobertura Vegetal
Pendiente	1.00	3.00	3.00	6.00
Unidades Litológicas	0.50	2.00	2.00	5.00
Unidades Geomorfológicas	0.33	0.50	1.00	4.00
Cobertura vegetal	0.17	0.20	0.25	1.00

Cuadro 22: Matriz de Normalización de Pares – Factores condicionantes

PARÁMETRO	Pendientes (°)	Unid Litológicas	Unid. Geomorfológicas	Cobertura Vegetal	Vector Priorización
Pendiente	0.500	0.541	0.480	0.375	0.474
Unidades Litológicas	0.250	0.270	0.320	0.313	0.288
Unidades Geomorfológicas	0.167	0.135	0.160	0.250	0.178
Cobertura Vegetal	0.083	0.054	0.040	0.063	0.060

PARÁMETRO 1: Unidades Geomorfológicas

Cuadro 23: Nomenclatura del parámetro

PARAMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPTORES
Unidades Geomorfológicas	UG1	Escarpa de deslizamientos, Laderas escarpadas
	UG2	Laderas Fuertemente empinadas
	UG3	Laderas empinadas
	UG4	Laderas moderadamente empinadas
	UG5	Laderas ligeramente empinadas, plataformas y Planicies, Cauce

Cuadro 24: Matriz de Comparación de Pares

DESCRIPTORES	G1	G2	G3	G4	G5
UG1	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
UG2	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
UG3	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
UG4	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
UG5	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00

Cuadro 25: Matriz de Normalización de Pares – Geomorfología

DESCRIPTORES	G1	G2	G3	G4	G5	Vector Priorización
UG1	0.478	0.544	0.469	0.349	0.304	0.429
UG2	0.239	0.272	0.352	0.349	0.304	0.303
UG3	0.119	0.091	0.117	0.209	0.217	0.151
UG4	0.096	0.054	0.039	0.070	0.130	0.078
UG5	0.096	0.039	0.023	0.023	0.043	0.039

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 Y RURAL
Narda Contreras
Arq. Narda Contreras Barineza
CIP. 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
CIP. 4901

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

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



PARÁMETRO 2: Pendientes en grados

Cuadro 26: Nomenclatura del parámetro

PARAMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPTORES	
PENDIENTES	P1	Pendientes escarpadas	Mayores a 38°
	P2	Pendiente fuertemente empinada	28°-37°
	P3	Pendientes empinadas	15°-27°
	P4	Pendiente inclinada	8°-14°
	P5	Pendientes llanas a suaves	0°-7°

Cuadro 27: Matriz de Comparación de Pares – Pendientes

DESCRIPTORES	P1	P2	P3	P4	P5
P1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
P2	0.50	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	2.00
P5	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00

Cuadro 28: Matriz de Normalización de Pares – Pendientes

DESCRIPTORES	P1	P2	P3	P4	P5	Vector Priorización
P1	0.512	0.642	0.524	0.424	0.375	0.495
P2	0.187	0.214	0.315	0.303	0.292	0.276
P3	0.256	0.071	0.105	0.182	0.208	0.134
P4	0.102	0.043	0.035	0.061	0.083	0.059
P5	0.073	0.031	0.021	0.030	0.042	0.036

PARÁMETRO 3: Unidades Geológicas

Cuadro 29: Nomenclatura del parámetro

PARAMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPTORES
UNIDADES LITOLÓGICAS	UL1	Depósitos de rellenos, Gravas y limos semiconsolidados
	UL2	Depósitos de gravas y limos, Suelos coluviales
	UL3	Rocas areniscas y lutita alteradas
	UL4	Depósitos Proluviales
	UL5	Depósitos eluviales

Cuadro 30: Matriz de Comparación de Pares

DESCRIPTOR	UG1	UG2	UG3	UG4	UG5
UL1	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
UL2	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
UL3	0.25	0.33	1.00	4.00	6.00
UL4	0.20	0.20	0.25	1.00	3.00
UL5	0.14	0.14	0.17	0.33	1.00

Cuadro 31: Matriz de Normalización de Pares

DESCRIPTOR	UG1	UG2	UG3	UG4	UG5	Vector Priorización
UL1	0.478	0.544	0.475	0.326	0.292	0.423
UL2	0.239	0.272	0.356	0.326	0.292	0.297
UL3	0.119	0.091	0.119	0.261	0.250	0.168
UL4	0.096	0.054	0.030	0.065	0.125	0.074
UL5	0.068	0.039	0.020	0.022	0.042	0.038

3.8.3 FACTORES DESENCADENANTES

PARÁMETRO 1: Umbrales de precipitaciones

Cuadro 32: Nomenclatura del parámetro

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRITORES
UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	PP1	Extremadamente lluvioso $RR > 26,7\text{mm}$
	PP2	Muy lluvioso $16,5\text{mm} < RR \leq 26,7\text{mm}$
	PP3	Lluvioso $12,5\text{mm} < RR \leq 16,5\text{mm}$
	PP4	Moderadamente lluvioso $6,8\text{mm} < RR \leq 12,5\text{mm}$
	PP5	Escasamente lluvioso $RR \leq 6,8\text{mm}$

Cuadro 33: Matriz de Comparación de Pares

DESCRIPTOR	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5
PP1	1.00	2.00	3.00	4.00	8.00
PP2	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
PP3	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
PP4	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
PP5	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00

Cuadro 34: Matriz de Normalización de Pares

DESCRIPTOR	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	Vector Priorización
PP1	0.453	0.500	0.444	0.381	0.381	0.432
PP2	0.226	0.250	0.296	0.286	0.286	0.269
PP3	0.151	0.125	0.148	0.190	0.190	0.161
PP4	0.113	0.083	0.074	0.095	0.095	0.092
PP5	0.057	0.042	0.037	0.048	0.048	0.046

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 Ayahuayco, la población expuesta en el ámbito de estudio corresponde a 533 habitantes, los cuales fueron identificados en 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.

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



Cuadro 35: Número de habitantes

ASOCIACIONES DE VIVIENDA	POBLACION
AA.HH. EL CALVARIO, MIRADOR Y TIERRA PROMETIDA	137
APV. SAN BENITO	112
APV. SANTA ANA	103
PP.JJ. PUEBLO LIBRE AYAHUAYCO	150
PP.JJ. VILLA MARIA	31
TOTAL	533

Vivienda: En el área de influencia de la quebrada Ayahuayco, se han identificado 89 viviendas, siendo el material predominante el ladrillo y/o bloqueta con mortero de cemento (sin pórtico) seguido de concreto armado (con pórtico)

Cuadro 36: Viviendas Infraestructura

ASOCIACIONES DE VIVIENDA	MATERIAL PREDOMINANTE	NIVEL EDIFICATORIO	N° DE VIVIENDAS
AA.HH. EL CALVARIO, MIRADOR Y TIERRA PROMETIDA	ADOBE	1 NIVEL	2
		2 NIVELES	11
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	2 NIVELES	4
		3 NIVELES	1
		4 NIVELES	4
		5 A MAS NIVELES	2
	SIN USO	SIN USO	1
APV. SAN BENITO	ADOBE	1 NIVEL	6
		2 NIVELES	6
	LADRILLO Y/O BLOQUETA CON MORTERO DE CEMENTO (SIN PÓRTICO)	1 NIVEL	1
	LADRILLO Y/O BLOQUETA CON MORTERO DE CEMENTO (SIN PÓRTICO)	2 NIVELES	1
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	2 NIVELES	6
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	3 NIVELES	1
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	4 NIVELES	1
APV. SANTA ANA	ADOBE	1 NIVEL	4
	ADOBE	2 NIVELES	14
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	4 NIVELES	1
PP.JJ. PUEBLO LIBRE AYAHUAYCO	ADOBE	1 NIVEL	5
		2 NIVELES	3
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	3 NIVELES	5
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	4 NIVELES	3
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	5 A MAS NIVELES	1
PP.JJ. VILLA MARIA	ADOBE	1 NIVEL	1
	ADOBE	2 NIVELES	5

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 Barineza
Arq. Narda Contreras Barineza
CIP. 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
CIP. 4981

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

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



3.9.2 Dimensión Económica

Infraestructura de servicios de agua potable y desagüe: En el área de influencia de la quebrada Ayahuayco las Asociaciones de vivienda cuentan con servicio de agua potable y desagüe.

Cuadro 37: Infraestructura de servicios de agua potable y desagüe

ELEMENTOS	TIPO DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Red de agua potable	PVC	m	932.41
Red de desagüe	PVC	m	997.05
Buzones	C°	unid	57.00

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 38: Infraestructura de servicios de agua potable y desagüe

ELEMENTOS	TIPO DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Postes - Red baja Tensión	Concreto	unid	46

Fuente: Modificado de EPS Seda Cusco.

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

Cuadro 39: Elementos expuestos - Infraestructura Vial

ELEMENTOS	TIPO DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
VIA PEATONAL	Pavimentada	m	158.73
VIA PEATONAL	Sin Afirmar	m	289.60
VIA VEHICULAR	Pavimentada	m	623.50

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 1.67 Ha

Cuadro 40: Resumen de áreas libres

AREAS	Ha	AREAS	Ha
AREA 1	0.080128	AREA 7	0.142
AREA 2	0.050095	AREA 8	0.361
AREA 3	0.134214	AREA 9	0.418
AREA 4	0.085737	AREA 10	0.062
AREA 5	0.157352	AREA 11	0.082
AREA 6	0.097572		
TOTAL		1.669	

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
Arq. Narda Contreras Barineza
CIP. 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
CIP. 4901

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

Imagen 19: Identificación de áreas libres

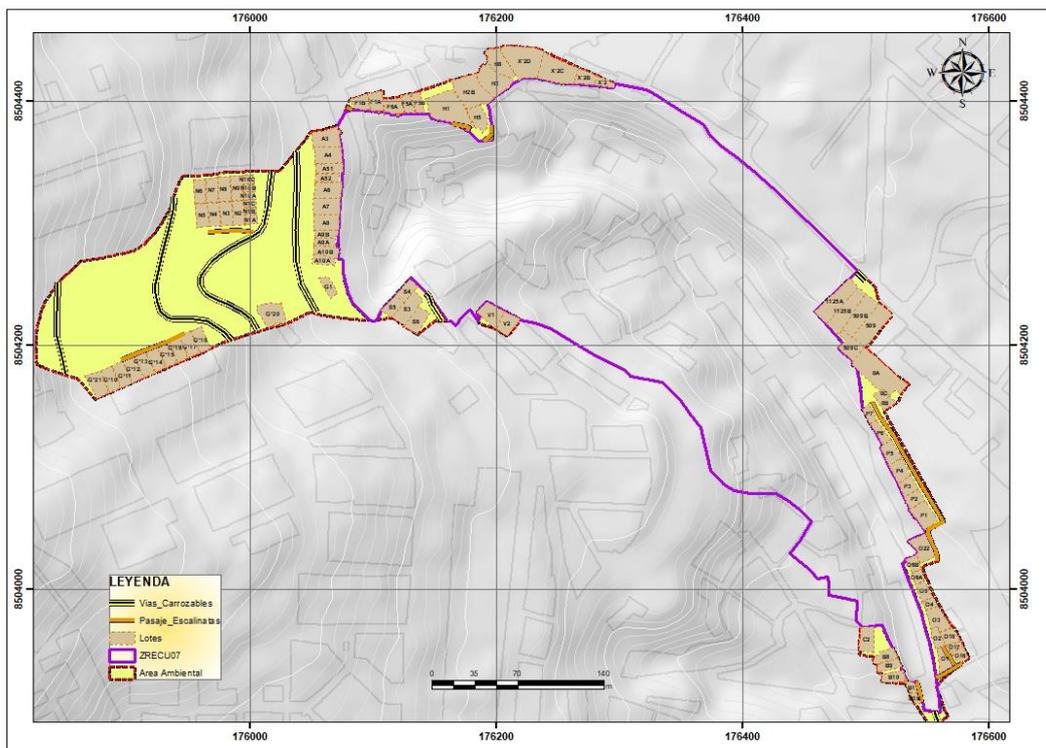
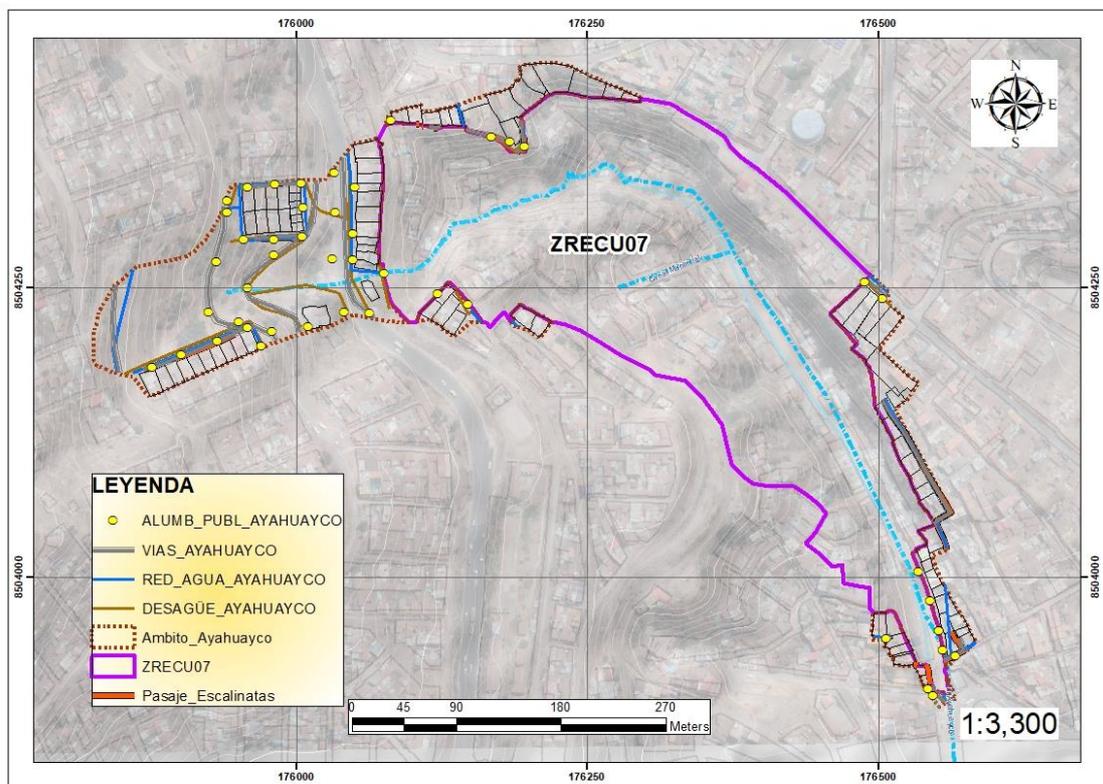


Imagen 20: Mapa de elementos expuestos – quebrada Ayahuayco



3.10 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

Del análisis del registro de precipitaciones máximas en 24 horas (PPmax 24h) de la estación meteorológica Kayra para el periodo 1964 – 2018, se ha considerado un evento de precipitación máxima diaria de 25.7 mm que ocurrió el mes de febrero del año 2010. Este evento corresponde a la categoría de Muy Lluvioso con umbrales de precipitación entre 16,5mm<RR≤26.7mm con percentil entre 95p<RR/día≤99p.

Con este evento desencadenado en las laderas de ambas márgenes de la quebrada con depósitos de rellenos, gravas, limos semiconsolidados y las laderas compuestas de suelos coluviales con pendientes predominantes mayores a 38°, se presentaría deslizamiento de suelos que ocasionarían severos daños en los elementos expuestos en su dimensión social, económica y ambiental.

3.11 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 41: Niveles de Peligro

NIVEL	RANGO			
MUY ALTO	0.274	<	p	≤ 0.465
ALTO	0.147	<	p	≤ 0.274
MEDIO	0.075	<	p	≤ 0.147
BAJO	0.039	≤	p	≤ 0.075

3.11.1 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

Cuadro 42: Estrato nivel de peligros

NIVEL	DESCRIPCION	RANGO
MUY ALTO	Zonas con predominancia de depósitos de rellenos, gravas y limos semiconsolidados geomorfológicamente con escarpas de deslizamientos y las laderas con pendientes muy escarpadas (>38°) sin presencia de cobertura vegetal a escasa cobertura vegetal, desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy Lluvioso con umbrales de precipitación entre 16,5mm<RR≤26.7mm, se generaría deslizamientos de suelos en volúmenes mayores a 20,000 m ³	0.274 < P ≤ 0.465
ALTO	Zonas con predominancia de depósitos coluviales y secuencias de arsénicas y lutitas alteradas de la Formación Kayra, geomorfológicamente las laderas fuertemente empinadas a empinadas, con pendientes muy fuertes o escarpadas (28°-37°) con presencia de pastizales, desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy Lluvioso con umbrales de precipitación entre 16,5mm<RR≤26.7mm, se generaría deslizamientos de suelos entre en volúmenes entre 5,000 m ³ a 20,000 m ³ .	0.147 < P ≤ 0.274
MEDIO	Zonas con predominancia de secuencias de areniscas y lutitas Fm. Kayra y depósitos proluviales, geomorfológicamente las laderas moderadamente empinadas, con pendientes fuertes (15°-27°) con la presencia de matorrales, desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy Lluvioso con umbrales de precipitación entre	0.075 < P ≤ 0.147

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



NIVEL	DESCRIPCION	RANGO
	16,5mm<RR≤26.7mm, se generaría deslizamientos de suelos entre 1,000 m ³ a 5,000 m ³ .	
BAJO	Zonas con predominancia de depósitos proluviales y eluviales, geomorfológicamente esta zona corresponde a las laderas ligeramente empinadas, plataformas, planicies y al lecho de quebrada, con pendientes moderadas (8°-14°) y llanas a inclinadas (0° a 7°) y presencia de vegetación arbórea, desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy lluvioso con umbrales de precipitación entre 16,5mm<RR≤26.7mm, se generaría deslizamientos en volumen menor a 1,000 m ³ .	0.039 ≤ P ≤ 0.075

3.11.2 MAPAS DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

Imagen 21: Mapa de peligro por deslizamiento de suelos

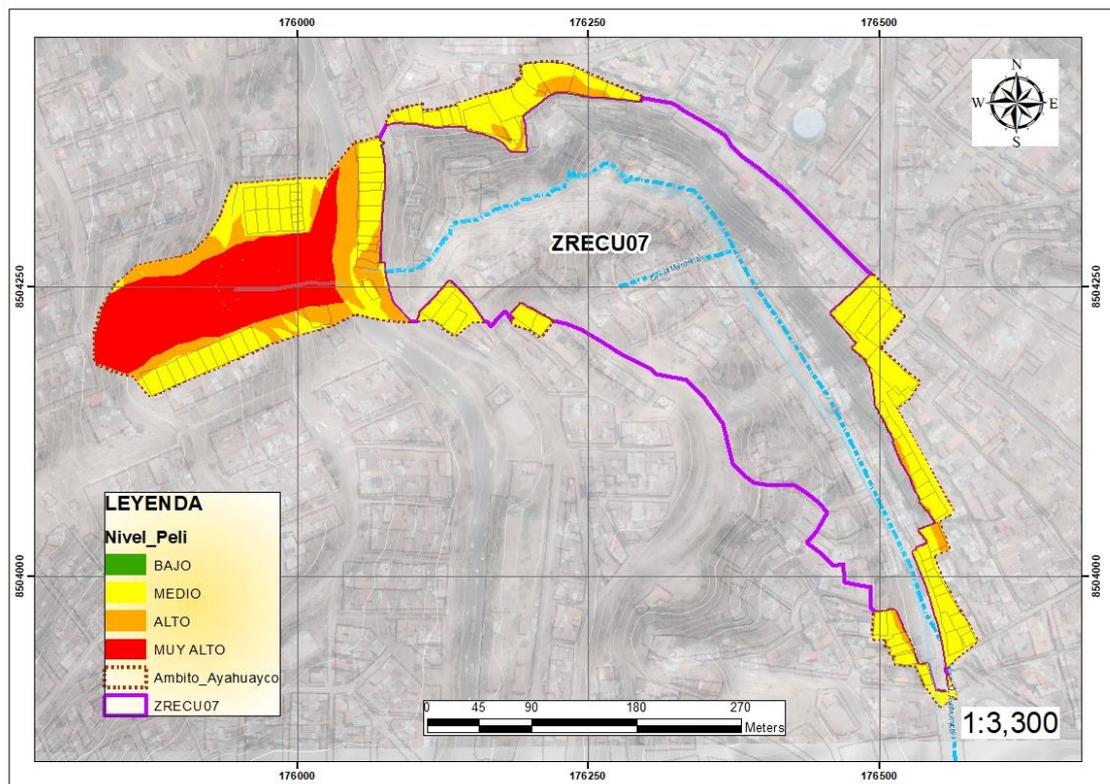


Imagen 22: Mapa de peligro por elementos expuestos

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

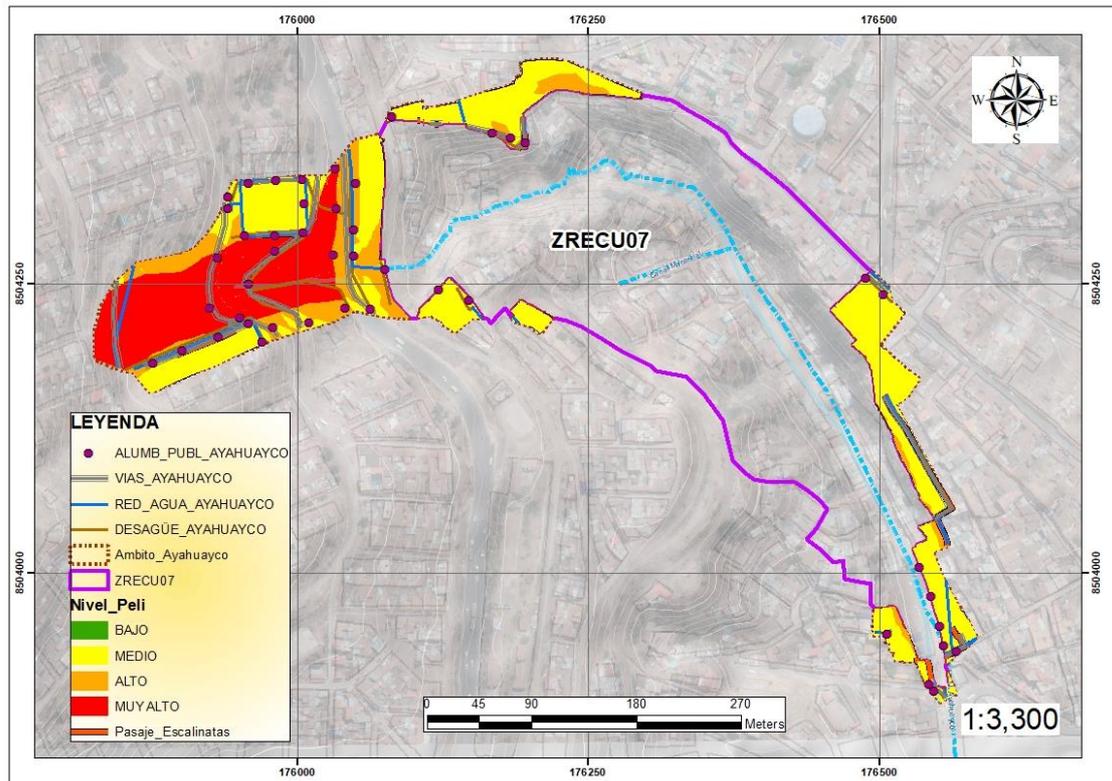
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL
Narda Contreras Barineza
Arq. Narda Contreras Barineza
CAP. 9038
RESIDENTE DE OBRA

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. 168509

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



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

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL
Arq. Nardia Contreras Barineza
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

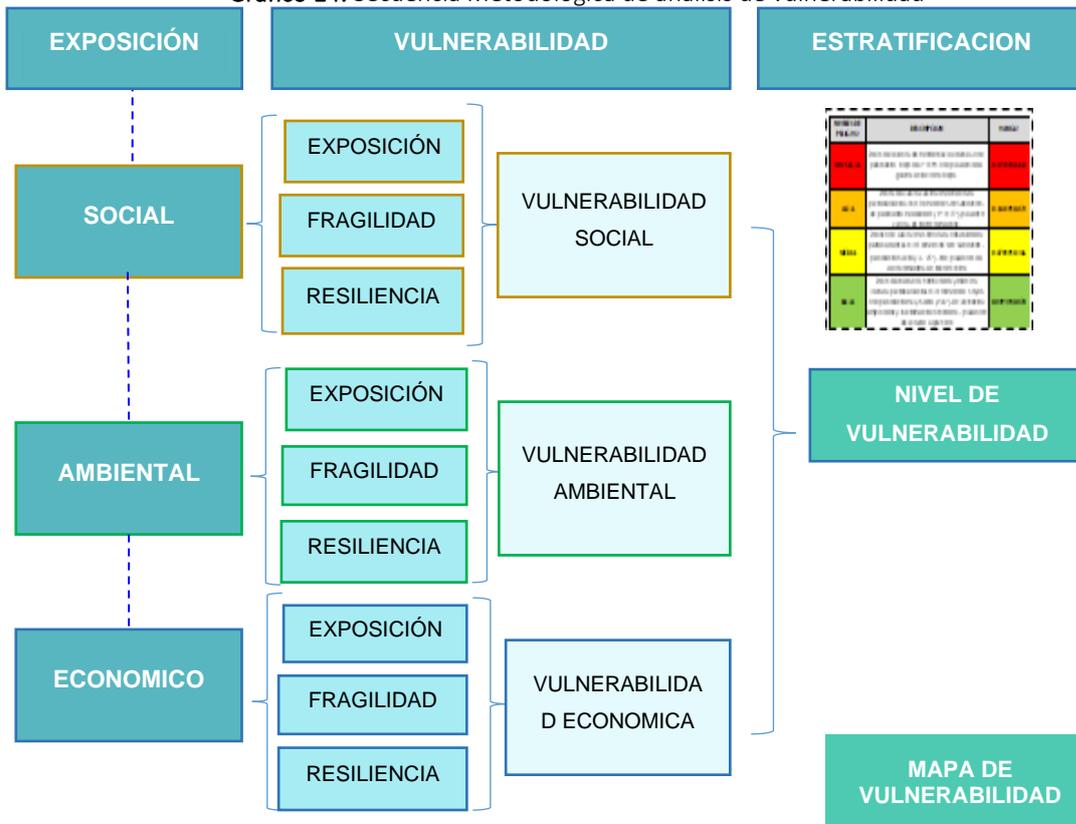
Se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física y las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. El crecimiento poblacional y los procesos de urbanización, las tendencias en la ocupación del territorio, el proceso de empobrecimiento 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

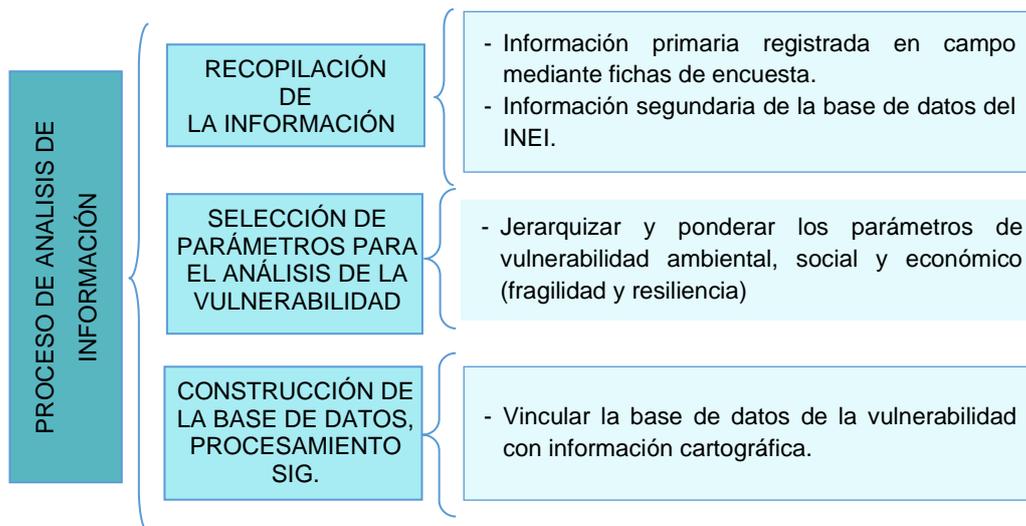
Para determinar los niveles de vulnerabilidad del área de influencia de la Quebrada Ayahuayco ubicada en áreas de expansión urbana y fuera del borde urbano del distrito de Cusco, se consideró las Dimensiones Ambiental, Social y Económica, el trabajo se realizó de acuerdo a la metodología del CENEPRED, 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: Flujoograma 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 43: 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 44: 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

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



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 45: 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 46: 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 47: 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 48: Nomenclatura del Parámetro

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

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
Arq. Narda Contreras Barineza
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. 168509

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



Cuadro 49: Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	GE1	GE2	GE3	GE4	GE5
GE1	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
GE2	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
GE3	0.25	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 50: Matriz de normalización de pares

HABITANTES	NH1	NH2	NH3	NH4	NH5	Vector Priorización
NH1	0.519	0.627	0.469	0.377	0.318	0.462
NH2	0.173	0.209	0.352	0.302	0.227	0.253
NH3	0.130	0.070	0.117	0.226	0.227	0.154
NH4	0.104	0.052	0.039	0.075	0.182	0.090
NH5	0.074	0.042	0.023	0.019	0.045	0.041

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 51: 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 52: 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 53: 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.



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



Cuadro 54: Nomenclatura del Parámetro

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

Cuadro 55: 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 56: 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 57: 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 58: 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

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
Arq. Narda Contreras Barineza
CIP. 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
CIP. 4901

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

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



Cuadro 59: 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 60: 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 61: 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 62: 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

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 Y RURAL
Narda Contreras
Arq. Narda Contreras Barineza
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. 168509

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 Ayahuayco lo cual nos da idea cercana de las condiciones económicas de este sector.

Gráfico 17: Esquema general del análisis de la Dimensión Económica



Cuadro 63: 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 64: 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 a las escarpas

Parámetro referido a la exposición en la ubicación de la edificación próximas a escarpas existentes en el area de la Quebrada Ayahuayco a mayor exposición, mayor vulnerabilidad.

Cuadro 65: Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DISTANCIA (m)	DESCRIPCION
LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN EN RELACIÓN AL PELIGRO	LERE1	≤ 50	muy cercana
	LERE2	50 < X ≤ 100	Cercana
	LERE3	100 < X ≤ 150	medianamente cerca
	LERE4	150 < X ≤ 200	alejada
	LERE5	200 <	muy alejada

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



Cuadro 66: 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 67: 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 68: Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCION
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 sistemas de estabilización adecuadas a la topografía del terreno.

Cuadro 69: 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 70: 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

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

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL
Narda Contreras Barineza
Arq. Narda Contreras Barineza
CIP. 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
CIP. 4901

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

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



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 71: Nomenclatura del Parámetro

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

Cuadro 72: Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	ECE1	ECE2	ECE3	ECE4	ECE5
ECE1	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
ECE2	0.33	1.00	3.00	5.00	5.00
ECE3	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
ECE4	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
ECE5	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00

Cuadro 73: 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 74: Nomenclatura del Parámetro

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

Cuadro 75: 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

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

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL
Narda Contreras
Arq. Narda Contreras Barineza
CIP. 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
CIP. 4901

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

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



Cuadro 76: 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 77: Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
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 78: 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 79: 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 80: Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
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



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



Cuadro 81: 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 82: 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 83: 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 84: 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 85: 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 86: 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 87: 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 solidos

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 88: 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

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



Cuadro 89: 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 90: 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, identificados como materiales inestables dispuestos en las laderas de la quebrada

Cuadro 91: Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCION
DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	DRS1	Desechar en quebrada y cauces
	DRS2	Quema de residuos sólidos
	DRS3	Desechar en vías y calles
	DRS4	Desechar en botaderos
	DRS5	Carro recolector

Cuadro 92: 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 93: 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

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



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 94: Nomenclatura del Parámetro

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

Cuadro 95: 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 96: 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 97: Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
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 98: 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	2.00	4.00	6.00
VARL3	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
VARL4	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
VARL5	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00

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



Cuadro 99: 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 100: Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCION
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 101: 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 102: 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 103: Nomenclatura del Parámetro

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

Cuadro 104: 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

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



Cuadro 105: 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: Practicas de forestación y reforestación en laderas

Cuadro 106: 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 107: 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 108: 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

4.2.4 JERARQUIZACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD

Cuadro 109: Matriz de Comparación de Pares

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

Cuadro 110: Matriz de Normalización de Pares

DIMENSION	AMBIENTAL	ECONOMICA	SOCIAL	Vector Priorización
AMBIENTAL	0.500	0.571	0.400	0.490
ECONOMICA	0.250	0.286	0.400	0.312
SOCIAL	0.250	0.143	0.200	0.198

4.2.5 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 111: 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

4.3 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 112: Estratificación de Nivel de Vulnerabilidad

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTA	Edificaciones cuentan con más de 8 habitantes por vivienda con un grupo etareo entre 0 a 5 y mayor a 66 años, sin acceso a 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 frente a las escarpas muy cercana (≤ 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. 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, 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, tienen dotación de agua con pileta publica; 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 frente al peligro 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 (solo viga), 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. Vertimiento de aguas residuales a la ladera con entubado asimismo a otras áreas circundantes a la ladera, la disposición de RR. SS son la quema y desecha en en vías y calles, como impacto ambiental en ocupación de quebradas los lotes con más del 60% de área construida con área libres (huertos) y con menos del 60% de área construida con áreas libres (huertos), 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.	0.152 < V ≤ 0.267

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



NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
MEDIA	Estas edificaciones cuentan entre 2 a 3 habitantes por vivienda con un grupo etario entre 19 a 30 años, tienen acceso de agua tratada de reservorio sin desagüe y con energía eléctrica o colectiva, tienen ESSALUD, como tipo de seguro y participa 3 veces al mes en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Con una localización frente al peligro alejada ($150 < x \leq 200$), 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, 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. 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, rehúsan y realizan compostaje como manejo de residuos sólidos. Con prácticas de forestación y reforestación en laderas esporádicamente.	0.083 < V ≤ 0.152
BAJA	Estas edificaciones cuentan con 1 habitante por vivienda con un grupo etario entre 31 a 54 años, tienen acceso de agua mediante conexión domiciliar de SEDA CUSCO, cuentan con seguro privado como tipo de seguro y participa activamente en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Con una localización frente a las escarpas muy alejada ($200m <$), intervención y construcción en la quebrada con viviendas de material resistente con sistemas de estabilización adecuadas a la topografía del terreno, el estado de conservación es muy buena, el material de construcción es de concreto armado (con pórtico), trabajador dependiente calificado como actividad del jefe de familia. Y con conocimiento en temas sobre el riesgo por ocupación en ladera de alta pendiente. 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, clasificación por material de residuos sólidos. Con prácticas de forestación y reforestación en laderas de eventual y permanente.	0.044 ≤ V ≤ 0.083

4.4 SÍNTESIS DE LA ZONIFICACIÓN DE VULNERABILIDAD

Cuadro 113: Síntesis de la vulnerabilidad ante deslizamiento de suelos

ASOCIACIONES DE VIVIENDA	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
AA.HH. EL CALVARIO, MIRADOR Y TIERRA PROMETIDA	0	24	1	0
APV. SAN BENITO	0	22	0	0
APV. SANTA ANA	0	18	1	0
PP.JJ. PUEBLO LIBRE AYAHUAYCO	0	15	2	0
PP.JJ. VILLA MARIA	0	6	0	0
TOTAL	0	85	4	0

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

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

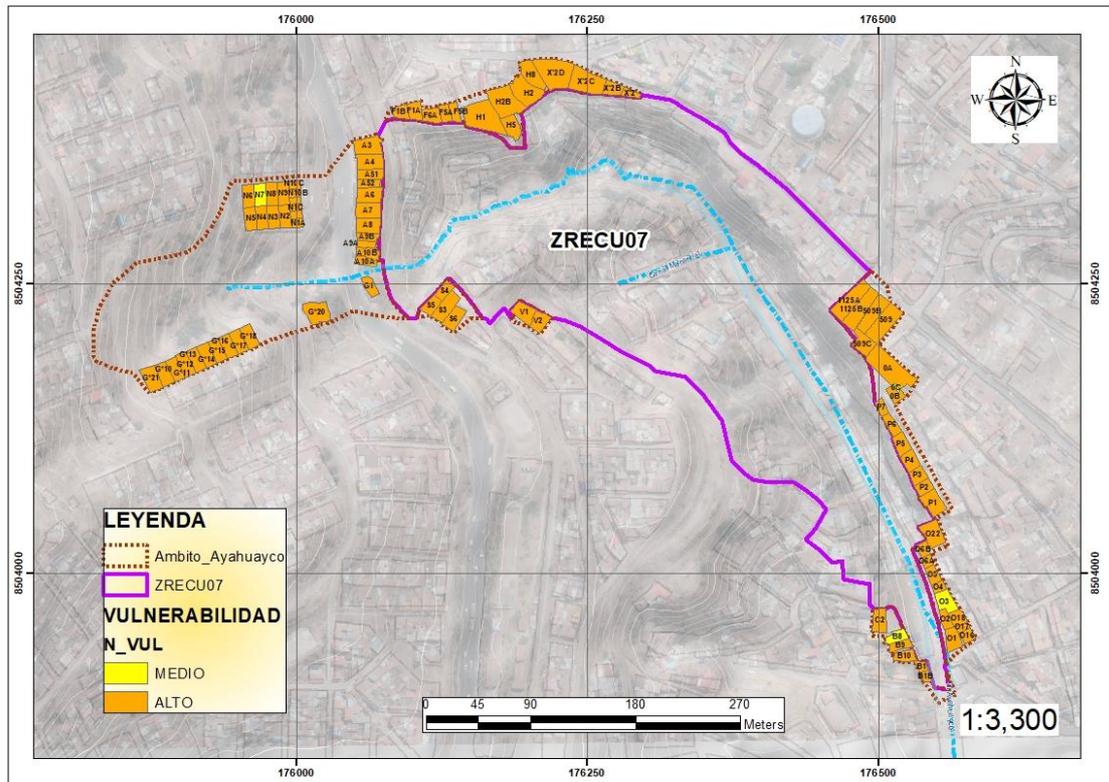
Alcira Elena Olivera Silva
INGENIERA GEOLOGA
CIP. 101380

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO
CAP. 4901

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

4.4.1 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD

Imagen 23: Mapa de vulnerabilidad ante deslizamientos de suelos



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

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL
Narda Contreras Barineza
Arq. Narda Contreras Barineza
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 Polo Rodríguez
Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL CIP. 168509

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 de la quebrada Ayahuayco, 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 114: Cálculo de Nivel de Riesgo

PMA	0.465	0.039	0.071	0.124	0.211
PA	0.274	0.023	0.042	0.073	0.124
PM	0.147	0.012	0.022	0.039	0.067
PB	0.075	0.006	0.011	0.020	0.034
		0.083	0.152	0.267	0.454
		VB	VM	VA	VMA

Cuadro 115: Niveles de Riesgo

NIVEL	RANGO			
MUY ALTO	0.073	<	R	≤ 0.211
ALTO	0.022	<	R	≤ 0.073
MEDIO	0.006	<	R	≤ 0.022
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.

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



Cuadro 116: Estratificación de Riesgo

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	<p>Zonas con predominancia de depósitos de rellenos, gravas y limos semiconsolidados geomorfológicamente con escarpas de deslizamientos y las laderas con pendientes muy escarpadas (>38°) sin presencia de cobertura vegetal a escasa cobertura vegetal, desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy Lluvioso con umbrales de precipitación entre 16,5mm<RR≤26.7mm, se generaría deslizamientos de suelos en volúmenes mayores a 20,000 m³</p> <p>Edificaciones cuentan con más de 8 habitantes por vivienda con un grupo etareo entre 0 a 5 y mayor a 66 años, sin acceso a 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 frente a las escarpas muy cercana (≤ 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. 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, el manejo de residuos sólidos es sin manejo. Sin prácticas de forestación y reforestación en laderas.</p>	<p>0.073 <R≤ 0.211</p>
ALTO	<p>Zonas con predominancia de depósitos coluviales y secuencias de arsénicas y lutitas alteradas de la Formación Kayra, geomorfológicamente las laderas fuertemente empinadas a empinadas, con pendientes muy fuertes o escarpadas (28°-37°) con presencia de pastizales, desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy Lluvioso con umbrales de precipitación entre 16,5mm<RR≤26.7mm, se generaría deslizamientos de suelos entre en volúmenes entre 5,000 m³ a 20,000 m³.</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, tienen dotación de agua con pileta pública; 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 frente al peligro cercana (50<x≤100) y medianamente cercana (100<x≤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 (solo viga), 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. Vertimiento de aguas residuales a la ladera con entubado asimismo a otras áreas circundantes a la ladera, la disposición de RR. SS son la quema y desecha en en vías y calles, como impacto ambiental en ocupación de quebradas los lotes con más del 60% de área construida con área libres (huertos) y con menos del 60% de área construida con áreas libres (huertos), 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>0.022 <R≤ 0.073</p>
MEDIO	<p>Zonas con predominancia de secuencias de areniscas y lutitas Fm. Kayra y depósitos proluviales, geomorfológicamente las laderas moderadamente empinadas, con pendientes fuertes (15°-27°) con la presencia de matorrales, desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy Lluvioso con umbrales de precipitación entre 16,5mm<RR≤26.7mm, se generaría deslizamientos de suelos entre 1,000 m³ a 5,000 m³.</p>	<p>0.006 <R≤ 0.022</p>

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



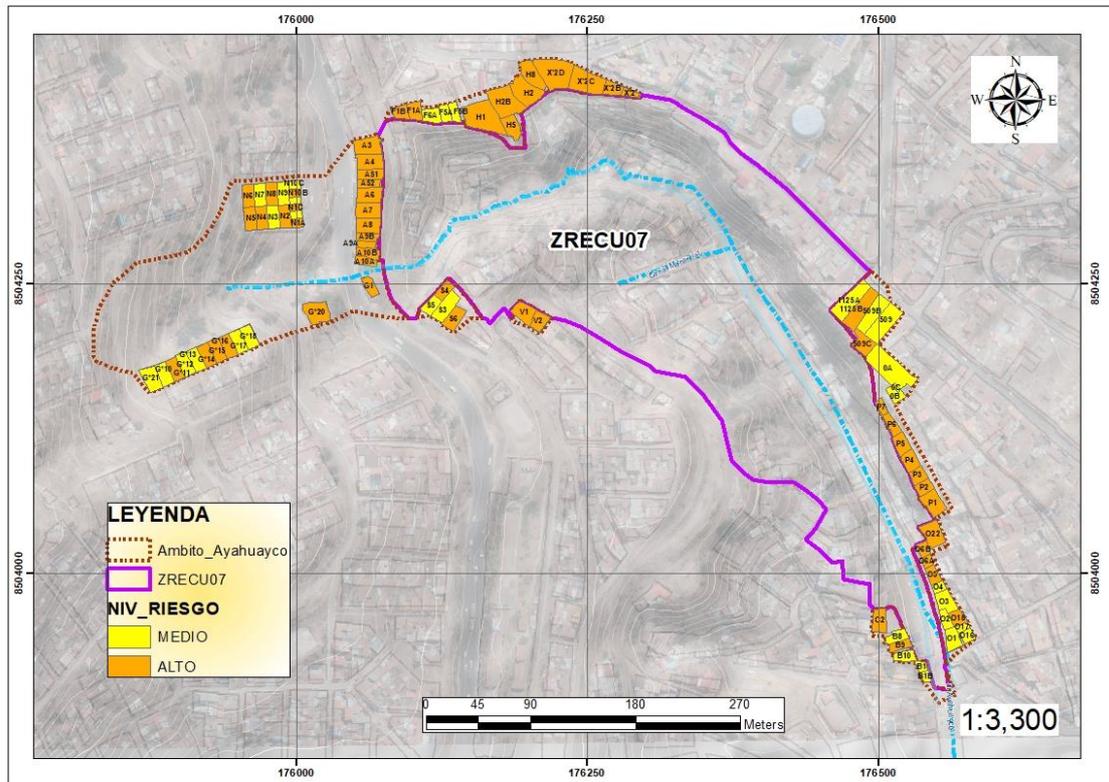
NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
	Estas edificaciones cuentan entre 2 a 3 habitantes por vivienda con un grupo etario entre 19 a 30 años, tienen acceso de agua tratada de reservorio sin desagüe y con energía eléctrica o colectiva, tienen ESSALUD, como tipo de seguro y participa 3 veces al mes en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Con una localización frente al peligro alejada ($150 < x \leq 200$), 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, 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. 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, rehúsan y realizan compostaje como manejo de residuos sólidos. Con prácticas de forestación y reforestación en laderas esporádicamente.	
BAJO	Zonas con predominancia de depósitos proluviales y eluviales, geomorfológicamente esta zona corresponde a las laderas ligeramente empinadas, plataformas, planicies y al lecho de quebrada, con pendientes moderadas (8° - 14°) y llanas a inclinadas (0° a 7°) y presencia de vegetación arbórea, desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy Lluvioso con umbrales de precipitación entre $16,5\text{mm} < RR \leq 26,7\text{mm}$, se generaría deslizamientos en volumen menor a $1,000\text{m}^3$. Estas edificaciones cuentan con 1 habitante por vivienda con un grupo etario entre 31 a 54 años, tienen acceso de agua mediante conexión domiciliar de SEDA CUSCO, cuentan con seguro privado como tipo de seguro y participa activamente en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Con una localización frente a las escarpas muy alejada ($200\text{m} <$), intervención y construcción en la quebrada con viviendas de material resistente con sistemas de estabilización adecuadas a la topografía del terreno, el estado de conservación es muy buena, el material de construcción es de concreto armado (con pórtico), trabajador dependiente calificado como actividad del jefe de familia. Y con conocimiento en temas sobre el riesgo por ocupación en ladera de alta pendiente. 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, clasificación por material de residuos sólidos. Con prácticas de forestación y reforestación en laderas de eventual y permanente.	0.002 $\leq R \leq$ 0.006

Cuadro 117: Síntesis de la zonificación de riesgo

ASOCIACIONES DE VIVIENDA	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
AAHH EL CALVARIO MIRADOR Y TIERRA PROMETIDA	0	13	12	0
APV SAN BENITO	0	19	3	0
APV SANTA ANA	0	13	6	0
PP.JJ. PUEBLO LIBRE AYAHUAYCO	0	7	10	0
PP.JJ. VILLA MARIA	0	4	2	0
TOTAL	0	56	33	0

5.3.1 MAPA DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS

Imagen 24: Mapa de riesgos por deslizamiento de suelos



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

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL
Narda Conterkas Banneza
Arq. Narda Conterkas Banneza
CAP. 9038
RESIDENTE DE OBRA

Alcira Eloha Olivera Silva
Alcira Eloha Olivera Silva
INGENIERA GEOLOGA
CIP. 101380

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

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

5.4 CÁLCULO DE PÉRDIDAS

5.4.1 CÁLCULO DE PÉRDIDAS PROBABLES

Cualitativa: Según la evaluación de riesgo por deslizamiento de suelos en el área de influencia de la quebrada Ayahuayco, se determinó: 56 lotes en riesgo alto 33 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 Ayahuayco, se determinó el área de riesgo potencial en los siguientes lotes:

Cuadro 118: Lotes con impactos significativos

ASOCIACIONES DE VIVIENDA	MANZANAS	N° DE LOTES
AA.HH. EL CALVARIO, MIRADOR Y TIERRA PROMETIDA	2	25
APV. SAN BENITO	4	22
APV. SANTA ANA	3	19
PP.JJ. PUEBLO LIBRE AYAHUAYCO	3	17
PP.JJ. VILLA MARIA	2	6
TOTAL		89

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 119: Infraestructura pública – servicios de agua potable y desagüe

ELEMENTOS	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PU	COSTO PARCIAL
Red de agua potable	PVC	m	932.41	86.00	80,187.13
Red de desagüe	PVC	m	997.05	180.00	179,469.13
Buzones	C° A°	und	57.00	2115.00	120,555.00
			Costo total		380,211.27

Cuadro 120: Infraestructura pública – energía eléctrica

ELEMENTOS	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PU	COSTO PARCIAL
Postes - Red baja Tensión	Concreto	Und	46.00	4,325.00	198,950.00
			Costo total		198,950.00

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

Cuadro 121: Infraestructura pública - vías

ELEMENTOS	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PU	COSTO PARCIAL
VIA VEHICULAR	Pavimentada	m	623.50	750.00	467,626.10
VIA PEATONAL	Sin afirmar	m	289.60	121.69	35,241.36
VIA PEATONAL	Pavimentada	m	158.73	250.00	39,682.41
Costo total					542,549.87

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 m2.

Fr: Factor de riesgo según el nivel de riesgo.

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

Cuadro 122: Cálculo de pérdidas por terreno

Asociaciones de viviendas	lotes	Acumulado de Área (m ²) x lotes	P.U. x m ² en \$	Parcial \$
AAHH EL CALVARIO MIRADOR Y TIERRA PROMETIDA	25	4,414.86	170.00	304,834.09
PP.JJ. PUEBLO LIBRE AYAHUAYCO	17	2,527.53	150.00	149,311.39
APV SAN BENITO	22	5,486.18	160.00	424,642.99
APV SANTA ANA	19	5,697.03	200.00	479,000.24
PP.JJ. VILLA MARIA	6	1,302.49	180.00	100,377.33
Total (dólares) (3.95)				1,458,166.06
VALOR S/. (considera ajuste por riesgo)				5,759,755.93

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 m2

Fr: Factor de riesgo según el nivel de riesgo.

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

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



Cuadro 123: Cálculo de pérdidas por inmueble (MODELO)

Asociaciones de viviendas	Material de Construcción.	Área Edificada	P.U. x m2 (S/.)	Valor Parcial (S/.)
AAHH EL CALVARIO MIRADOR Y TIERRA PROMETIDA	ADOBE	1395.06	398.98	556,601.04
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	1371.98	633.61	869,300.25
PP.JJ. PUEBLO LIBRE AYAHUAYCO	ADOBE	1045.67	398.98	417,201.42
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	843	633.61	534,133.23
APV SAN BENITO	ADOBE	1639.66	398.98	654,191.55
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	1222.21	633.61	774,404.48
	LADRILLO Y/O BLOQUETA CON MORTERO DE CEMENTO (SIN PORTICO)	152.82	346.22	52,909.34
	ADOBE	2503.98	398.98	999,037.94
APV SANTA ANA	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	322.31	633.61	204,218.84
PP.JJ. VILLA MARIA	ADOBE	828.68	398.98	330,626.75
VALOR S/. (considera ajuste por riesgo)				5,392,624.82

Cuadro 124: 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
COSTO TOTAL m²		398.98

Fuente: Cuadro de valores unitarios MVCS 2022.

Cuadro 125: Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022

VIVIENDA DE C° A°	VALORACION	COSTO (M ²)
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
COSTO TOTAL m²		633.61

Fuente: Cuadro de valores unitarios MVCS 2022.

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA AYAHUAYCO DEL
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 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
COSTO TOTAL m2		346.22

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 ²)
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
COSTO TOTAL m²		315.82

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/. 12,274,091.89**

Cuadro 128: Total de pérdidas probables

PERDIDAS POSIBLES	COSTO TOTAL S/.	
SECTOR SOCIAL	Servicios Básicos (Energía eléctrica)	579,161.27
	Infraestructura vial básica	542,549.87
SECTOR ECONÓMICO	Pérdida por Terrenos	5,759,755.93
	Pérdida por Inmuebles	5,392,624.82
TOTAL S/.	12,274,091.89	

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 Y RURAL
Najda Contreras
Arq. Najda Contreras Balleza
CAP. 9038
RESIDENTE DE OBRA

Alcira Elena Olivera
Alcira Elena Olivera Silva
INGENIERA GEÓLOGA
CIP. 101380

Rubén Mateo Aguirre
Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO
CAP. 4901

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

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 pequeño 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 y ocurrencia de deslizamientos de suelos son catastróficas.
3	ALTA	Las consecuencias debido al impacto de la activación y ocurrencia de deslizamientos de suelos, pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	MEDIA	Las consecuencias debido al impacto de la activación y ocurrencia de deslizamientos de suelos, pueden ser gestionadas con los recursos disponibles
1	BAJA	Las consecuencias debido al impacto de la activación y ocurrencia de deslizamientos de suelos, pueden ser gestionadas sin dificultad

Fuente: CENEPRED, 2014.

Del cuadro, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de la activación y ocurrencia de deslizamientos de suelos pueden ser gestionadas con recursos de apoyo externo, posee el NIVEL 3 – ALTA.

6.1.2 Valoración de la frecuencia de recurrencia

Cuadro 130: Valoración de frecuencia de recurrencia

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTA	Los deslizamientos de suelos se pueden activar y podrían ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	ALTA	Los deslizamientos de suelos se pueden activar y podrían ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias, de acuerdo a la temporada de precipitaciones pluviales.
2	MEDIA	Los deslizamientos de suelos se pueden activar y podrían ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	BAJA	Los deslizamientos de suelos se pueden activar y podrían ocurrir en circunstancias excepcionales.

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 a la temporada de precipitaciones pluviales, entonces corresponde el NIVEL 3 – 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 alto del área de influencia de la quebrada Ayahuayco corresponde al NIVEL 3 – ALTO.

6.1.4 Medidas cualitativas de consecuencia y daño

Cuadro 132: Medidas cualitativas de consecuencia y daño

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	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 gestionado scon apoyo externo y la frecuencia de estos eventos se originarían en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias y todo ello originara lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieras importantes.
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 altas.
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 altas.

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 Ayahuayco corresponde al NIVEL 3 – 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 en las viviendas y peligros por deslizamientos de suelos en laderas.
3	INACEPTABLE	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgo por deslizamiento de suelos en las viviendas y peligros por deslizamientos de suelos en laderas.
2	TOLERANTE	Se debe desarrollar actividades para el manejo de riesgos por deslizamiento de suelos en las viviendas y peligros por deslizamientos de suelos en laderas
1	ACEPTABLE	El riesgo por deslizamiento de suelos en las viviendas y peligros por deslizamientos de suelos en laderas, 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 Ayahuayco,

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	RIESGO INACEPTABLE	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 TOLERABLE en las viviendas circunscritas al área de riesgo potencial y los peligros en las laderas del área de influencia de la quebrada Ayahuayco.

6.1.7 PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN:

Cuadro 135: Prioridad de intervención

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

Fuente: CENEPRED, 2014.

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



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 Ayahuayco.

6.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES.

6.2.1 MEDIDAS 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.

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 Ayahuayco, 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 Ayahuayco, con el objetivo de:
 - ✚ Conservar y mantener el cauce natural de la quebrada Ayahuayco
 - ✚ Evitar la contaminación ambiental por disposición de los residuos sólidos.



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



Estrategias: Prohibir la eliminación de desmonte y residuos sólidos en los taludes de la quebrada Ayahuayco 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.

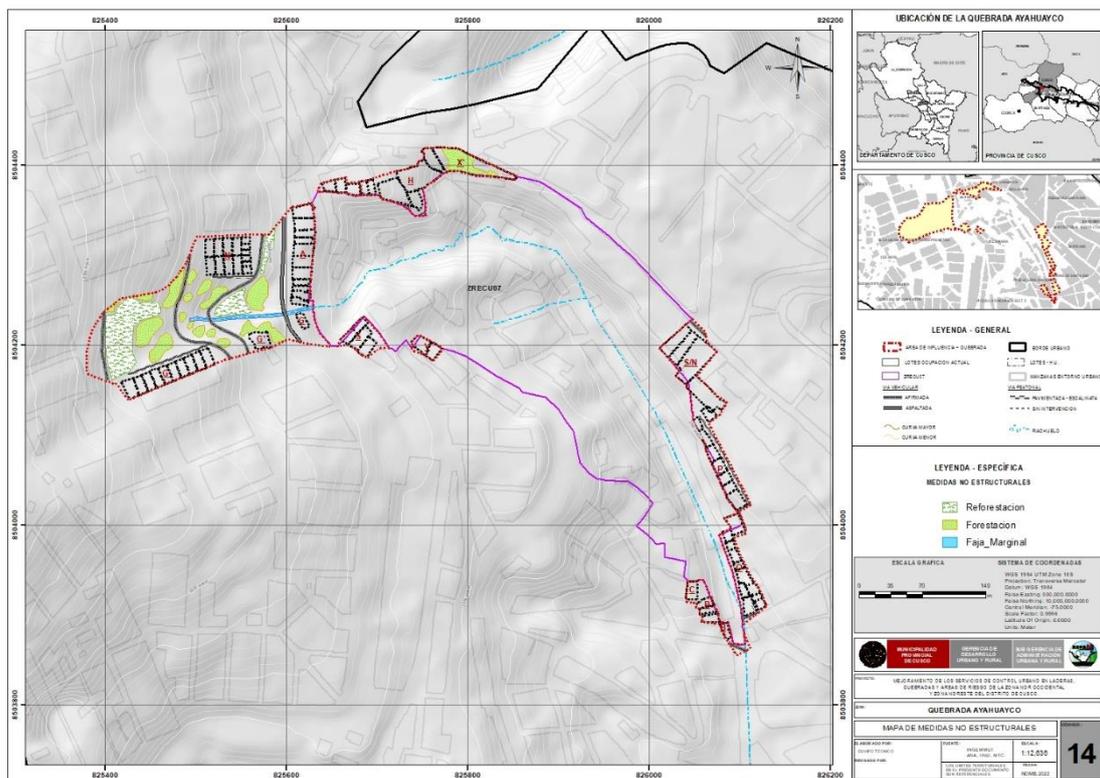
Integrar a las APVs y AA.HH. en la programación de campañas de sensibilización, sobre peligro, vulnerabilidad, riesgo y medidas de prevención, así como las recomendaciones para actuar de manera contingente a los peligros y riesgos, realizadas por la oficina de Defensa Civil.

Componente correctivo.

III. 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.

Imagen 25: Mapa de medidas de orden no estructural



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.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS
Ing. Luis De Franceschi
CIP. 78093
INSPECTOR DE OBRA

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

Alicia Elena Olivera Silva
ALICIA ELENA OLIVERA SILVA
INGENIERA GEÓLOGA
CIP. 101380

Rubén Mateo Aguirre Chávez
RUBÉN MATEO AGUIRRE CHÁVEZ
ARQUITECTO
CAP. 4901

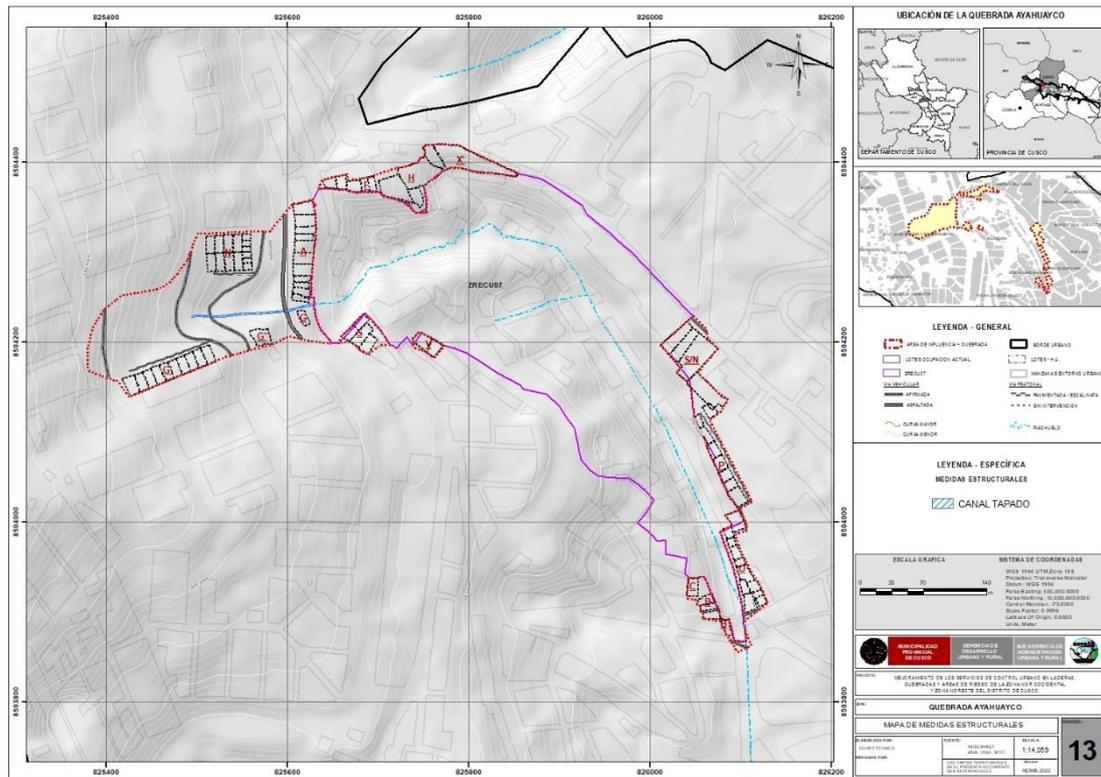
Carmen Rosa Poló Rodríguez
CARMEN ROSA POLÓ RODRÍGUEZ
EVALUADOR DE RIESGOS
ING. CIVIL CIP. 168509

Componente Prospectivo

- **Canalización del cauce natural de la quebrada Ayahuayco.**

Se propone la canalización del cauce natural de la quebrada Ayahuayco en una longitud de 280 m aproximadamente, y 2.00 m de ancho, en material de concreto ciclópeo que inicia en la parte superior del AA.HH. El Calvario, Mirador y Tierra Prometida hasta la APV San Benito próximo a la vía asfaltada Cusco – Abancay.

Imagen 26: Mapa de medidas de orden estructural



COMPONENTE REACTIVO

Franjas de Protección

La delimitación de la faja marginal está basada en el mapa de peligros. Tiene el propósito de restringir el acceso a las áreas de peligro muy alto ubicadas a lo largo de la ladera de la quebrada Ayahuayco.

Limpieza de cauces

Realizar la limpieza del cauce en la quebrada Ayahuayco, para evitar la acumulación de desechos, sedimentos, etc., que generaran flujos de detritos afectando las zonas más próximas al cauce.

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.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS
Luis De Franceschi
Ing. Luis De Franceschi O.
CIP. 78093
INSPECTOR DE OBRA

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

Alcira Elena Olivera Silva
Alcira Elena Olivera Silva
INGENIERA GEÓLOGA
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. 168509

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



Plan de Educación Comunitaria en la Gestión del riesgo de desastres Quebrada Ayahuayco

El plan de Educación Comunitaria en la Gestión del riesgo de desastres Quebrada Ayahuayco 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 Ayahuayco 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 Ayahuayco.

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
Luis De Francesco
Ing. Luis De Francesco O.
CIP. 78092
INSPECTOR DE OBRA

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

Alcira Elena Olivera Silva
Alcira Elena Olivera Silva
INGENIERA GEÓLOGA
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. 168509

CONCLUSIONES

1. De acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia del Cusco, el ámbito de estudio de **4.70 Ha** se ubica dentro del área urbana, comprendiendo a las asociaciones de vivienda AA.HH. El Calvario, Mirador y Tierra Prometida, APV. San Benito, APV. Santa Ana PP.JJ. Pueblo Libre Ayahuayco y PP.JJ. Villa María.
2. El área de influencia de la quebrada Ayahuayco cuenta con 533 habitantes (según levantamiento de fichas de vulnerabilidad de campo) distribuidas en el AA.HH. El Calvario, Mirador y Tierra Prometida, las APV San Benito, Santa Ana y los PP.JJ. Pueblo Libre Ayahuayco y Villa María.
3. El material de construcción empleado en las edificaciones es variado, predominan las edificaciones de adobe con 64% (57 viviendas); concreto armado (con pórtico) con 33% (29 viviendas); ladrillo y/o bloqueta (sin vigas y columnas) con 3% (15 viviendas); ladrillo y/o bloqueta con mortero de cemento (sin pórtico) con 2% (2 viviendas); y lotes sin uso con 1% (1 vivienda), que suman 88 edificaciones de un total de 89 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, recubiertos por depósitos coluviales, antropógenos, deluviales y proluviales; 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 Ayahuayco 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, cobertura vegetal y geomorfología y como factor desencadenante la intensidad de las precipitaciones pluviales; y como parámetro de evaluación se consideró el volumen. A nivel de zonificación de peligro se tienen predominantemente niveles de medio, alto y muy alto.
7. Respecto a elementos expuestos en los ámbitos social, económico y ambiental, al peligro por deslizamientos se tiene:
 - 533 habitantes evaluados.
 - 88 edificaciones y 01 lotes sin construcción.
 - En la zona de influencia de estudio existe red de agua potable.
 - Existe sistema de desagüe.
 - 46 postes de baja tensión (concreto)
 - 623.50 m de vía pavimentada (vehicular), 158.73 m pavimentada (Peatonal), 289.60 m sin afirmar (Peatonal).
 - Áreas libres en el ámbito de la quebrada Ayahuayco: 1.67 Ha
8. En cuanto a la vulnerabilidad, se hizo el análisis en las dimensiones: social, económica y ambiental por lote, determinándose que:
 - 85 lotes vulnerabilidad Alta.
 - 4 lotes en vulnerabilidad Media.

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



- No se tiene lotes en vulnerabilidad baja.
9. Se ha realizado el cálculo del riesgo por deslizamiento, determinándose que:
- 56 lotes en riesgo Alto.
 - 33 lotes en riesgo Medio.
 - No se tiene lotes en riesgo Bajo.
10. Se hizo el cálculo de perdidas probables ascendiendo a S/. **12,274,091.89**, tanto en las dimensiones social, económica y ambiental.
11. 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.
12. Se plantea medidas no estructurales, como la Declarar zona intangible de las Áreas libres, Franjas de protección, las franjas de asilamiento de seguridad, entre otros.
13. Se propone medidas estructurales para mejorar la estabilidad de los taludes, la ubicación de estas obras se detalladas en el mapa respectivo, para el diseño definitivo amerita estudios complementarios.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS

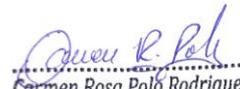
Ing. Luis De Franceschi O.
CIP. 78082
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL

Arq. Narda Contreras Blinzeza
CAP. 9038
RESIDENTE DE OBRA


Alcira Eleha Olivera Silva
INGENIERA GEOLOGA
CIP. 101380


Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO
CAP. 4901


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

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.
- 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.
- 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.

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



LISTA DE GRÁFICOS

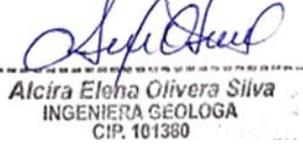
Gráfico 1: Hietograma de Precipitaciones Máximas, 24 horas, Estación Kayra.....	16
Gráfico 2 Precipitación Total Mensual – Promedio Multimensual.....	17
Gráfico 3: Hietograma de precipitaciones (mm) máximas en 24 horas – Estación Kayra.....	17
Gráfico 4 Promedio de temperatura, meteorológica Kayra.....	18
Gráfico 5: Niveles edificatorios.....	20
Gráfico 6: Material predominante.....	21
Gráfico 7: Estado de conservación.....	23
Gráfico 8: Servicio de agua potable.....	24
Gráfico 9: Servicios de desagüe.....	25
Gráfico 10: Gráfico de energía eléctrica.....	26
Gráfico 11: Metodología general para determinar la peligrosidad.....	42
Gráfico 12: Flujograma General del Proceso de Análisis de Información.....	42
Gráfico 13: Ocurrencias de peligros geológicos, distrito de Cusco.....	45
Gráfico 14: Secuencia Metodológica de análisis de vulnerabilidad.....	60
Gráfico 15: Flujograma general del proceso de análisis de información de la vulnerabilidad.....	61
Gráfico 16: Esquema general de análisis de la Dimensión Social.....	61
Gráfico 17: Esquema general del análisis de la Dimensión Económica.....	66
Gráfico 18: Esquema general de análisis de la Dimensión Ambiental.....	71

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1: Clasificación General de Suelos del PDU 2013-2023.....	9
Imagen 2: Plano de Zonificación PDU 2013-2023.....	10
Imagen 3: Mapa de ubicación Quebrada Ayahuayco.....	13
Imagen 4: Limite de área urbana o Borde Urbano.....	14
Imagen 5: Ortofoto e la quebrada Ayahuayco.....	15
Imagen 6: Mapa de unidades Litoestratigráficas.....	30
Imagen 7: Mapa de pendientes.....	33
Imagen 8: Mapa geomorfológico regional.....	34
Imagen 9: Mapa de unidades geomorfológicas.....	38
Imagen 10: Mapa de cobertura vegetal.....	41
Imagen 11: Mapa de zonificación geodinámica del PDU.....	43
Imagen 12: Mapa de peligro por remoción en masa del PDU.....	44
Imagen 13: Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa.....	44
Imagen 14: mapa de ámbito de influencia.....	47
Imagen 15: Determinación de la susceptibilidad.....	48
Imagen 16: Modelo conceptual de dimensiones de deslizamientos.....	48
Imagen 17: Clasificación de deslizamientos por el volumen.....	49
Imagen 18: Mapa de volumen de suelos.....	49
Imagen 19: Identificación de áreas libres.....	56
Imagen 20: Mapa de elementos expuestos – quebrada Ayahuayco.....	56
Imagen 21: Mapa de peligro por deslizamiento de suelos.....	58
Imagen 22: Mapa de peligro por elementos expuestos.....	58
Imagen 23: Mapa de vulnerabilidad ante deslizamientos de suelos.....	78
Imagen 24: Mapa de riesgos por deslizamiento de suelos.....	82
Imagen 25: Mapa de medidas de orden no estructural.....	91
Imagen 26: Mapa de medidas de orden estructural.....	92

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Ubicación geográfica.....	11
Cuadro 2 Ubicación hidrográfica quebrada Ayahuayco.....	11



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



Cuadro 3: Manzanas en área urbana, según el PDU MPC 2013 – 2023	14
Cuadro 4: Asociaciones con Habilitación Urbana	15
Cuadro 5: Datos Estación Meteorológica (1964-2014)	16
Cuadro 6: Precipitación Total Mensual – Promedio Multimensual	16
Cuadro 7: Umbrales de precipitación para la estación: Kayra	17
Cuadro 8: Población por rangos de edades, quebrada Áyahuayco	18
Cuadro 9: Resumen de niveles edificatorios	19
Cuadro 10: Viviendas por material predominante	21
Cuadro 11: Estado de conservación de las viviendas	22
Cuadro 12: Servicio de agua potable	24
Cuadro 13: Servicio de sistema de desagüe	24
Cuadro 14: Servicio de energía eléctrica	25
Cuadro 15: Descriptores del parámetro geomorfología	34
Cuadro 16: Descriptores del parámetro geomorfología	39
Cuadro 17: Descriptores de volúmenes de suelo	50
Cuadro 18: Matriz de comparación – Volumen de suelo	50
Cuadro 19: Matriz de normalización - Volumen de suelo	50
Cuadro 20: Parámetros – Factores condicionantes	50
Cuadro 21: Matriz de Comparación de Pares – Factores condicionantes	51
Cuadro 22: Matriz de Normalización de Pares – Factores condicionantes	51
Cuadro 23: Nomenclatura del parámetro	51
Cuadro 24: Matriz de Comparación de Pares	51
Cuadro 25: Matriz de Normalización de Pares – Geomorfología	51
Cuadro 26: Nomenclatura del parámetro	52
Cuadro 27: Matriz de Comparación de Pares – Pendientes	52
Cuadro 28: Matriz de Normalización de Pares – Pendientes	52
Cuadro 29: Nomenclatura del parámetro	52
Cuadro 30: Matriz de Comparación de Pares	52
Cuadro 31: Matriz de Normalización de Pares	53
Cuadro 32: Nomenclatura del parámetro	53
Cuadro 33: Matriz de Comparación de Pares	53
Cuadro 34: Matriz de Normalización de Pares	53
Cuadro 35: Número de habitantes	54
Cuadro 36: Viviendas Infraestructura	54
Cuadro 37: Infraestructura de servicios de agua potable y desagüe	55
Cuadro 38: Infraestructura de servicios de agua potable y desagüe	55
Cuadro 39: Elementos expuestos - Infraestructura Vial	55
Cuadro 40: Resumen de áreas libres	55
Cuadro 41: Niveles de Peligro	57
Cuadro 42: Estrato nivel de peligros	57
Cuadro 43: Matriz de Comparación de Pares- Dimensión Social	61
Cuadro 44: Matriz de normalización de pares- Dimensión Social	61
Cuadro 45: Nomenclatura del Parámetro	62
Cuadro 46: Matriz de Comparación de Pares	62
Cuadro 47: Matriz de normalización de pares	62
Cuadro 48: Nomenclatura del Parámetro	62
Cuadro 49: Matriz de Comparación de Pares	63
Cuadro 50: Matriz de normalización de pares	63
Cuadro 51: Nomenclatura del Parámetro	63
Cuadro 52: Matriz de Comparación de Pares	63
Cuadro 53: Matriz de normalización de pares	63

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
DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO RURAL
Narda Contreras
Arq. Narda Contreras Blarnez
CAP. 9038
RESIDENTE DE OBRA

Alcira Eleha
Alcira Eleha Olivera Silva
INGENIERA GEOLOGA
CIP. 101380

Rubén Mateo
Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO
CAP. 4901

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

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



Cuadro 54: Nomenclatura del Parámetro	64
Cuadro 55: Matriz de Comparación de Pares	64
Cuadro 56: Matriz de normalización de pares	64
Cuadro 57: Nomenclatura del Parámetro	64
Cuadro 58: Matriz de Comparación de Pares	64
Cuadro 59: Matriz de normalización de pares	65
Cuadro 60: Nomenclatura del Parámetro	65
Cuadro 61: Matriz de Comparación de Pares	65
Cuadro 62: Matriz de normalización de pares	65
Cuadro 63: Matriz de Comparación de Pares	66
Cuadro 64: Matriz de normalización de pares	66
Cuadro 65: Nomenclatura del Parámetro	66
Cuadro 66: Matriz de Comparación de Pares	67
Cuadro 67: Matriz de normalización de pares	67
Cuadro 68: Nomenclatura del Parámetro	67
Cuadro 69: Matriz de Comparación de Pares	67
Cuadro 70: Matriz de normalización de pares	67
Cuadro 71: Nomenclatura del Parámetro	68
Cuadro 72: Matriz de Comparación de Pares	68
Cuadro 73: Matriz de normalización de pares	68
Cuadro 74: Nomenclatura del Parámetro	68
Cuadro 75: Matriz de Comparación de Pares	68
Cuadro 76: Matriz de normalización de pares	69
Cuadro 77: Nomenclatura del Parámetro	69
Cuadro 78: Matriz de Comparación de Pares	69
Cuadro 79: Matriz de normalización de pares	69
Cuadro 80: Nomenclatura del Parámetro	69
Cuadro 81: Matriz de Comparación de Pares	70
Cuadro 82: Matriz de normalización de pares	70
Cuadro 83: Nomenclatura del Parámetro	70
Cuadro 84: Matriz de Comparación de Pares	70
Cuadro 85: Matriz de normalización de pares	70
Cuadro 86: Matriz de Comparación de Pares	71
Cuadro 87: Matriz de normalización de pares	71
Cuadro 88: Nomenclatura del Parámetro	71
Cuadro 89: Matriz de Comparación de Pares	72
Cuadro 90: Matriz de normalización de pares	72
Cuadro 91: Nomenclatura del Parámetro	72
Cuadro 92: Matriz de Comparación de Pares	72
Cuadro 93: Matriz de normalización de pares	72
Cuadro 94: Nomenclatura del Parámetro	73
Cuadro 95: Matriz de Comparación de Pares	73
Cuadro 96: Matriz de normalización de pares	73
Cuadro 97: Nomenclatura del Parámetro	73
Cuadro 98: Matriz de Comparación de Pares	73
Cuadro 99: Matriz de normalización de pares	74
Cuadro 100: Nomenclatura del Parámetro	74
Cuadro 101: Matriz de Comparación de Pares	74
Cuadro 102: Matriz de normalización de pares	74
Cuadro 103: Nomenclatura del Parámetro	74
Cuadro 104: Matriz de Comparación de Pares	74

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
DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO RURAL
Narda Contreras Blarnez
Arq. Narda Contreras Blarnez
CAP. 9038
RESIDENTE DE OBRA

Alcira Eleha Olivera Silva
Alcira Eleha 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. 168509

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



Cuadro 105: Matriz de normalización de pares _____	75
Cuadro 106: Nomenclatura del Parámetro _____	75
Cuadro 107: Matriz de Comparación de Pares _____	75
Cuadro 108: Matriz de normalización de pares _____	75
Cuadro 109: Matriz de Comparación de Pares _____	75
Cuadro 110: Matriz de Normalización de Pares _____	75
Cuadro 111: Niveles de Vulnerabilidad _____	76
Cuadro 112: Estratificación de Nivel de Vulnerabilidad _____	76
Cuadro 113: Síntesis de la vulnerabilidad ante deslizamiento de suelos _____	77
Cuadro 114: Cálculo de Nivel de Riesgo _____	79
Cuadro 115: Niveles de Riesgo _____	79
Cuadro 116: Estratificación de Riesgo _____	80
Cuadro 117: Síntesis de la zonificación de riesgo _____	81
Cuadro 118: Lotes con impactos significativos _____	83
Cuadro 119: Infraestructura pública – servicios de agua potable y desagüe _____	83
Cuadro 120: Infraestructura pública – energía eléctrica _____	83
Cuadro 121: Infraestructura pública - vías _____	84
Cuadro 122: Cálculo de pérdidas por terreno _____	84
Cuadro 123: Cálculo de pérdidas por inmueble (MODELO) _____	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
Cuadro 128: Total de pérdidas probables _____	86
Cuadro 129: Valoración de consecuencias _____	87
Cuadro 130: Valoración de frecuencia de recurrencia _____	87
Cuadro 131: Nivel de consecuencia y daño _____	88
Cuadro 132: Medidas cualitativas de consecuencia y daño _____	88
Cuadro 133: Aceptabilidad y/o tolerancia _____	89
Cuadro 134: Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo _____	89
Cuadro 135: Prioridad de intervención _____	89

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 Blarnez
Arq. Narda Contreras Blarnez
CAP. 9038
RESIDENTE DE OBRA

Alcira Eleha Olivera Silva
Alcira Eleha 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. 165509

ANEXOS

MAPAS TEMATICOS

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 Eleha Olivera Silva
INGENIERA GEOLOGA
CIP. 101380

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO
CAP. 4901

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