



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DEL
CUSCO

GERENCIA DE
DESARROLLO
URBANO Y RURAL

SUBGERENCIA DE
ADMINISTRACIÓN DE
DESARROLLO URBANO
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.



EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA BOMBONERA DEL DISTRITO CUSCO



QOSQO
T'IKARINAMPAQ
CUSCO FLORECERA

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las quebradas del Distrito de Cusco se encuentran impactadas por un proceso de asentamiento de vivienda, ubicados en las laderas y los cauces naturales de las quebradas que están determinadas como zonas de peligro alto y muy alto según el Plan de Desarrollo Urbano del Cusco 2013-2023, este proceso de asentamiento genera riesgos 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 N° 29664 del SINAGERD y la Ley N° 28611 Ley General del Medio Ambiente.

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

Para su desarrollo se aplicó la metodología del “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 2 Version”, 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.



PRESENTACIÓN

El presente documento corresponde al Informe de Evaluación del Riesgo de Desastres por Deslizamiento de la Quebrada Bombonera ubicada en el distrito de Cusco. La estructuración 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 o también conocida como el Proceso de Análisis Jerárquico.

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

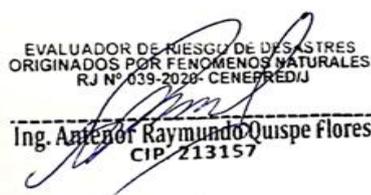
EN EL SEGUNDO CAPÍTULO, se describe las características generales del área de estudio, como ubicación geo-gráfica, características físicas, sociales, económicas, entre otros.

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 de nivel de peligrosidad.

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

EN EL QUINTO CAPÍTULO, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por deslizamiento de la Quebrada Bombonera 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

Arq. Marco Antonio Paiva Huamani

Residente de Proyecto

Arq. Javier Andrés Turpo Briceño

Equipo Técnico

Ing. Geol. Antenor Raymundo Quispe Flores

Arq. Rubén Mateo Aguirre Chávez

Bach. Arq. Kimberly Clara Estrada Apaza



CONTENIDO

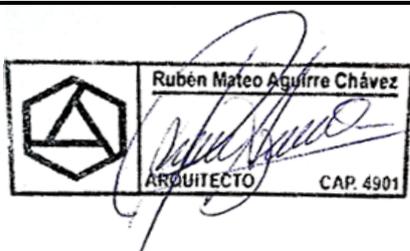
<u>CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES</u>	7
1.1 OBJETIVO GENERAL	7
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
1.3 JUSTIFICACIÓN	7
1.4 MARCO NORMATIVO	7
1.5 ANTECEDENTES	8
<u>CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO</u>	10
2.1 UBICACIÓN DE LA QUEBRADA BOMBONERA	10
2.1 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS	16
2.2 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS	19
2.2.1 CARACTERÍSTICAS SOCIALES	19
2.2.2 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS	29
2.3 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	29
2.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA ZONA A EVALUAR	30
2.4.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS	30
2.4.2 PENDIENTES EN GRADOS	36
2.4.3 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	40
<u>CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO</u>	43
3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.	43
3.2 RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPIADA.	43
3.3 IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE PELIGRO A EVALUAR	45
3.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS	48
3.5 IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA ASOCIADA AL PELIGRO	50
3.6 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	50
3.7 SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE PELIGROS	56
3.7.1 FACTORES CONDICIONANTES	56
3.7.2 FACTORES DESENCADENANTES	60
3.8 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS	61
3.8.1 ELEMENTOS EXPUESTOS - DIMENSIÓN SOCIAL	61
3.8.2 ELEMENTOS EXPUESTOS - DIMENSIÓN ECONÓMICA	62



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRÉD/IJ

Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

3.9	DEFINICIÓN DE ESCENARIOS	65
3.10	DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO	65
3.10.1	ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	65
3.10.2	MAPAS DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	66
<u>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD</u>		69
4.1	METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	69
4.2	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD	71
4.2.1	ANÁLISIS DE DIMENSIÓN SOCIAL	71
4.2.2	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA	77
4.2.3	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL	83
4.2.4	JERARQUIZACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD	89
4.2.5	NIVELES DE VULNERABILIDAD	90
4.3	ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD	90
4.3.1	MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD	91
<u>CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO</u>		93
5.1	METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE RIESGO	93
5.2	NIVELES DE RIESGO	93
5.3	DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO.	94
5.3.1	ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO	94
5.3.2	MAPA DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS	95
5.4	CÁLCULO DE PÉRDIDAS	97
5.4.1	CÁLCULO DE PÉRDIDAS PROBABLES	97
<u>CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO</u>		104
6.1	ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO	104
6.2	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES.	107
6.2.1	MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE ORDEN NO ESTRUCTURAL	107
6.2.2	MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE ORDEN ESTRUCTURAL	110
<u>CONCLUSIONES</u>		115
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>		118



<u>LISTA DE MAPAS, GRAFICOS, IMÁGENES Y CUADROS</u>	120
LISTA DE MAPAS	120
LISTA DE GRÁFICOS	120
LISTA DE IMÁGENES	121
LISTA DE CUADROS	121
<u>ANEXOS</u>	126
MATRIZ – PELIGROS	127
MATRIZ – VULNERABILIDAD	127
MATRIZ – RIESGO	129
RESULTADOS PRELIMINARES DE ESTABILIDAD DE TALUDES	130

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.J N° 039-2028- CENEPRÉD/IJ

Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES

1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la evaluación de riesgo de desastres por deslizamiento de suelos de la quebrada Bombonera, del distrito de Cusco, provincia de Cusco y región de Cusco, para la toma de decisiones de acuerdo a la determinación del nivel de riesgo.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los parámetros de caracterización por peligro de deslizamiento en la quebrada Bombonera.
- Identificar y determinar los niveles de peligro, así como elaborar el mapa de Peligros.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad de la población, así como elaborar el mapa de vulnerabilidad.
- Elaborar el mapa de riesgos evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo.
- Proponer medidas estructurales y no estructurales para prevenir y reducir los riesgos existentes.

1.3 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 Bombonera.

1.4 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.

- Resolución Ministerial N° 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”
- Resolución Jefatural N° 058-2020-CENEPRED/J, “Lineamientos para la elaboración del Informe de Evaluación del Riesgo de Desastres en Proyectos de Infraestructura Educativa”.
- Decreto Supremo N°038-202 – PCM - Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020-CENEPRED/J

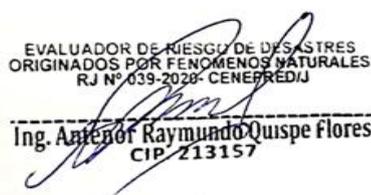
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

- Ley N° 29664, que crea el sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres- SINAGERD.
- Decreto Supremo N°48-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N°29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy alto Riesgo No Mitigable
- Resolución Jefatural N°112-2014- CENEPRED/J, que aprueba el “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos Naturales” 2da Versión
- Resolución Ministerial N° 334-2012, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres,
- 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.

1.5 ANTECEDENTES

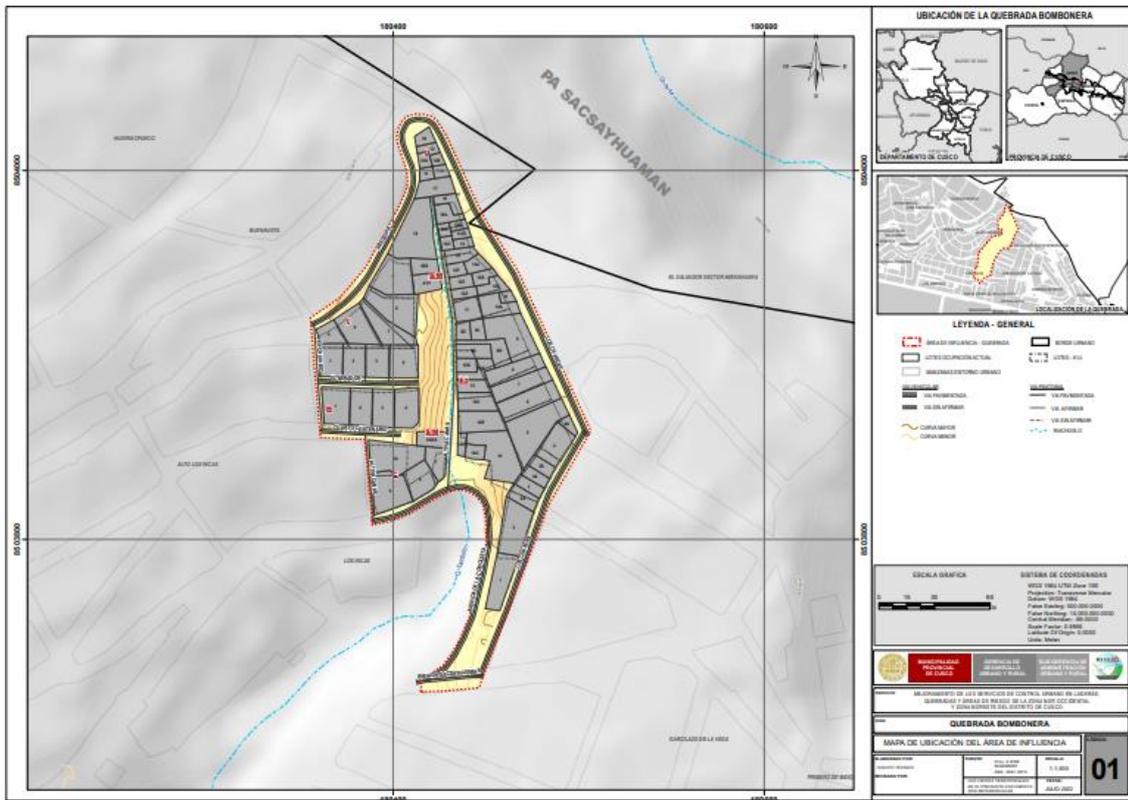
En el área de influencia de la quebrada Bombonera se tiene antecedentes concernientes a la gestión de riesgo de desastres (GRD) como:

- La quebrada Bombonera conforme a lo establecido en el Plan de Desarrollo Urbano 2013-2023 se encuentra ubicado en zona de Protección Ambiental y Zona de Peligro 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.
- Proyecto: Mejoramiento y recuperación de las condiciones de habitabilidad urbana en 41 zonas de reglamentación especial de la provincia de Cusco (41ZRE) – *“Informe de evaluación de riesgo de desastres por deslizamiento de suelos en la zona de reglamentación especial cusco 08 – A.P.V. los incas del distrito de cusco, provincia y departamento de Cusco – 2020”* en este trabajo se hace la evaluación de riesgos para una parte del área de influencia de la quebrada Bombonera.
- Según el INGEMMET-2021 - Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica N° 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 muy alto y alto.

Imagen N° 1: Mapa de Ámbito de influencia – ZRECU08



Fuente: Equipo Técnico SGOT/PM41ZRE.



Rubén Mateo Aguirre Chávez
 ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
 RJ N° 039-2020- CENEPRÉD/IJ



Ing. Antonof Raymundo Quispe Flores
 CIP 213157

CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 UBICACIÓN DE LA QUEBRADA BOMBONERA

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La quebrada Bombonera, se encuentra ubicada en el distrito de Cusco, provincia y departamento de Cusco. Es una quebrada geodinámicamente activa, con existencia de deslizamientos, y caracterizada por la humedad del suelo en época de lluvias y bastante cobertura vegetal, y en épocas de secas sin cobertura vegetal. Esta quebrada no presenta flujos de agua que en otras quebradas se presentan en época de lluvias. El área de estudio tiene una extensión de 6.38 Ha.

Cuadro N° 1: Ubicación geográfica

NOMBRE	Coord. Geográficas		Coord. UTM (WGS84 ZONA 19S)		ALTITUD
	LATITUD	LONGITUD	NORTE	ESTE	
Quebrada Bombonera	11°48'9.32"S	71°54'39.02"W	8'503,724.5m	180,343.0 m	3450 m.s.n.m.

Fuente: Equipo Técnico.

Ubicación geopolítica:

- Región : Cusco
- Provincia : Cusco
- Distrito : Cusco
- Zona : Nor-Este
- Sector : Bombonera

LÍMITES

- Por el Sur, con la Avenida Paracas
- Por el Norte, con calle Arequipa
- Por el Este, con el Jirón Chancas y la Calle Sacsayhuamán
- Por el Oeste, oeste con la Avenida de la Conquista, calle Rumiñahui y calle Cahuide

VÍAS DE ACCESO

Las relaciones de movilidad en la quebrada Bombonera están claramente determinadas por las vías urbanas colectoras dentro de la zona de estudio articuladas a las vías



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
R.J N° 039-2020- CENEPRÉD/IJ

Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

urbanas arteriales que son la Avenida Collasuyo y la Avenida Circunvalación, es a través de estas vías por donde las personas se dirigen a los sectores aledaños a la quebrada Bombonera y al centro de la ciudad donde se concentran los servicios de educación, salud, económicos, etc., de la que hacen uso los pobladores de todo este sector.

En cuanto al transporte público de la quebrada Bombonera ingresan tres líneas de transporte urbano que son las siguientes:

Empresa de Transporte Inca Express, Empresa de Transporte Huancaro y Empresa de Transporte Columbia, que cubren la demanda de la población del área de influencia la quebrada Bombonera.

- Primer acceso vehicular se da por la Av. Circunvalación y por la Av. Conquista, accediendo a la parte media de la quebrada, así como a la parte superior de la misma mediante la calle los Chancas hacia la calle Arequipa.
- Segundo acceso vehicular por la Av. Collasuyo y la Av. Paracas, accediendo a la calle los Cronistas.

En cuanto a las vías peatonales, las escalinatas se configuran como uno de los principales planteamientos en las vías públicas debido a la topografía del terreno, las cuales se conectan a las vías principales.

- Primer acceso peatonal se da por la calle Sacsayhuamán desde la Av. Paracas que permite acceder a la parte baja, media y alta de la quebrada, interconectando a las demás viviendas del área de influencia.

Foto N° 1: Av. Conquista acceso parte media de la quebrada Bombonera



Fuente: Equipo Técnico

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRÉD/IJ
Ing. Aníbal Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Foto N° 2: Ca. Chancas y Ca. Arequipa acceso a parte alta de la quebrada Bombonera



Fuente: Equipo Técnico

Foto N° 3: Av. Paracas acceso a la parte baja de la quebrada Bombonera



Fuente: Equipo Técnico

Foto N° 4: Calle Sacsayhuamán, acceso peatonal a la parte baja, media y alta desde la Av. Collasuyo a la quebrada Bombonera



Fuente: Equipo Técnico

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRÉD/IJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

UBICACIÓN HIDROGRÁFICA

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

Cuadro N° 2: Ubicación hidrográfica de la quebrada Bombonera

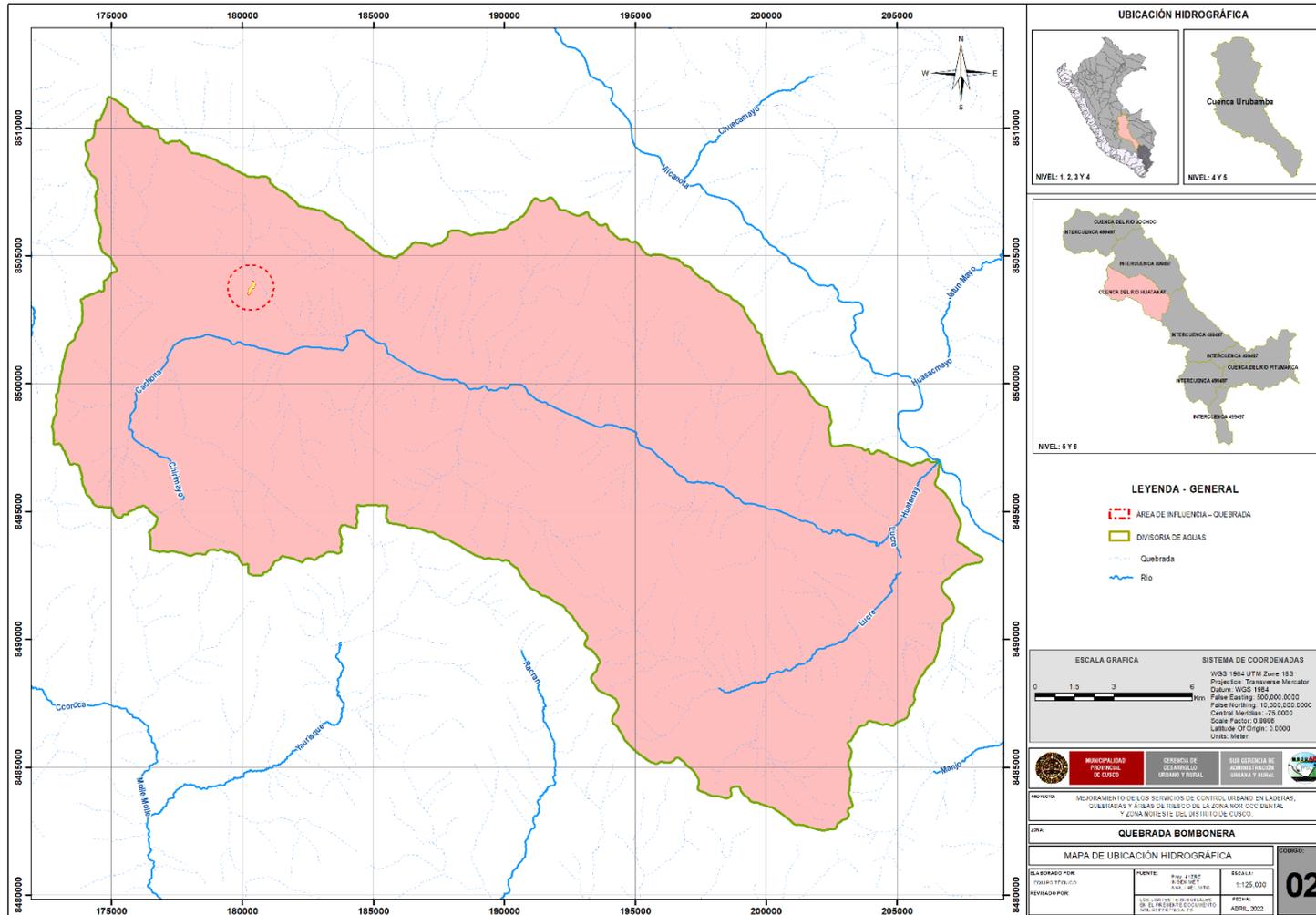
Cuenca (Unidad Hidrográfica)	Nivel	Código Pfafstetter
Región hidrográfica del río Amazonas	1	4
Alto Amazonas	2	49
Ucayali	3	499
Urubamba	4	4994
Alto Urubamba	5	49949
Inter cuenca 499497	6	499497
Cuenca del río Huatanay	7	4994974

Fuente: Delimitación Y Codificación De Unidades Hidrográficas Del Perú – ANA.





MAPA N° 2: Mapa de ubicación hidrográfica – quebrada Bombonera



Rubén Mateo Aguirre Chávez
 ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
 RJ N° 039-2020- CENEPRÉDIJ

Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
 CIP 213157

Fuente: Equipo Técnico

2.1 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

Para la caracterización climática de la zona de estudio se tomó de la clasificación climática según Torntwaite (1931) elaborado por el SENAMHI (1998).

CLIMA SECO SEMIFRÍO CON INVIERNO SECO

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

PRECIPITACIÓN

Precipitaciones Diarias Máximas.

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

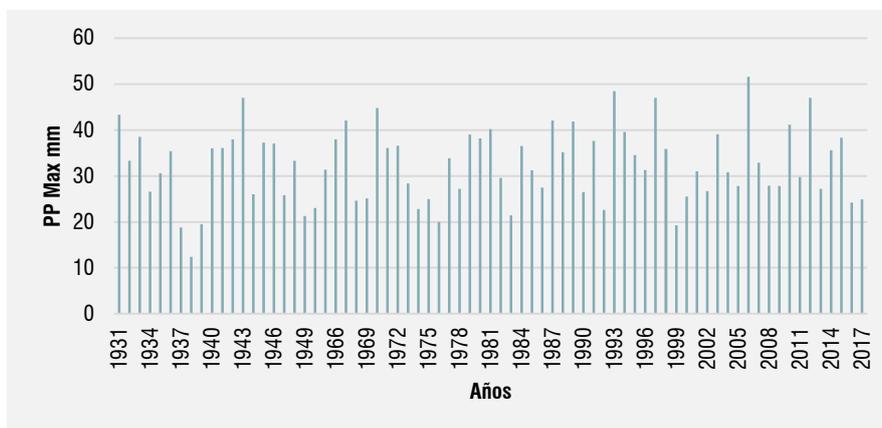
Cuadro N° 3: Datos Estación Meteorológica (1964-2014)

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 N° 1: Hietograma de Precipitaciones Máximas Registradas en 24 horas, Estación Kayra



Fuente: SENAMHI-Estación Kayra DE DESASTRES ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES RJ N° 039-2020- CENEPRDIJ

Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

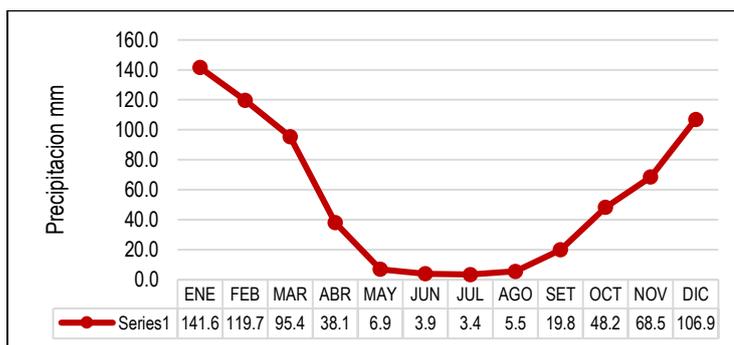
Régimen de la precipitación estacional: Las características estacionales del clima en el ámbito de evaluación, se manifiestan principalmente en la variación del régimen de las precipitaciones. En el siguiente cuadro se presenta el promedio multi-mensual de la precipitación total de la estación que se 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 a los periodos de lluvia, y meses de transición, se detallan a continuación:

Cuadro N° 4: 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.

Gráfico N° 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.

Umbrales 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>1mm) 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

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRDI/J
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

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.

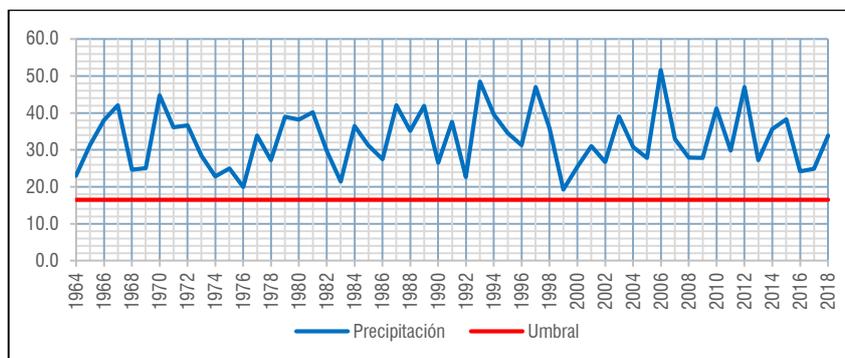
Para el cálculo de umbrales de precipitación, el SENAMHI utilizó la metodología descrita en la nota técnica 001-SENAMHI-DGM-2014 “Estimación de umbrales de precipitación extremas para la emisión de avisos meteorológicos”.

Cuadro N° 5: Umbrales de precipitación para la estación: Kayra

UMBRALES DE PRECIPITACION	Caracterización de las lluvias extremas	Umbrales Calculados para la estación: Kayra
RR/día>99p	Extremadamente lluvioso	RR>26,7 mm
95p<RR/día≤99p	Muy lluvioso	16,5 mm<RR≤26,7 mm
90p<RR/día≤95p	Lluvioso	12,5 mm<RR≤16,5 mm
75p<RR/día≤90p	Moderadamente lluvioso	6,8 mm<RR≤12,5 mm

Fuente: SENAMHI-Estación Kayra.

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



Fuente: SENAMHI-Estación Kayra.

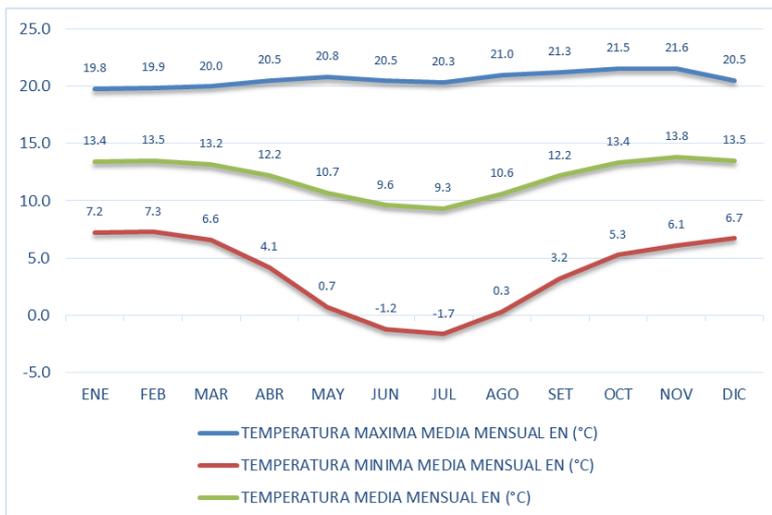
Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRDIJ
Ing. Aníbal Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

TEMPERATURA

Según el registro de temperatura de la estación meteorológica Kayra, que data del año 1964 al 2018, el mayor valor de la temperatura máxima media mensual corresponde al mes de noviembre con 21.6°C; el menor 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 N° 4: Promedio de temperatura máxima media mensual, temperatura mínima media mensual y temperatura media mensual, meteorológica Kayra



Fuente: SENAMHI-Estación Kayra.

2.2 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

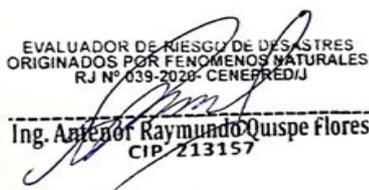
Comprende la población, viviendas y elementos que se encuentran expuestos en el área potencial del impacto o de peligrosidad muy alta, media y baja por deslizamiento, los que probablemente ante la ocurrencia del peligro serán afectados directamente y sufrirán sus efectos de cada nivel.

2.2.1 CARACTERÍSTICAS SOCIALES

La información que se consigna a continuación ha sido obtenida en campo con los datos proporcionados por los habitantes de la zona.

POBLACIÓN

En el área de influencia de la quebrada Bombonera presenta una cantidad aproximada de 581 habitantes; a continuación, se muestra el cuadro del número de habitantes por manzanas.



Cuadro N° 6: Total de habitantes según manzanas de la quebrada Bombonera

Agrupaciones Urbanas	Manzanas	N° habitantes por manzana	N° de habitantes
PP.JJ. Alto Los Incas	Sin H.U.	19	173
	Mz. C	43	
	Mz. H	28	
	Mz. I	83	
A.P.V Los Incas	Mz. F1	370	408
	Mz. I	38	
TOTAL, DE HABITANTES			581

Fuente: Equipo Técnico.

El trabajo de campo se realizó en días laborables, por lo que en algunas viviendas no se encontraban los pobladores, siendo la información proporcionada por los vecinos más próximos.

VIVIENDA

El trabajo de campo y la verificación física de cada predio obtenido es con la finalidad de determinar el grado de consolidación del sector con carácter residencial que se viene dando en el área de influencia de la quebrada bombonera.

El área de influencia de la quebrada Bombonera cuenta con 70 lotes, siendo los materiales más predominantes, de adobe el 41% y 53% de concreto armado.

A continuación, se detallan los niveles de edificación y material predominante en las construcciones en el área de influencia.

Niveles edificados

El nivel edificatorio predominante en cada lote, en la zona de estudio, se caracteriza por presentar viviendas de uno a más de cinco niveles, que en algunos casos con sótanos debido a la topografía del terreno donde se han asentado las viviendas.

Cuadro N° 7: Niveles de edificación por lote en las diferentes manzanas de cada agrupación urbana

Agrupaciones Urbanas	Manzanas	N° de lotes por manzana	N° de Niveles de los lotes	N° de lotes según manzana
PP.JJ. Alto Los Incas	Sin H.U.	3	L. Vacío	1
			4	1
			5	1
	Mz. C	4	1	



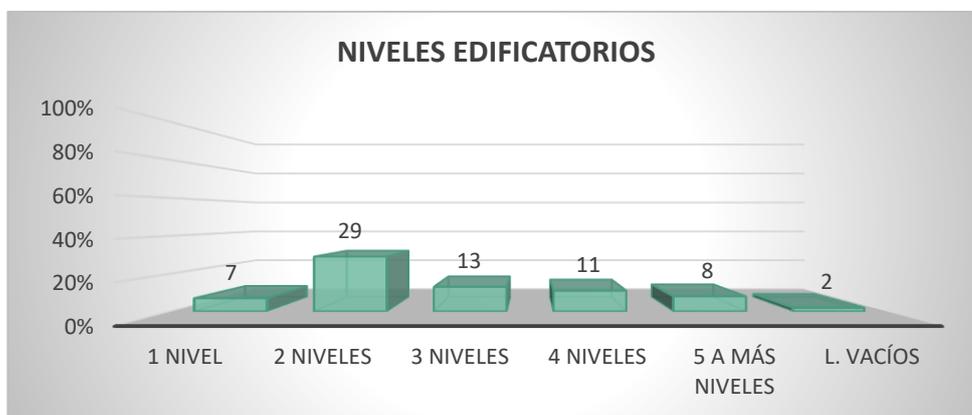
EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPREDIJ

Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

	Mz. H	4	4	3
			2	3
			3	1
	Mz. I	10	1	3
			2	5
			4	1
A.P.V Los Incas	Mz. F1	44	L. Vacío	1
			1	4
			2	18
			3	10
			4	5
			5	6
	Mz. I	5	2	2
			3	2
			4	1

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico N° 5: Niveles edificatorios



Fuente: Equipo Técnico

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020-CENEPRDIJ
Ing. Aníbal Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Foto N° 5: Vivienda de 4 niveles ubicada en la Mz. C con talud desestabilizado en la parte posterior del predio.



Fuente: Equipo Técnico

Material de construcción

El material de construcción en una edificación determina el grado de solvencia económica de la familia, por lo que para un poblador de esta zona es importante este aspecto, con lo que también se mide el grado de consolidación del sector.

El trabajo de campo y la verificación física de las zonas nos permite señalar en el cuadro N°8 que los materiales predominantes más utilizados son el adobe y concreto armado para la edificación de viviendas los mismos que se describen en el cuadro indicado:

Cuadro N° 8: Material de construcción predominante de las manzanas

Agrupaciones Urbanas	Manzanas	N° de lotes por manzana	Material predominante	N° de lotes según material
PP.JJ. Alto Los Incas	Sin H.U.	3	Concreto armado	2
			L. Vacío	1
	Mz. C	4	Concreto armado	4
	Mz. H	4	Adobe	3
			Concreto armado	1
	Mz. I	10	Adobe	5
			Concreto armado	4
			Ladrillo, bloqueta	1
A.P.V Los Incas	Mz. F1	44	Aceros, Dry wall	1
			Adobe	21
			Concreto armado	21
			L. Vacío	1
			Concreto armado	1
			Mz. I	5

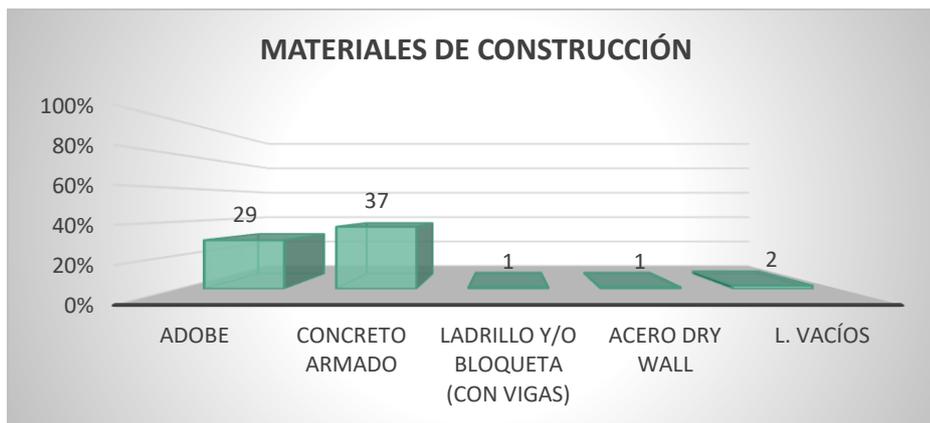
Fuente: Equipo Técnico.

Gráfico N° 6: Material estructural predominantes



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRDIJ

Ing. Aníbal Raymundo Quispe Flores
CIP 213157



Fuente: Equipo Técnico.

El trabajo de campo y la verificación física de la zona nos permite señalar los materiales utilizados para la edificación de las viviendas dentro del área de influencia de la quebrada Bombonera, donde los propietarios utilizaron diferentes tipos de materiales de construcción o la combinación de estos (adobe, concreto armado, acero, drywall, plásticos, palos, calaminas), calificándose para las encuestas con el material de construcción más predominante. Se Indica además que algunos lotes han edificado construcciones en áreas iguales con diferentes materiales, verificándose que son de diferentes familias.

Estado de conservación

El análisis del estado de conservación de la zona de estudio corresponde a las manzanas C, H, I del PP.JJ. Alto Los Incas y las manzanas F1, I, de la APV Los Incas, compuestas por un total de 70 lotes.

Cuadro N° 9: Estado de conservación de las viviendas según manzanas

Agrupaciones Urbanas	Manzanas	N° de lotes por manzana	Estado de Conservación	N° de lotes según estado de conservación
PP.JJ. Alto Los Incas	Sin H.U.	3	L. Vacío	1
			Bueno	1
			Regular	1
	Mz. C	4	Bueno	1
			Malo	1
			Regular	2
	Mz. H	4	Malo	1
			Regular	3
	Mz. I	10	Bueno	1
			Malo	4
Muy bueno			1	
Regular			4	
A.P.V Los Incas	Mz. F1	44	L. Vacío	1
			Bueno	17



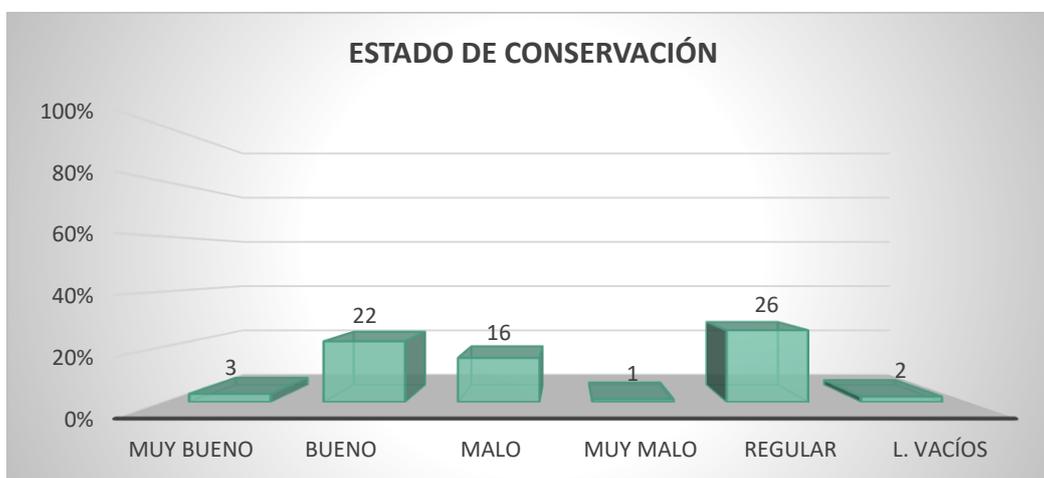
	Mz. I	5	Malo	1
			Muy bueno	2
			Muy malo	1
			Regular	13
			Regular	7
			Bueno	2
			Regular	3

Fuente: Equipo Técnico

En el área de influencia el estado de conservación de las viviendas predominante es el regular, este se desagrega de la siguiente manera: estado de conservación muy bueno 4%, bueno 31%, regular 37%, malo 16% y estado de conservación muy malo el 1%.

El estado de conservación de la edificación es información prioritaria para la ponderación de la vulnerabilidad en la evaluación del riesgo.

Gráfico N° 7: Estado de conservación predominante



Fuente: Equipo Técnico.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
 RJ N° 039-2020- CENEPRDIJ

Ing. Aníbal Raymundo Quispe Flores
 CIP 213157

Foto N° 6: Vivienda en estado de conservación malo



Fuente: Equipo Técnico.

SERVICIOS BÁSICOS

Instalaciones de agua

La principal fuente de suministro de agua potable es proveniente del Sistema Salkantay y a la parte baja es del sistema Piuray perteneciente al Sistema Vilcanota, administrado por la Empresa Prestadora de Servicios SEDA Cusco (Fuente: PDU 2013-2023).

El suministro de agua potable se da desde el reservorio ubicado en la calle Chancas, desde donde se abastece mediante la red principal de agua potable y derivada a los lotes con redes secundarias y acometidas domiciliarias.

Cuadro N° 10: Servicio de agua potable

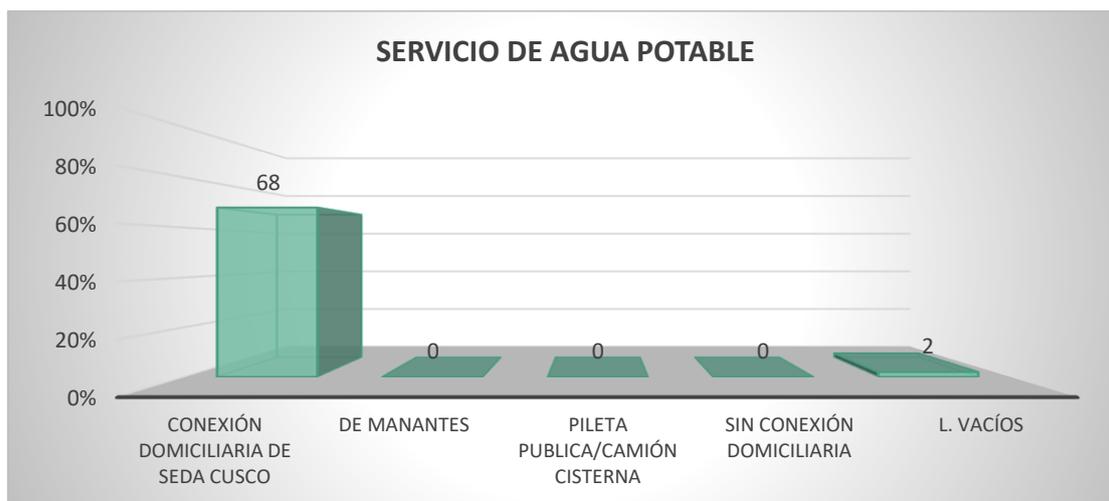
INSTALACIÓN DE AGUA	CANTIDAD
CONEXIÓN DOMICILIARIA - SEDA CUSCO	68
SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA	2
TOTAL	70

Fuente: Equipo Técnico

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
 RJ N° 039-2020- CENEPRDIJ

Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
 CIP 213157

Gráfico N° 8: Servicio de agua potable



Fuente: Equipo Técnico

Instalaciones de desagüe

En cuanto al saneamiento básico de desagüe, el sistema de saneamiento esta constituido por buzones y red de colectores, ubicados en las escalinatas, calles y cauce de la quebrada. De la evaluación realizada en campo, se verifica que la red de alcantarillado de una antigüedad mayor a 30 años, se encuentra entre regular a mal estado de conservación.

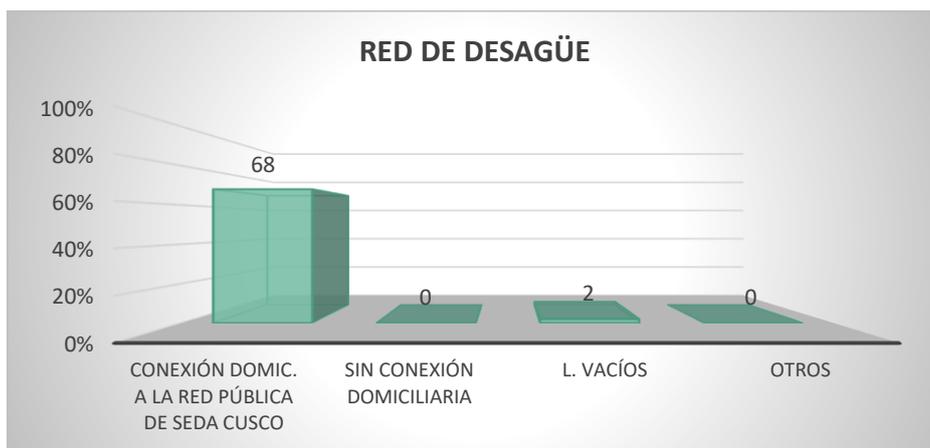
La evacuación de las aguas servidas de la Quebrada Bombonera, se da a través de la red de desagüe que atraviesa la av. Conquista, Sacsayhuaman, calle los Chancas, calle Altiva Canas, calle Arequipa.

Cuadro N° 11: Servicio de desagüe

Instalación de desagüe	Cantidad
Conexión domiciliaria - seda cusco	68
Lotes vacíos	2
TOTAL	70

Fuente: Equipo Técnico

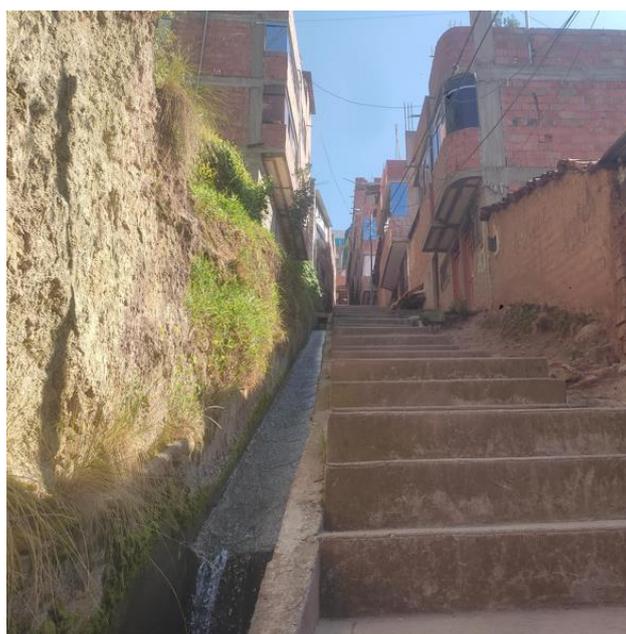
Gráfico N° 9: Servicios de desagüe



Fuente: Equipo Técnico

Las calles peatonales en las que se ha construido escaleras de concreto, presentan canales de evacuación de aguas pluviales.

Foto N° 7: Canal de agua para aguas pluviales



Fuente: Equipo Técnico.

ENERGÍA ELÉCTRICA.

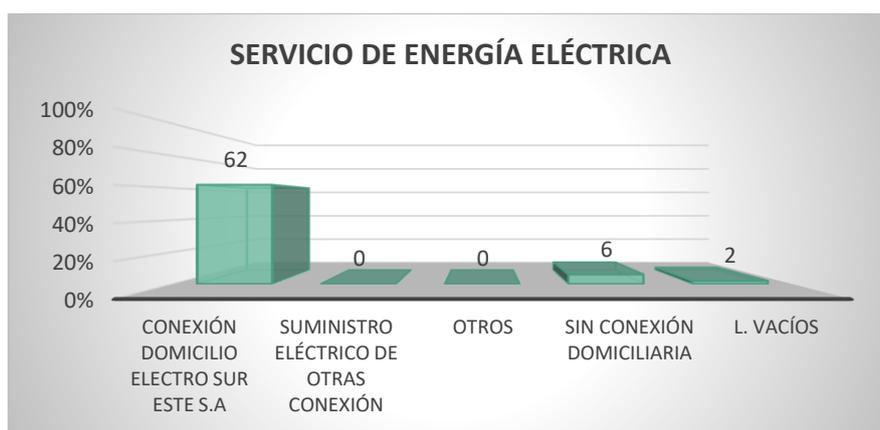
El servicio de energía eléctrica es abastecido y administrado por la Empresa Prestadora de Servicios Electro Sur Este S.A., con conexiones domiciliarias en cada lote. Existe red de alumbrado publicoen gran parte de la Quebrada Bombonera.

Cuadro N° 12: Servicio de energía eléctrica

Suministro de energía eléctrica	Cantidad
Conexión domiciliaria electro sur este s.a.	62
Sin suministro eléctrico	06
Lotes vacíos	02
TOTAL	70

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico N° 10: Gráfico de energía eléctrica



Fuente: Equipo Técnico:

Foto N° 8: Red de instalación eléctrica



Fuente: Equipo Técnico

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRDIJ

Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

2.2.2 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Según las encuestas socioeconómicas realizadas en el área de influencia de la quebrada Bombonera se determinó que la población económicamente activa, tiene como principal ocupación: actividades independientes; tales como: profesionales, obreros, técnicos, trabajadores de comercio menor (transportistas, mecánicos, comerciantes y afines) y Otros (ama de casa, estudiantes, jubilados y cesantes).

2.3 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

La caracterización Ambiental está basada en la información obtenida en campo.

IMPACTOS POR RESIDUOS SÓLIDOS

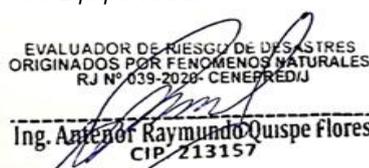
En el área de influencia del informe de EVAR de la quebrada Bombonera los residuos sólidos están ubicados en áreas utilizadas como botaderos, puntos de acopio o puntos críticos distribuidas mayormente en las laderas y en la parte alta de la zona que corresponde a la Asociación Pro Vivienda Los Incas, debido a que la población no espera al carro recolector para disponer los residuos sólidos, en algunos casos por el horario en que hacen el servicio de recolección y en otros por la lejanía de las viviendas a la ruta de los carros recolectores.

Estos puntos críticos son hallazgos que generar focos de contaminación que afectan tanto al aspecto físico como biológico.

Foto N° 9: Acumulación de RR.SS. parte media de la quebrada



Fuente: Equipo Técnico.



IMPACTO POR VERTIMIENTOS

En el área de influencia de la quebrada Bombonera, se evidencian 4 puntos de vertimientos de agua residual no tratada (PV), 4 tuberías de desagüe expuestas (TDE) y un buzón de desagüe (B) ubicadas en la parte alta.

Cuadro N° 13: Puntos de vertimientos

Vertimientos aguas residuales	UTM WGS84 19L	
	ESTE	NORTE
1	180427	8503861
2	180434	8503865
3	180434	8503882
4	180433	8503892

Fuente: Equipo Técnico 41ZRE.

Foto N° 10: Acumulación de RR.SS. parte media de la quebrada



Fuente: Equipo Técnico – SGOT/PM41ZRE.

2.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA ZONA A EVALUAR

2.4.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS

La litología es uno de los factores más complejos de evaluar por las diferentes asociaciones de rocas y suelos que se presentan que condicionan su competencia geotécnica y resistencia (INGEMMET, Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica N° 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 según a la escala de evaluación y se identificó otras unidades geológicas como depósitos coluviales y depósitos residuales, a continuación, se describen las unidades geológicas identificadas y caracterizadas para la zona de estudio.



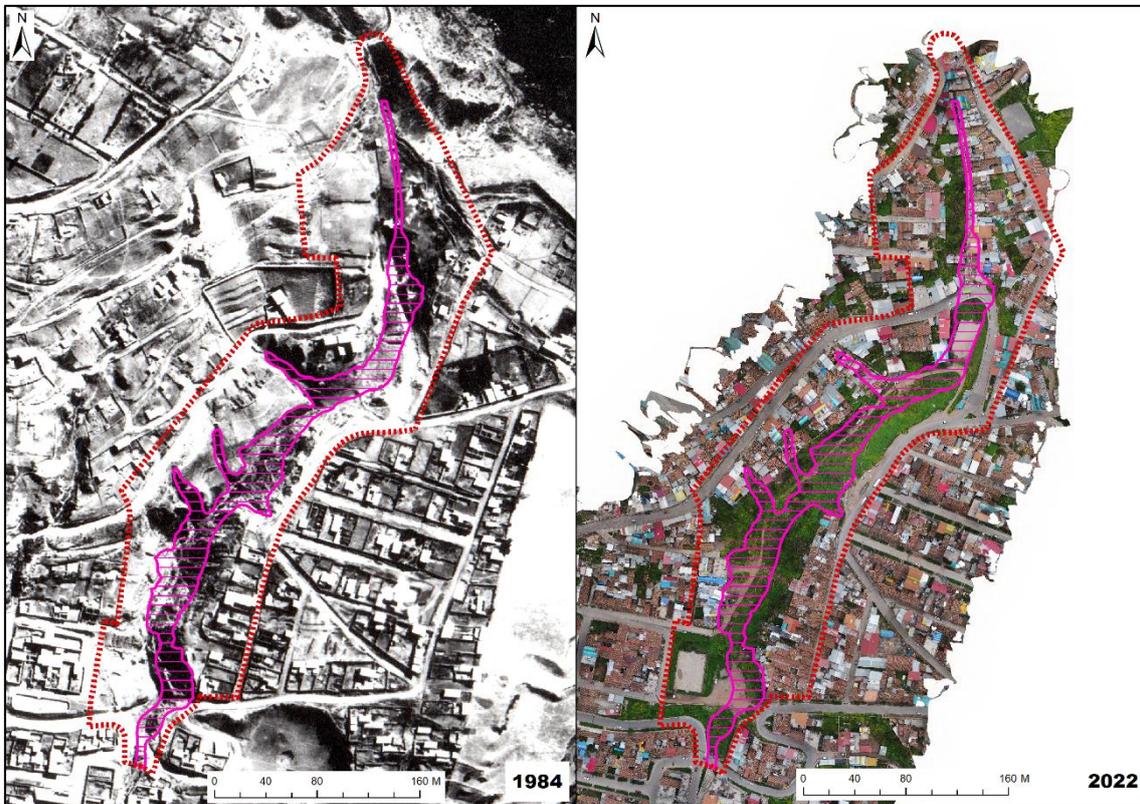
Descriptor 1: Depósitos de relleno

Del análisis de la fotografía aérea de 1984 y la imagen de DRON de 2022, se determinó que las antiguas depresiones entre las cárcavas y el lecho de la quebrada fueron rellenadas con material de corte para las edificaciones y material acarreado de sectores próximos a la quebrada. Según los trabajos de campo, se identificó que, el suelo de fundación para las nuevas edificaciones está por debajo de los 2m de profundidad, es necesario hacer estudios de prospección geofísica como refracción sísmica para determinar los espesores. En la quebrada se puede distinguir los siguientes tipos de rellenos.

Desmante vertido: Se trata de materiales de desmontes, escombros, RRSS, etc. que se encuentran vertidos y depositados por acción inducida en la ladera izquierda de la quebrada media y baja, en muchas áreas este material llegó a erosionar a diferencia de otros que quedaron como rellenos.

Rellenos semi compactados: Se trata de materiales de desmontes, escombros, RRSS que fueron depositados sub recientemente alcanzando una relativa compactación, se identifican en la ladera derecha quebrada media y baja, estos rellenos fueron depositados por acción inducida.

Imagen N° 2: depósitos de relleno según análisis multi temporal 1984 - 2022



Rubén Mateo Aguirre Chávez
 ARQUITECTO CAP. 4901

Fuente: Fotografía Aérea – PER IMA
 Elaboración: Equipo Técnico
 EQUIPO TÉCNICO DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
 RJ N° 039-2020- CENEPRDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
 CIP 213157

Foto N° 11: Material de desmonte vertido en el lecho de la quebrada y la margen izquierda de la quebrada Bombonera.



Fuente: Equipo Técnico

Descriptor 2: Depósitos Coluviales:

Son depósitos inconsolidados por gravedad emplazados en las laderas, en la zona de estudio se encuentra en el pie de las laderas en ambas márgenes de la quebrada, siendo la margen derecha en la que se presenta mayor extensión de depósito, están constituido por gravas en matriz limosas presenta fragmentos de calizas.

Foto N° 12: Depósitos coluviales, margen izquierda quebrada Bombonera



Fuente: Equipo Técnico.

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Descriptor 4: Depósitos residuales

Son depósitos derivados de la descomposición física y química de la roca in situ, sin transporte aparente, está formado por gravas en matriz limosa, son de espesores menores a 2m. En la zona de estudio se presentan a lo largo de la margen izquierda de la quebrada Tambillo recubriendo a la Formación San Sebastián.

Foto N° 13: Depósitos residuales, margen izquierda quebrada Bombonera



Fuente: Equipo Técnico

Descriptor 2: Formación San Sebastián:

Corresponde a depósitos acumulados en el antiguo lago Morkill, son depósitos de edad cuaternaria se presentan en estratos horizontales grano-crecientes de gravas, arenas y limos de espesores variados, se presentan semi consolidados. En la zona de estudio se presenta a lo largo de margen izquierda de la quebrada Bombonera, sobre esta unidad geológica se asentaron algunas viviendas.

Foto N° 14: Vista panorámica, contacto de las Formación San Sebastián (1) y Formación Chinchero (2)



Fuente: Equipo Técnico



Foto N° 15: Afloramiento de secuencia de gravas, arenas y limos de la Fm. San Sebastián



Fuente: Equipo Técnico – SGOT/PM41ZRE.

Descriptor 5: Formación Chincheros:

Esta unidad está constituida por un conjunto sedimentario caótico formado por bloques de calizas, brechas y limolitas, que provienen de la erosión del Grupo Yuncaypata. En la zona de estudio se presenta en la margen derecha con bloques de calizas. Sobre esta unidad geológica se asentaron algunas viviendas

Foto N° 16: Vista de afloramientos rocosos de la Formación Chinchero



Fuente: Equipo Técnico

Foto N° 17: Conglomerados con clastos de caliza en una matriz limosa, quebrada alta, margen derecha



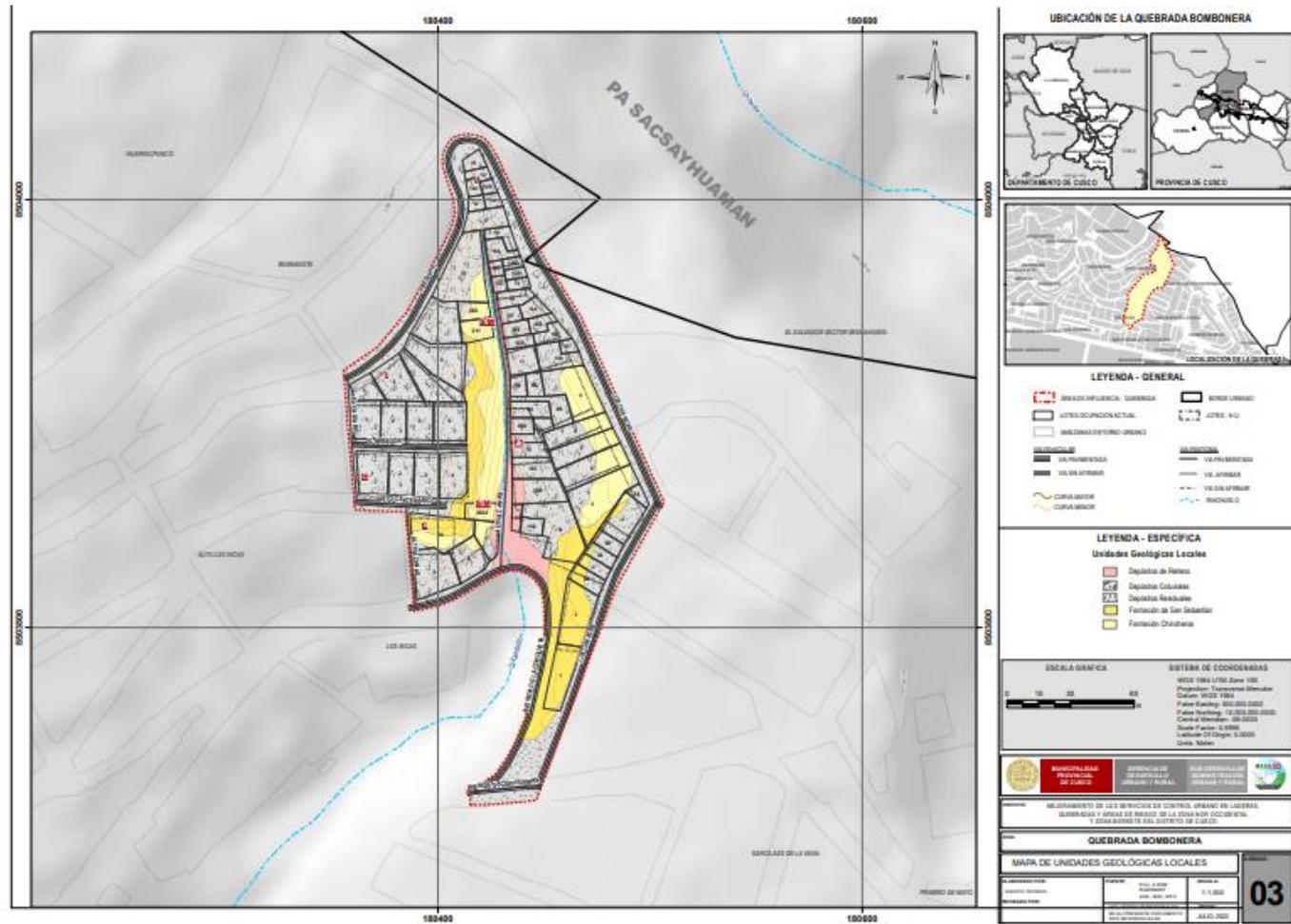
Fuente: Equipo Técnico

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRÉDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157



MAPA N° 3: Mapa de Unidades Geológicas locales



Fuente: Equipo Técnico

Rubén Mateo Aguirre Chávez
 ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
 RJ N° 039-2020- CENEPRÉDIJ

Ing. Alejandro Raymundo Quispe Flores
 CIP 213157

2.4.2 PENDIENTES EN GRADOS

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 3,377 msnm a 3,490 msnm,

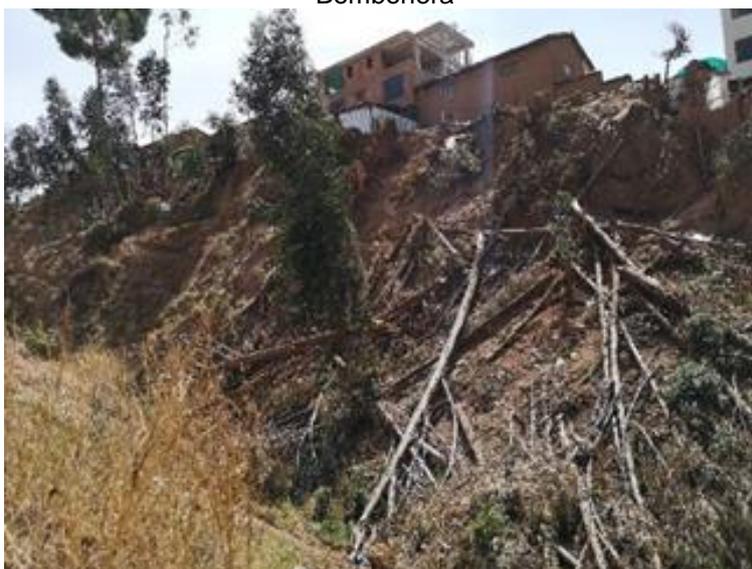
La pendiente es uno de los principales factores dinámicos y particulares en la ocurrencia de los movimientos en masa, ya que determinan la cantidad de energía cinética y potencial de a una masa inestable. Además, es un parámetro importante en la evaluación de procesos de movimientos en masa como factor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

El mapa de pendientes para la quebrada Bombonera 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.

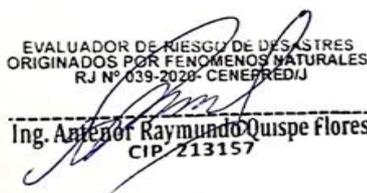
Descriptor 1: Pendiente muy escarpado (>45°)

Son relieves con pendientes mayores a 45 °, en la zona de estudio se encuentra en la margen izquierda hacia la parte baja, zonas de difícil acceso, de la comparación multi anual entre la fotografía aérea 1984 y la imagen actual no se aprecia cambios en el relieve

Foto N° 18: Pendientes muy escarpadas, margen izquierda de la quebrada Tambillo-Bombonera



Fuente: Equipo Técnico – SGOT/PM41ZRE.



Descriptor 2: Pendiente muy fuerte o escarpado (25° - 45°)

Son relieves con pendientes entre 25° a 45 °, en la zona de estudio se encuentra en las laderas de ambas márgenes de la quebrada, son zonas de difícil acceso, de la comparación multi anual entre la fotografía aérea 1984 y la imagen actual se aprecia cambios en el relieve y en algunas zonas se asientan viviendas.

Foto N° 19: Pendientes muy fuertes, ladera baja de la quebrada



Fuente: Equipo Técnico – SGOT/PM41ZRE.

Descriptor 3: Pendiente fuerte (15° - 25°)

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

Foto N° 20: Pendientes fuertes, parte baja de la quebrada



Fuente: Equipo Técnico – SGOT/PM41ZRE.

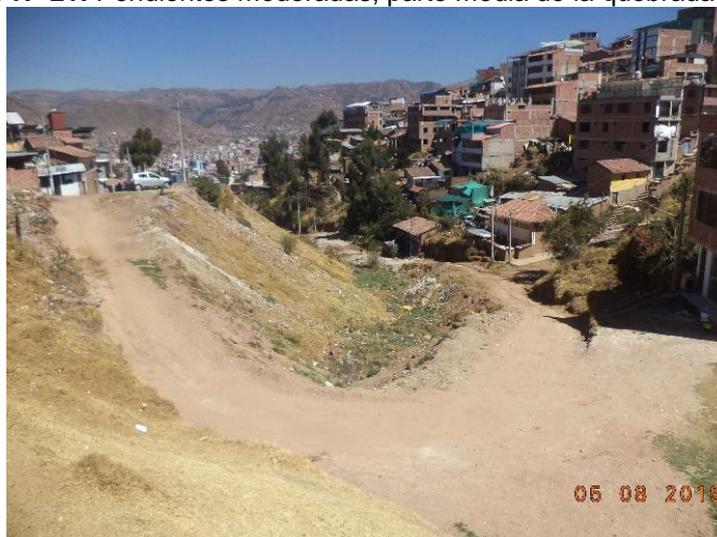
Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRÉDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Descriptor 4: Pendiente moderada (5° - 15°)

Son relieves con pendientes entre 5° a 15°, se ubica en la parte superior de ambas márgenes de la quebrada y en el lecho de la quebrada, son zonas de mayor concentración de viviendas

Foto N° 21: Pendientes moderadas, parte media de la quebrada



Fuente: Equipo Técnico – SGOT/PM41ZRE.

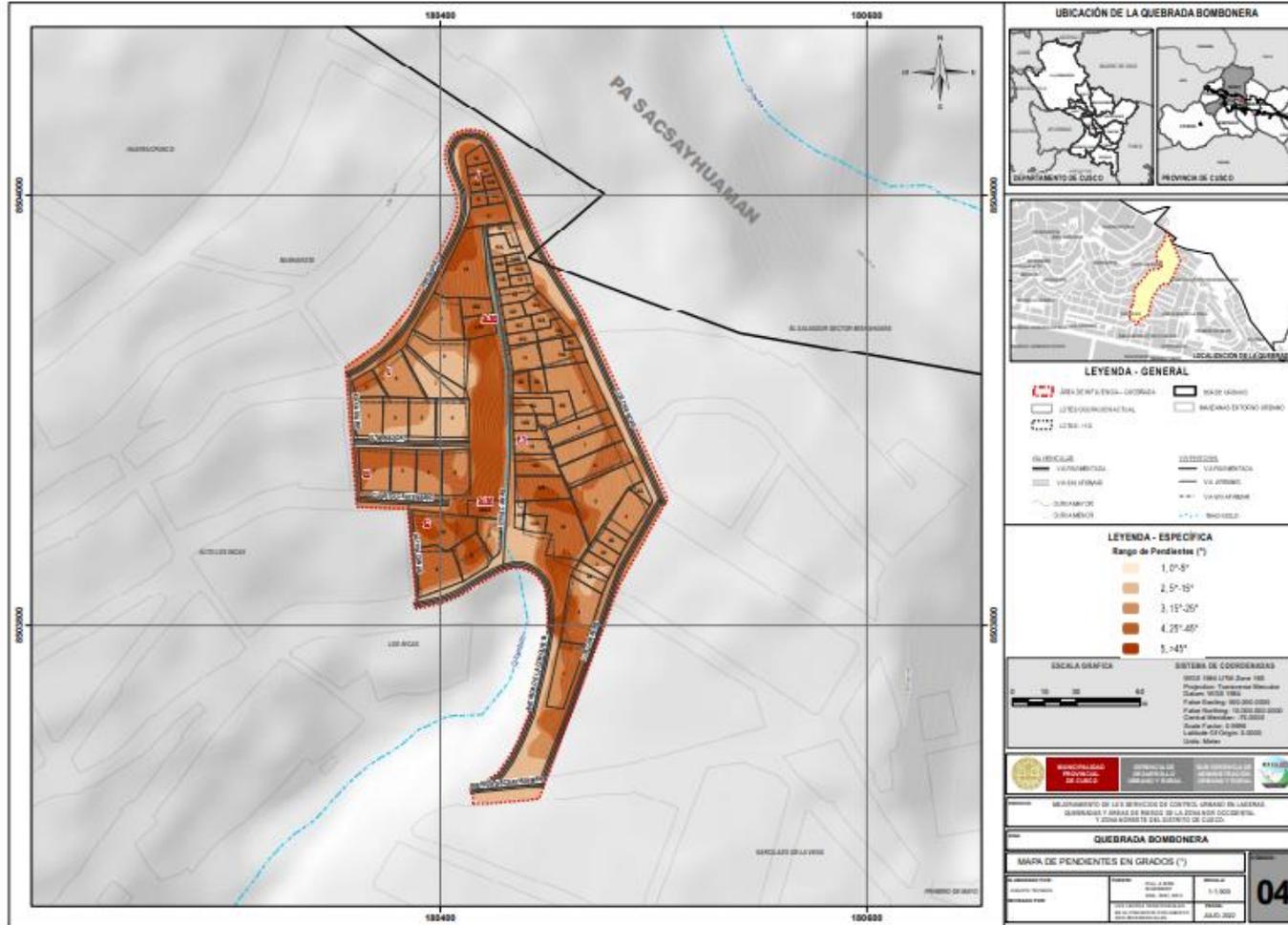
Descriptor 5: Terrenos inclinados con pendientes llanas a suaves (0° - 5°)

La pendiente llana a inclinadas tiene un rango menor a 5° que son mayormente las áreas con intervención antrópica cortes de ladera para el asentamiento de vivienda e instalación de la vía carrozable, identificando plataformas como es la vía principal y la instalación de áreas de recreación como canchas deportivas.

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRÉDIJ
Ing. Aníbal Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

MAPA N° 4: Mapa de Pendientes en grados



Rubén Mateo Aguirre Chávez
 ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
 RJ N° 039-2020- CENEPRD/J

Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
 CIP 213157

2.4.3 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Según el mapa geomorfológico del INGEMMET el área de influencia de la quebrada Bombonera, a nivel de geomorfología regional corresponde a colinas en rocas sedimentarias (RC-rs).

Imagen N° 3: GEOTCAMIN – Mapa geomorfológico



Fuente: <https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/?msclid=d69fbfa5cf3911ec8e2d33e283d9a4f4>

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, el cuál nos da un análisis de la distancia y susceptibilidad de laderas que se encuentran en las márgenes de la quebrada del ámbito de estudio.

Para la definición de la geomorfología local se elaboró desde la finalidad del índice de disección vertical es mostrar el valor del corte vertical producido por las corrientes fluviales en el relieve (Toscana Aparicio, 1998). Durante el proceso de erosión fluvial, los escurrimientos tienden a concentrarse en las áreas en la que los afloramientos rocosos presentan menor resistencia al proceso erosivo, por ejemplo, el tipo de pendientes, vegetación, volumen y carga de las corrientes, la litología (Lugo, 1988), en el que concluye la determinación de los descriptores determinados en distancias.

Es por tal, el modelo de disección vertical está relacionado con la distancia vertical al cauce, en tanto sea mayor la incisión de la escorrentía en la quebrada mayor la distancia vertical. El insumo necesario para la generación de la capa (raster) de distancia vertical lo constituyen los modelos digitales de terreno (DEM).

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 N° 14: Descriptores – Distancia vertical al eje del cauce

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPTORES	Unidades Geomorfológicas
GEOMORFOLOGÍA DISTANCIA VERTICAL AL CAUCE	D1	5.0m - 10.0m	Zonas por escurrimiento e infiltración por el tipo de pendiente y rocas y suelos inestables, susceptibles al origen de geoformas de escarpas de deslizamientos y modelamiento de las laderas y terrazas altas.
	D2	2.5m - 5.0m	Zonas de escurrimiento e infiltración por el tipo de pendiente y rocas y suelos inestables, susceptibles al origen de geoformas y modelamiento de laderas empinadas y terrazas medias.
	D3	1.0m - 2.5m	Zonas de escurrimiento e infiltración por el tipo de pendiente y rocas y suelos inestables, susceptibles a modelamiento de laderas inclinadas y terrazas bajas.
	D4	>10.0m	Zonas de escurrimiento e infiltración por el tipo de pendiente y rocas y suelos inestables, susceptibles a modelamiento de laderas inclinadas a llanas tipo terrazas, en parte superior y crestas.
	D5	0.0m - 1.0m	Zonas de escurrimiento e infiltración por el tipo de pendiente y rocas y suelos inestables, susceptibles al origen de geoformas de cauce natural

Fuente: Equipo Técnico.

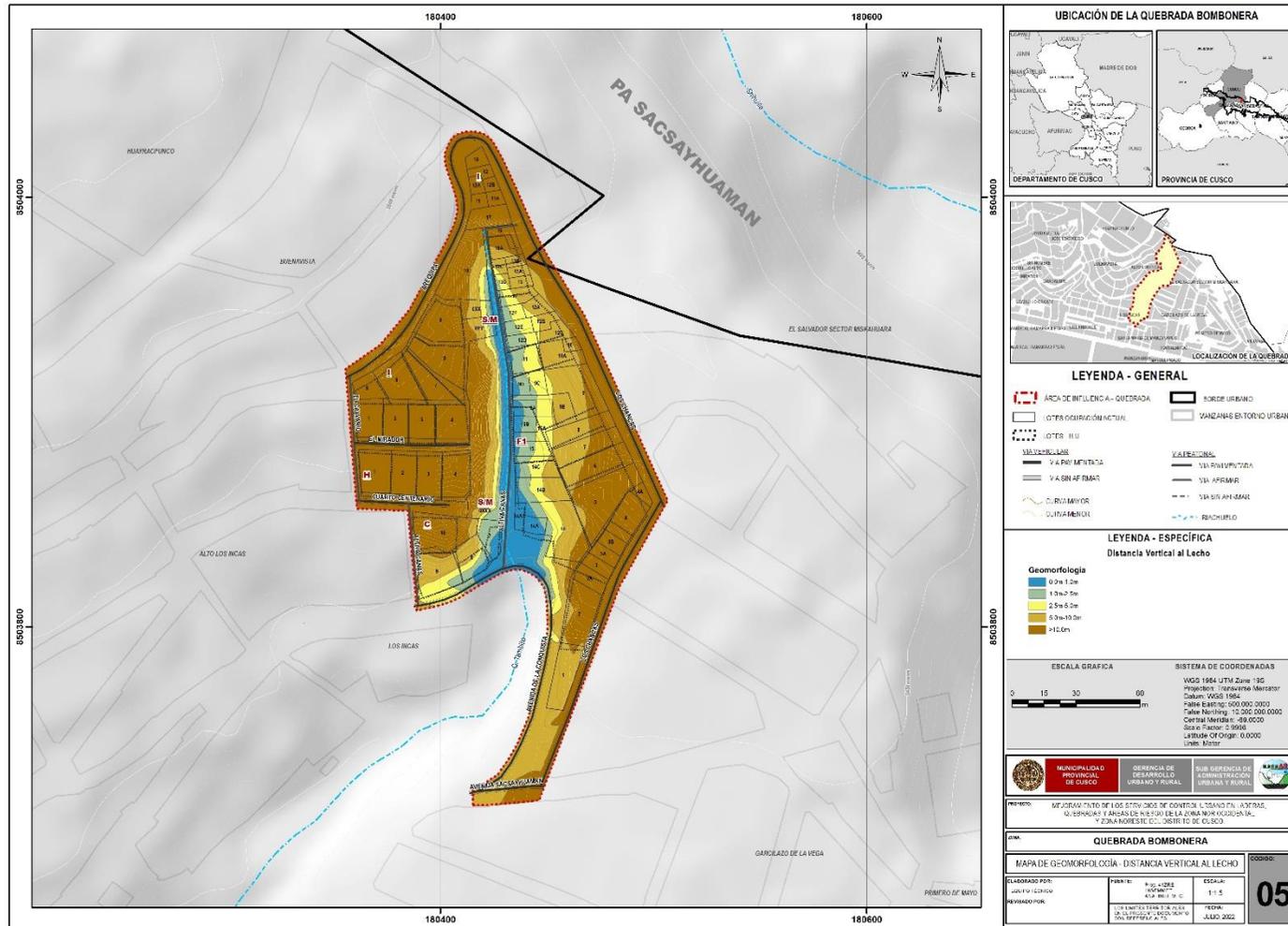
Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPR/DJ

Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157



MAPA N° 5: Mapa de Geomorfología – Distancia vertical al cauce



Fuente: Equipo Técnico.



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES RJ N° 039-2020- CENEPRD/J

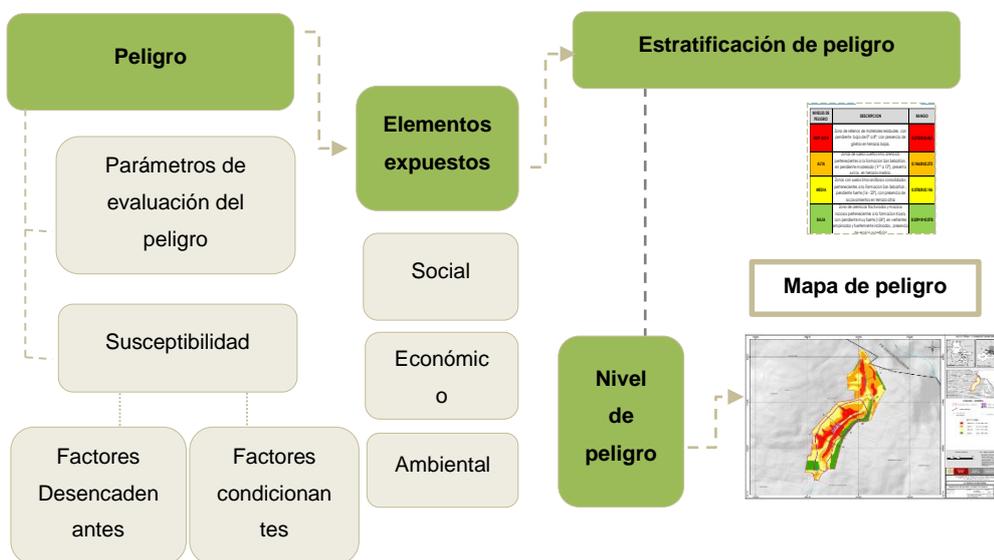
Ing. Aníbal Raymundo Quispe Flores
CIP: 213157

CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.

Para determinar el nivel de riesgo por deslizamientos en el área de influencia de la quebrada Bombonera, se utilizó la metodología propuesta por el CENEPRED en el Manual EVAR (versión 2) (2015), para identificar y caracterizar la peligrosidad (parámetros de evaluación, la susceptibilidad en función de los factores condicionantes y desencadenantes y los elementos expuestos). Para su determinación se consideran los parámetros y para cada parámetro sus descriptores, ponderándolos mediante el método SAATY.

Gráfico N° 11: Metodología general para determinar la peligrosidad



Fuente: Equipo Técnico.

3.2 RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPIADA.

Se ha realizado la recopilación de información disponible como:

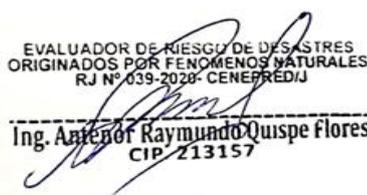
- Proyecto: Mejoramiento y Recuperación de las Condiciones de Habitabilidad Urbana en 41 Zonas de Reglamentación Especial de la Provincia de Cusco – Región Cusco”.
- Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica N° 80, 2021 – INGEMMET, 2021.
- Geología del Cuadrángulo de Cusco, hoja 28-s, escala 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.

Gráfico N° 12: Flujoograma General del Proceso de Análisis de Información



Fuente: Equipo Técnico.



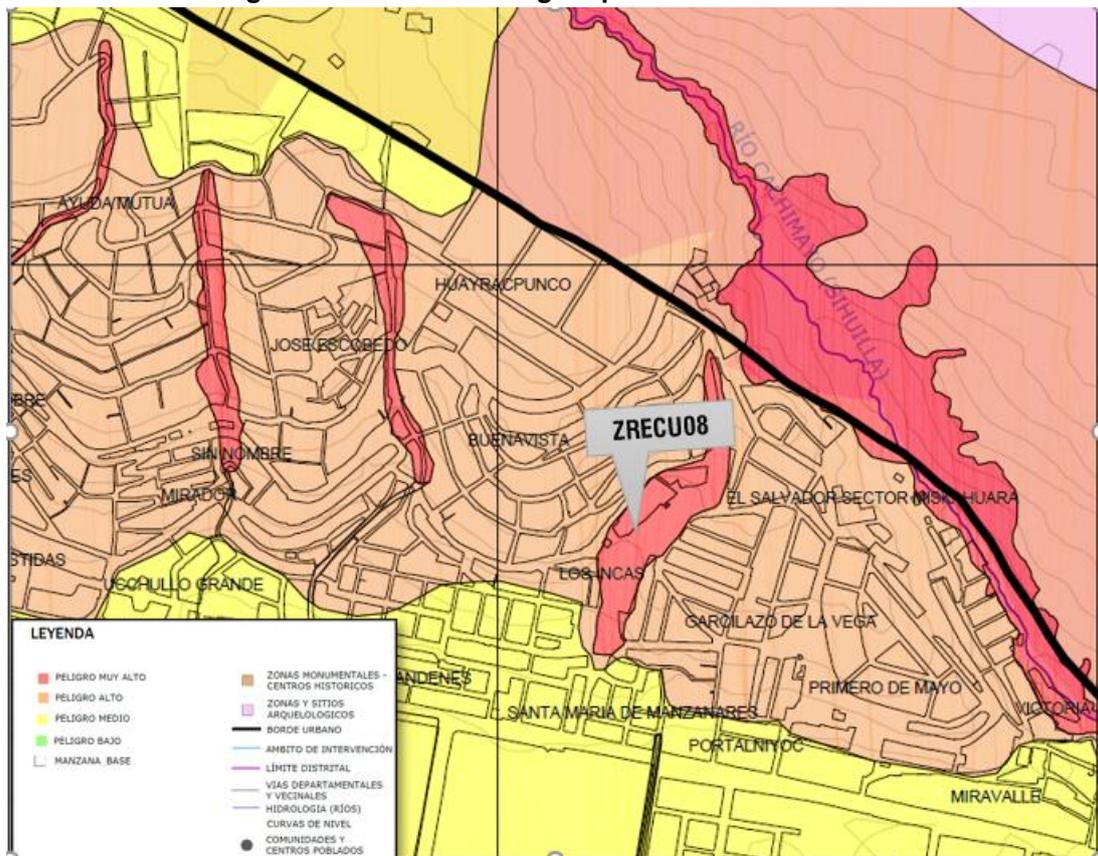
3.3 IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE PELIGRO A EVALUAR

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 CUSCO 2013-2023

En el PDU se tiene el mapa de peligro por remoción en masa, sobre el cual el área de influencia de la quebrada Bombonera se encuentra en niveles muy alto y alto.

Imagen N° 4: Plano de Peligros por Remoción en masa del PDU



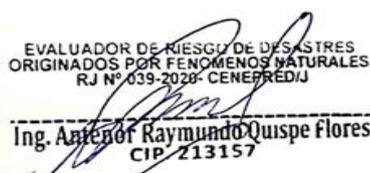
Fuente: Plan de Desarrollo Urbano 2013-2023. SGOTP Municipalidad Provincial del Cusco.

Según el INGEMMET-2021

En el Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica N° 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 Bombonera a nivel de susceptibilidad por movimientos en masa se encuentra entre los niveles muy alto y alto.

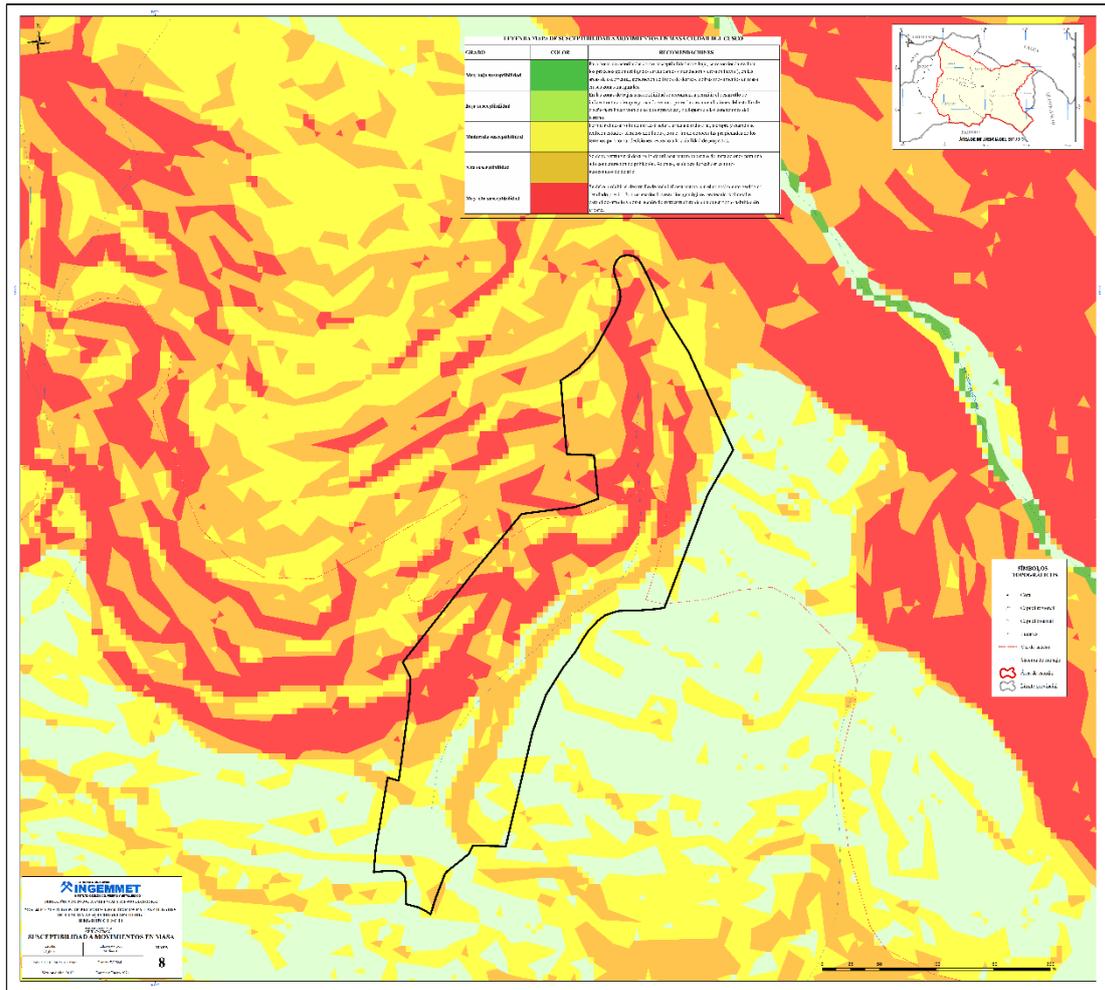


Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRÉD/J
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP. 213157

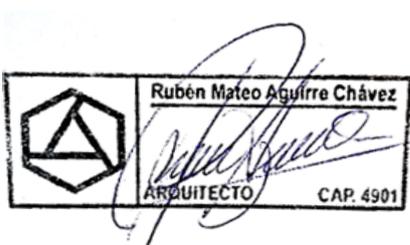
Imagen N° 5: Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa



Fuente: INGEMMET, 2021

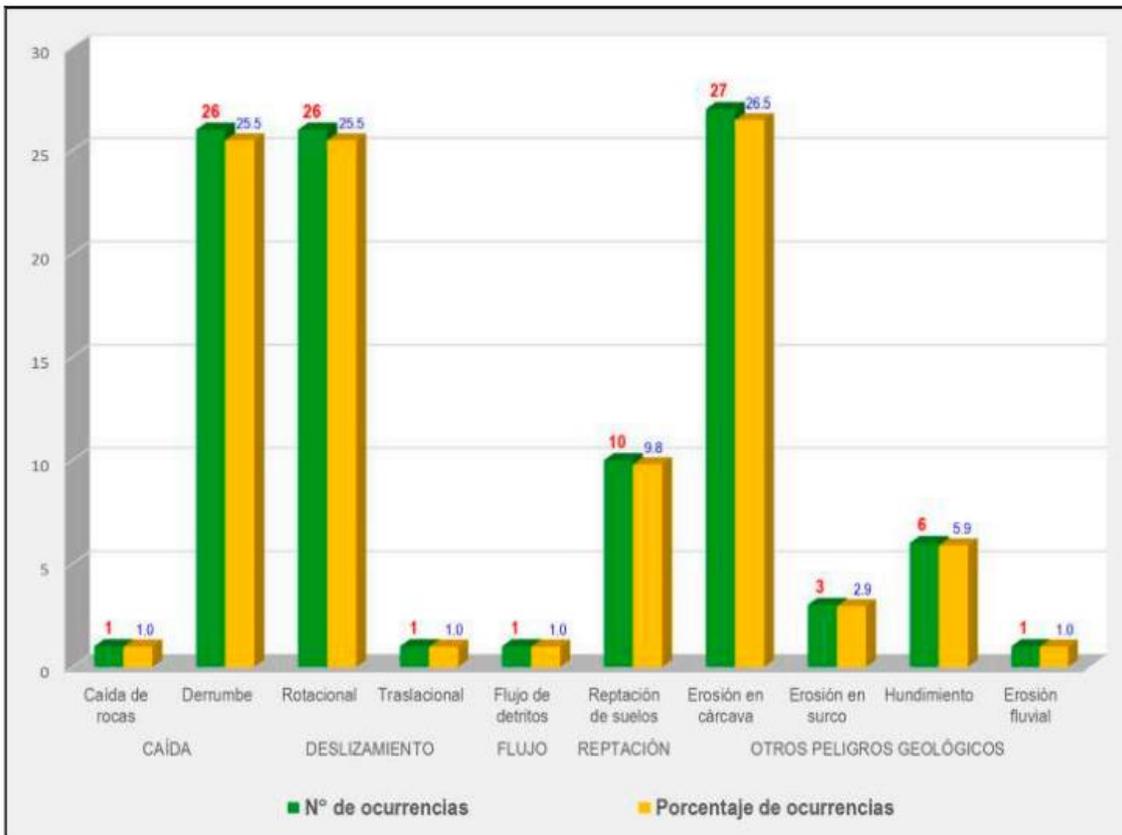
Según el INDECI

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.



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
 RJ N° 039-2020- CENEPRÉDIJ
 Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
 CIP 213157

Gráfico N° 13: Estadísticas de ocurrencias de movimientos en masa y otros peligros geológicos en el área del distrito de Cusco



Fuente: Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica N° 80 – “Peligro geológico por movimientos en masa e inundación fluvial en la ciudad de Cusco”. (2021)

Según el análisis multitemporal de imágenes

Según el análisis multi temporal de las imágenes de DRON – 2022 y la fotografía aérea de 1984, se evidencian rellenos de depresiones (carcavas), grietas en la plataforma de las vías, escarpas antiguas, etc.

Según los trabajos de campo

Se evidencia grietas en los taludes, grietas en las plataformas de las vías, etc. Se tiene afloramientos de aguas subterránea de carácter temporal (Manifestaciones de los habitantes) y otras perennes que condicionan 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.

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRÉDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP. 213157

Foto N° 22: Grietas de tensión en el talud, por el lote I-4 del PP.JJ. Alto Los Incas



Fuente: Equipo Técnico.

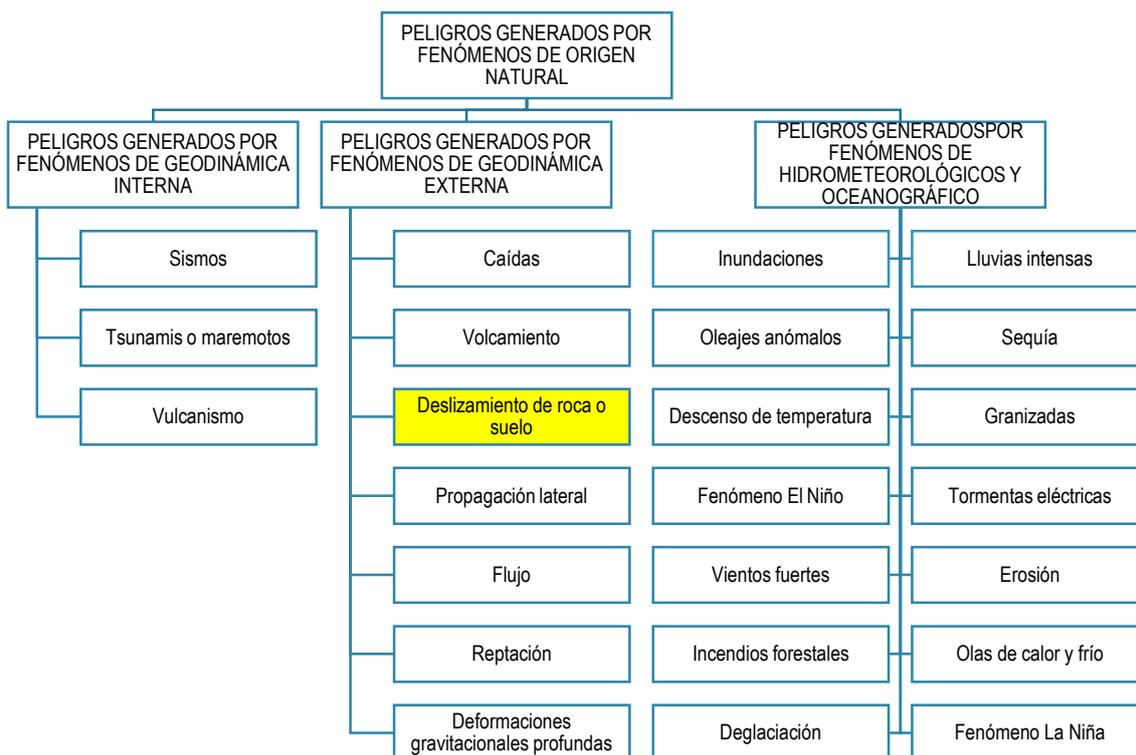
En base a los antecedentes mencionados el área de influencia de la quebrada Sipasmayo será evaluada por deslizamiento de suelos.

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 el Manual EVAR del CENEPRED (versión 2) (2015), se tiene la siguiente clasificación de peligros originados por fenómenos naturales.

Imagen N° 6: Parámetro de evaluación – Volumen de suelo



Fuente: Manual EVAR del CENEPRED Versión II (2015).

Según los antecedentes mencionados el área de influencia de la quebrada Bombonera será evaluado por:

- Peligro originado por fenómeno de Geodinámica externa – 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.

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRED/J
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

3.5 IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA ASOCIADA AL PELIGRO

La delimitación del área de influencia al peligro se basó en el mapa de peligro del “Informe de evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento en la zona de reglamentación especial Cusco 08 - A.P.V. Los Incas del distrito, provincia y departamento Cusco” del Proyecto 41ZRE. Es relevante hacer de conocimiento los alcances y detalles:

- Se complementó la información del EVAR mencionado para cubrir la extensión restante de la quebrada Bombonera.
- No se consideraron los mismos parámetros tomados en el EVAR mencionado, no se cuenta con estudio especializados como refracción sísmica y mecánica de suelos necesarios para los fines y objetivos del Proyecto 41ZRE

La extensión, los límites, y el relieve de la quebrada Bombonera se detallan en el *Mapa N° 01: Ubicación de la quebrada Bombonera*.

3.6 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Del trabajo de campo y el análisis de la información secundaria como estudios de mecánica de suelos y bibliografía, se identificó como parámetros de evaluación

PARÁMETRO 1: MAGNITUD: extraído del volumen de deslizamiento de suelos (m3)

Según el trabajo de campo y mediante la generación de secciones topográficas con su respectiva interpretación geológica – geotécnica de los cuales se hizo un análisis preliminar de la estabilidad de taludes con el software Slide V6.0 (Ver anexos) para determinar el volumen de deslizamiento de suelos (m3). Cálculos de donde se obtiene el parámetro de evaluación denominado Magnitud, que nos indica el volumen de material a deslizarse.

1. Análisis de estabilidad de taludes

Se asumió propiedades mecánicas referenciales para los suelos identificados en base al estudio de mecánica de suelos del Proy.. 41 ZRE, así como de bibliografía.



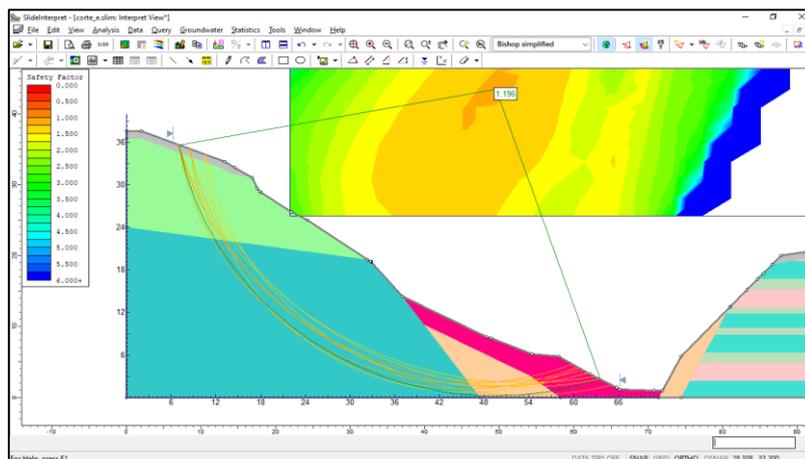
Imagen N° 7: Resumen de las propiedades mecánicas de los suelos

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Sat. Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kN/m ²)	Phi	Water Surface	Hu Type
Re lleno		13.2	14.2	Mohr-Coulomb	2	15	Water Surface	Constant
SP		16	16.5	Mohr-Coulomb	0	29	Water Surface	Constant
Q_co		15	16	Mohr-Coulomb	40	23.5	Water Surface	Constant
GW		18	19	Mohr-Coulomb	0	30	Water Surface	Constant
SM-SC		16.5	17.5	Mohr-Coulomb	40	28	Water Surface	Constant
Q_re		15.5	16.5	Mohr-Coulomb	50	28	Water Surface	Constant
Ca11		18.5	19.5	Mohr-Coulomb	35	31	Water Surface	Constant
Ca12		19.5	20.5	Mohr-Coulomb	40	25	Water Surface	Constant

Fuente: Interpretación del Estudio de Mecánica de suelos – Proyecto 41ZRE

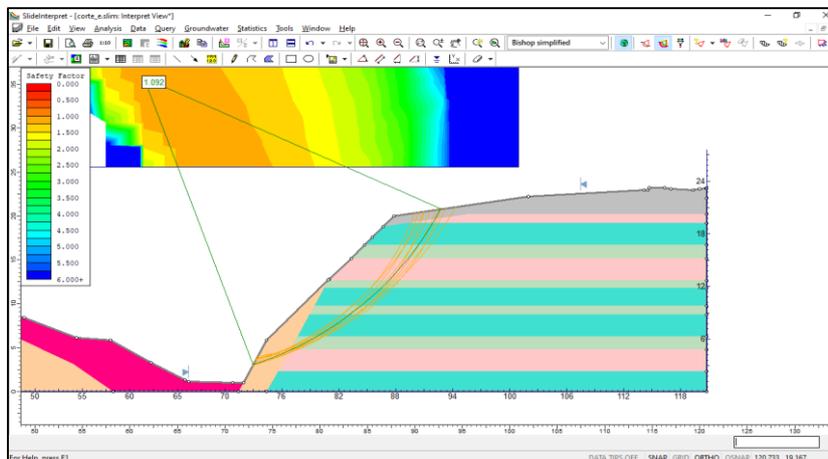
Es necesario complementar y corroborar estos datos con estudios más específicos como prospección geofísica (Refracción sísmica – MASW y Tomografía eléctrica).

Imagen N° 8: Análisis del FS, Sección A-A’ – lado derecho



Fuente: Equipo Técnico – Slide V6.0 (2022)

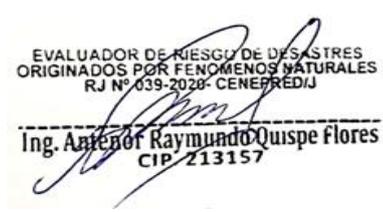
Imagen N° 9: Análisis del FS, Sección A-A’ – lado izquierdo



Fuente: Equipo Técnico – Slide V6.0 (2022)

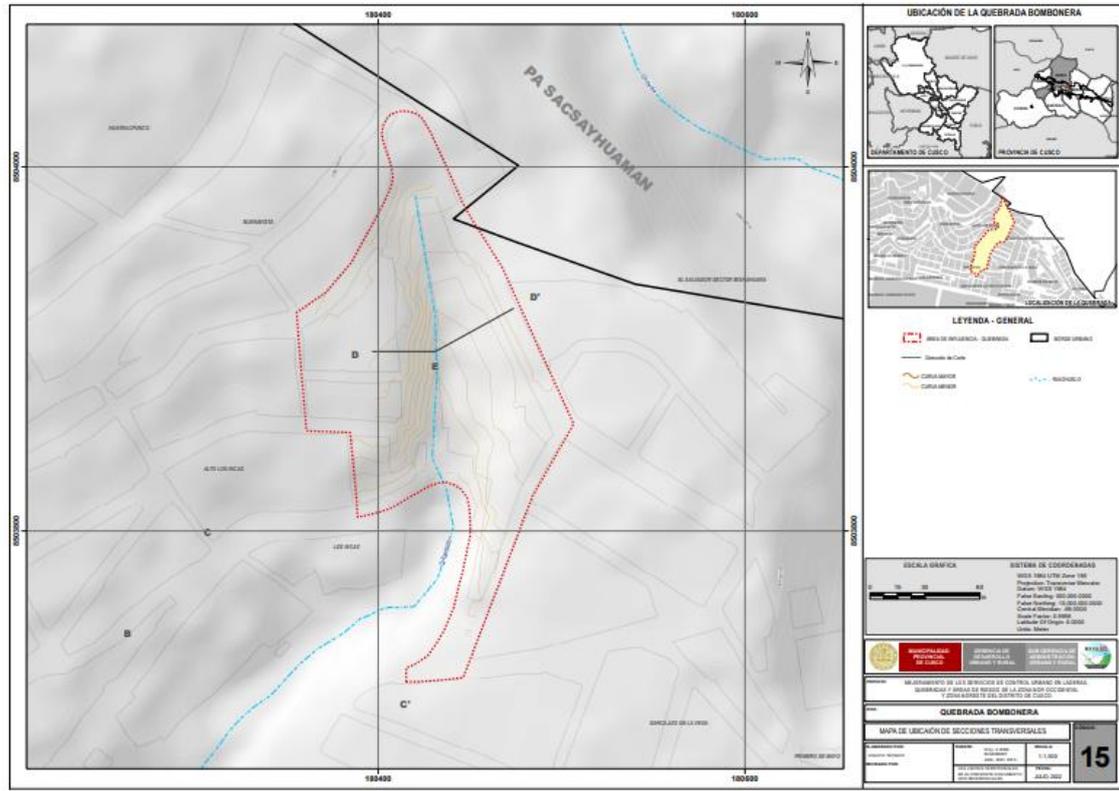


Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRÉDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Imagen N° 10: Plano de Ubicación de las secciones en el ámbito de estudio



Fuente: Ubicación de la sección para la estabilidad de talud

2. Cálculo de volúmenes

Según el trabajo de campo y mediante la confección de secciones topográficas con su respectiva interpretación geológica – geotécnica se hizo un análisis preliminar de la estabilidad de taludes con el software Slide V6.0 para determinar el volumen de deslizamiento de suelos (m3).

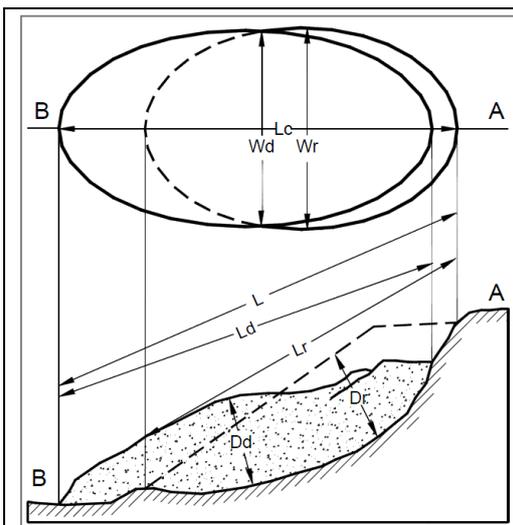
Para el cálculo de volumen se tomó como referencia el modelo conceptual de un deslizamiento y ecuación propuesta por J. Suarez.

$$Vol_{des} = \left(\frac{1}{6} \pi D_r x W_r x L_r \right) F_{ex}$$

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRÉDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP. 213157

Imagen N° 11: Modelo conceptual de dimensiones de deslizamientos



Donde:

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

Fuente: Análisis geotécnico de deslizamientos, J. Suarez

1. Clasificación de volumen de deslizamientos

Según la bibliografía revisada, se tiene la siguiente propuesta clasificación de suelos,

Tabla 1.3 Clasificación de deslizamientos de acuerdo con su volumen (Fell, 1994).

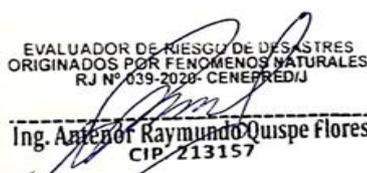
Clase de Tamaño por Volumen	Descripción del Tamaño	Volumen (m ³)
1	Extremadamente pequeño	<500
2	Muy pequeño	500 a 5.000
3	Pequeño	5.000 a 50.000
4	Mediano	50.000 a 250.000
5	Medianamente grande	250.000 a 1.000.000
6	Muy grande	1.000.000 a 5.000.000
7	Extremadamente grande	>5.000.000

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

Cuadro N° 15: Descriptores de volúmenes de suelo

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTORES
Volumen de material suelto (m ³)	DV1	5	> a 10,000 m ³
	DV2		5,000 – 10,000 m ²
	DV3		1,000 – 5,000 m ²
	DV4		500 – 1,000 m ³
	DV5		< a 500 m ³

Fuente: Equipo Técnico.



Cuadro N° 16: Matriz de comparación – Volumen de suelo

DESCRIPTOR	> a 10000 m ³	5000 - 10000 m ³	1000 - 5000 m ³	500 - 1000 m ³	< a 500 m ³
> a 10,000 m ³	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
5,000 – 10,000 m ³	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
1,000 – 5,000 m ³	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
500 – 1,000 m ³	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
< a 500 m ³	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 17: Matriz de normalización - Volumen de suelo

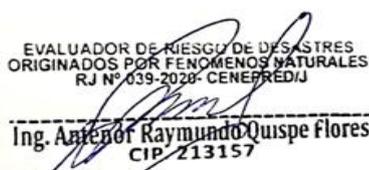
DESCRIPTOR	> a 10000 m ³	5000 - 10000 m ³	1000 - 5000 m ³	500 - 1000 m ³	< a 500 m ³	Vector de Priorización
> a 10,000 m ³	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
5,000 – 10,000 m ³	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
1,000 – 5,000 m ³	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
500 – 1,000 m ³	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
< a 500 m ³	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 18: Índice de consistencia y relación de consistencia - Volumen de suelo

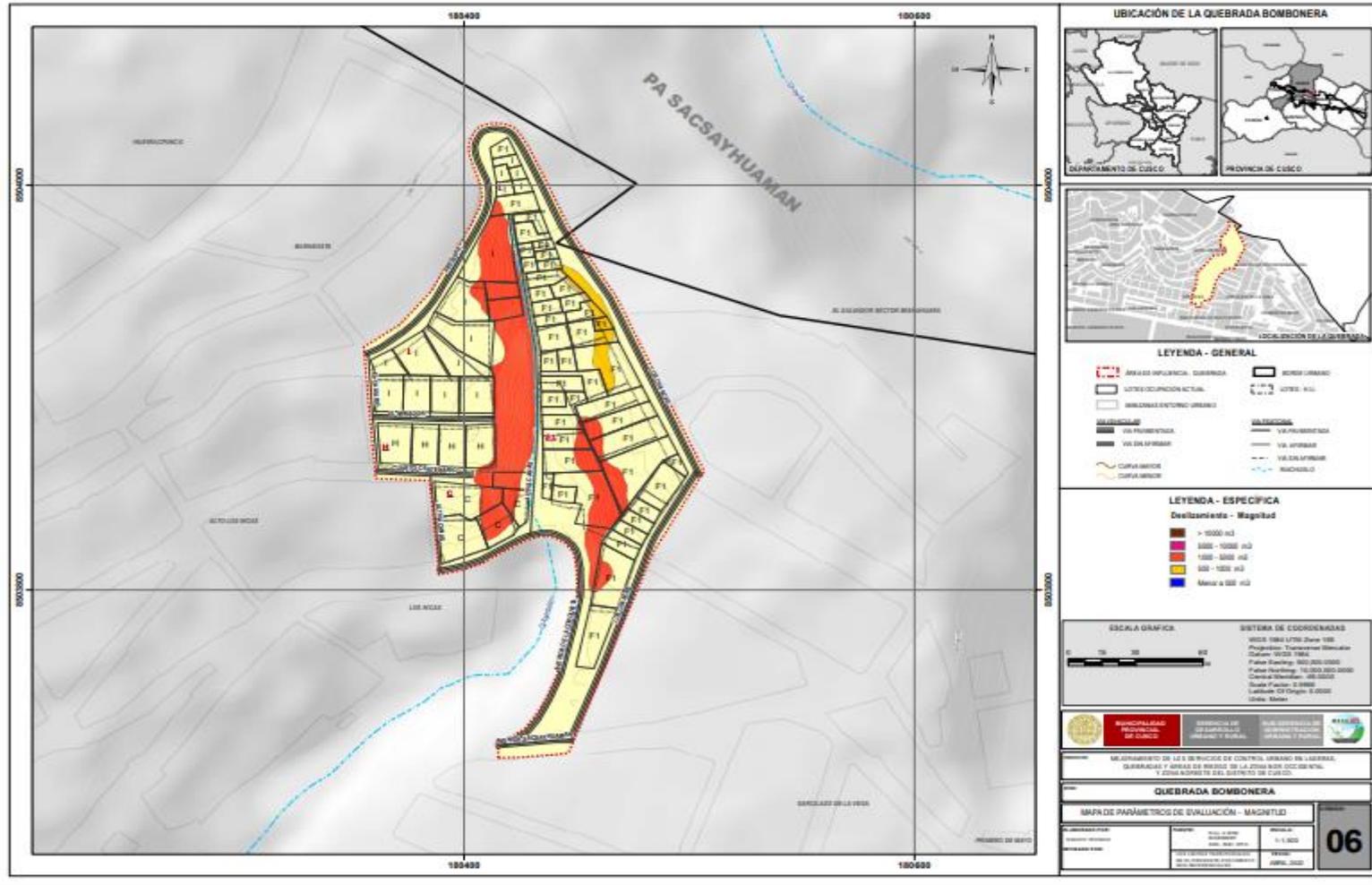
Índice de consistencia	0.0607
Relación de consistencia (RC <0.1)	0.0544

Fuente: Equipo Técnico.





MAPA N° 6: Mapa del P.E. Magnitud-volumen de deslizamiento



Fuente: Equipo Técnico

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRÉDJ

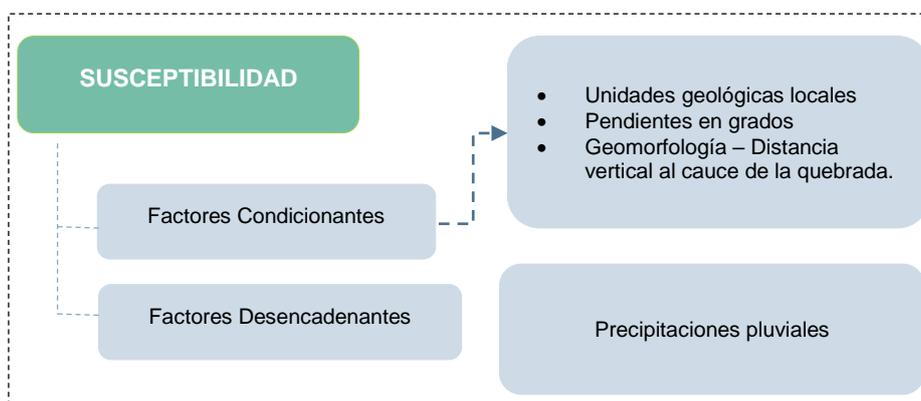
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

3.7 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 Bombonera 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 ($^{\circ}$) 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 zonifica 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 N° 12: Determinación de la susceptibilidad



Fuente: Equipo Técnico. (2022)

3.7.1 FACTORES CONDICIONANTES

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.

PONDERACIÓN DE PARÁMETROS DE SUSCEPTIBILIDAD

Cuadro N° 19: Parámetros – Factores condicionantes

PARÁMETRO	DESC
Unidades geológicas locales	P1
Pendientes en grados	P2
Geomorfología – distancia vertical al cauce	P3

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 20: Matriz de Comparación de Pares – Factores condicionantes

PARÁMETRO	Geomorfología – distancia vertical al cauce	Pendiente (°)	Unid. Geológicas
Geomorfología – distancia vertical al cauce	1.00	2.00	3.00
Pendiente (°)	0.50	1.00	2.00
Unid. Geológicas	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 21: Matriz de Normalización de Pares – Factores condicionantes

PARÁMETRO	Geomorfología – distancia vertical al cauce	Pendiente (°)	Unid. Geológicas	Vector Priorización
Geomorfología – distancia vertical al cauce	0.545	0.571	0.500	0.539
Pendiente (°)	0.273	0.286	0.333	0.297
Unid. Geológicas	0.182	0.143	0.167	0.164
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 22: Índice y relación de consistencia – Factores condicionantes

Índice de consistencia (IC)	0.005
Relación de consistencia (RC)	0.009

Fuente: Equipo Técnico.

PARÁMETRO 1: Geomorfología - Distancia vertical al cauce

Cuadro N° 23: Clasificación de unidades geomorfológicas

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTORES
Unidades Geomorfológicas - Distancia vertical al cauce	D1	5	5.0m-10.0m
	D2		2.5m-5.0m
	D3		1.0m-2.5m
	D4		>10.0m
	D5		0.0m-1.0m

Fuente: Equipo Técnico.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
 RJ N° 039-2028- CENEPRIDIJ
 Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
 CIP 213157

Cuadro N° 24: Matriz de Comparación de Pares – Geomorfología

DESCRIPTORES	5.0m-10.0m	2.5m-5.0m	1.0m-2.5m	>10.0m	0.0m-1.0m
5.0m-10.0m	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
2.5m-5.0m	0.50	1.00	2.00	4.00	7.00
1.0m-2.5m	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
>10.0m	0.14	0.25	0.50	1.00	2.00
0.0m-1.0m	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.95	3.89	8.70	14.50	24.00
1/SUMA	0.51	0.26	0.11	0.07	0.04

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 25: Matriz de Normalización de Pares – Geomorfología

DESCRIPTORES	5.0m-10.0m	2.5m-5.0m	1.0m-2.5m	>10.0m	0.0m-1.0m	Vector Priorización
5.0m-10.0m	0.512	0.514	0.575	0.483	0.375	0.492
2.5m-5.0m	0.256	0.257	0.230	0.276	0.292	0.262
1.0m-2.5m	0.102	0.128	0.115	0.138	0.208	0.138
>10.0m	0.073	0.064	0.057	0.069	0.083	0.069
0.0m-1.0m	0.057	0.037	0.023	0.034	0.042	0.039
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 26: Índice y relación de consistencia – Unidades geomorfológicas

Índice de consistencia (IC)	0.019
Relación de consistencia (RC)	0.017

Fuente: Equipo Técnico.

PARÁMETRO 2: Pendientes en grados

Cuadro N° 27: Clasificación de pendientes

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTORES (°)
PENDIENTES	D1	5	Pendiente muy escarpado (>45°)
	D2		Pendiente muy fuerte o escarpado (25°-45°)
	D3		Pendiente fuerte (15°-25°)
	D4		Pendiente moderada (5°-15°)
	D5		Terrenos inclinados con pendientes llanas a suaves (0°-5°)

Fuente: Equipo Técnico.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
 RJ N° 039-2028- CENEPRIDIJ
 Ing. Antón Raymundo Quispe Flores
 CIP 213157

Cuadro N° 28: Matriz de Comparación de Pares – Pendientes

DESCRIPTORES (°)	Pendiente muy escarpado (>45°)	Pendiente muy fuerte o escarpado (25°-45°)	Pendiente fuerte (15°-25°)	Pendiente moderada (5°-15°)	Llano a inclinado (0°-7°)
Pendiente muy escarpado (>45°)	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Pendiente muy fuerte o escarpado (25°-45°)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Pendiente fuerte (15°-25°)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Pendiente moderada (5°-15°)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Llano a inclinado (0°-7°)	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 29: Matriz de Normalización de Pares – Pendientes

DESCRIPTORES (°)	Pendiente muy escarpado (>45°)	Pendiente muy fuerte o escarpado (25°-45°)	Pendiente fuerte (15°-25°)	Pendiente moderada (5°-15°)	Llano a inclinado (0°-7°)	Vector Priorización
Pendiente muy escarpado (>45°)	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Pendiente muy fuerte o escarpado (25°-45°)	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Pendiente fuerte (15°-25°)	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Pendiente moderada (5°-15°)	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Llano a inclinado (0°-7°)	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 30: Índice y relación de consistencia – Pendientes

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de consistencia (RC)	0.054

Fuente: Equipo Técnico.

PARÁMETRO 3: Unidades Geológicas locales

Cuadro N° 31: Clasificación de Unidades geológicas

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTORES
UNIDADES GEOLOGICAS	D1	5	Depósitos de relleno
	D2		Depósitos Coluviales
	D3		Formación San Sebastián
	D4		Formación Chincheros
	D5		Depósitos Residuales

Fuente: Equipo Técnico.



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2028- CENEPREDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Cuadro N° 32: Matriz de Comparación de Pares – Unidades geológicas

DESCRIPTOR	Depósitos de relleno	Depósitos Coluviales	Formación San Sebastián	Formación Chincheros	Depósitos Residuales
Depósitos de relleno	1.00	4.00	6.00	7.00	9.00
Depósitos Coluviales	0.25	1.00	3.00	5.00	7.00
Formación San Sebastián	0.17	0.33	1.00	2.00	5.00
Formación Chincheros	0.14	0.20	0.50	1.00	3.00
Depósitos Residuales	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.67	5.68	10.70	15.33	25.00
1/SUMA	0.60	0.18	0.09	0.07	0.04

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 33: Matriz de Normalización de Pares – Unidades geológicas

DESCRIPTOR	Depósitos de relleno	Depósitos Coluviales	Formación San Sebastián	Formación Chincheros	Depósitos Residuales	Vector Priorización
Depósitos de relleno	0.599	0.705	0.561	0.457	0.360	0.536
Depósitos Coluviales	0.150	0.176	0.280	0.326	0.280	0.242
Formación San Sebastián	0.100	0.059	0.093	0.130	0.200	0.116
Formación Chincheros	0.086	0.035	0.047	0.065	0.120	0.071
Depósitos Residuales	0.067	0.025	0.019	0.022	0.040	0.034
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 34: Índice y relación de consistencia – Unidades geológicas

Índice de consistencia (IC)	0.068
Relación de consistencia (RC)	0.061

Fuente: Equipo Técnico.

3.7.2 FACTORES DESENCADENANTES

PARÁMETRO 1: Umbrales de precipitaciones

Cuadro N° 35: Clasificación de umbrales de precipitación

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPTORES
UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	PP1	Extremadamente lluvioso RR>26,7mm
	PP2	Muy lluvioso 16,5mm<RR≤26.7mm
	PP3	Lluvioso 12,5mm<RR≤16,5mm
	PP4	Moderadamente lluvioso 6,8mm<RR≤12,5mm
	PP5	Escasamente lluvioso RR≤ 6,8mm

Fuente: Equipo Técnico.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
 RJ N° 039-2028- CENEPRIDIJ
 Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
 CIP 213157

Cuadro N° 36: Matriz de Comparación de Pares – Umbrales de precipitación

DESCRIPTORES	Extremadamente lluvioso RR>26,7mm	Muy lluvioso 16,5mm<RR≤26.7 mm	Lluvioso 12,5mm<RR≤16,5 mm	Moderadamente lluvioso 6,8mm<RR≤12,5 mm	Normal RR≤ 6,8mm
Extremadamente lluvioso RR>26,7mm	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Muy lluvioso 16,5mm<RR≤26.7 mm	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Lluvioso 12,5mm<RR≤16,5 mm	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Moderadamente lluvioso 6,8mm<RR≤12,5 mm	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Normal RR≤ 6,8mm	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 37: Matriz de Normalización de Pares – Umbrales de precipitación

DESCRIPTORES	Extremadamente lluvioso RR>26,7mm	Muy lluvioso 16,5mm<RR≤26.7mm	Lluvioso 12,5mm<RR≤16,5 mm	Moderadamente lluvioso 6,8mm<RR≤12,5mm	Normal RR≤ 6,8mm	Vector Priorización
Extremadamente lluvioso RR>26,7mm	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Muy lluvioso 16,5mm<RR≤26.7mm	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Lluvioso 12,5mm<RR≤16,5 mm	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Moderadamente lluvioso 6,8mm<RR≤12,5 mm	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Normal RR≤ 6,8mm	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 38: Índice y relación de consistencia – Umbrales de precipitación

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de consistencia (RC)	0.054

Fuente: Equipo Técnico.

3.8 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

3.8.1 ELEMENTOS EXPUESTOS - DIMENSIÓN SOCIAL

Comprenden elementos de población, viviendas, elementos que se encuentran expuestos en área potencial del impacto o de peligrosidad muy alta, alta, media y baja



por propagación lateral, los que probablemente ante la ocurrencia del peligro serán afectados directamente y sufrirán sus efectos de cada nivel.

Población

Presenta un aproximado de 581 habitantes clasificados de acuerdo a la Agrupación Urbana que está considerado como elementos expuestos susceptibles ante el impacto del peligro muy alto, alto.

Cuadro N° 39: número de habitantes

Agrupaciones Urbanas	N° de habitantes
PP.JJ. Alto Los Incas	173
A.P.V Los Incas	408
TOTAL, DE HABITANTES	581

Fuente: Equipo Técnico

Vivienda

En el área de influencia del peligro existen 70 viviendas, siendo el material predominante el adobe seguido de concreto armado y ladrillo o bloqueta, todos con servicios básicos.

Cuadro N° 40: Viviendas Infraestructura

Agrupaciones Urbanas	N° de Lotes	Nivel edificatorio predominante	Material de edificación predominante
PP.JJ. Alto Los Incas	21	2 niveles	11 concreto armado
A.P.V Los Incas	49	2 niveles	47 Adobe

Fuente: Equipo Técnico

3.8.2 ELEMENTOS EXPUESTOS - DIMENSIÓN ECONÓMICA

Infraestructura de servicios de agua potable y desagüe

Se trata de la red de distribución de agua potable y desagüe, según la EPS Seda Cusco en el área de influencia de la quebrada se tiene los siguientes datos.



Cuadro N° 41: Elementos expuestos - Infraestructura de servicios de agua potable y desagüe

ELEMENTOS	TIPO DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Red de agua potable	PVC	m	365.63
Red de desagüe	CSN	m	536.23
Buzones	---	unid	16.0

Fuente: Modificado de EPS Seda Cusco.

Infraestructura de Energía y Electricidad

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

Cuadro N° 42: Elementos expuestos - Infraestructura de Energía y Electricidad

ELEMENTOS	TIPO DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Postes - Red media Tensión	Concreto	unid	4
Postes - Red baja Tensión	Concreto	unid	10
Postes - Red baja Tensión	Fierro	unid	17

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 se tiene los siguientes elementos expuestos.

Cuadro N° 43: Elementos expuestos - Infraestructura Vial

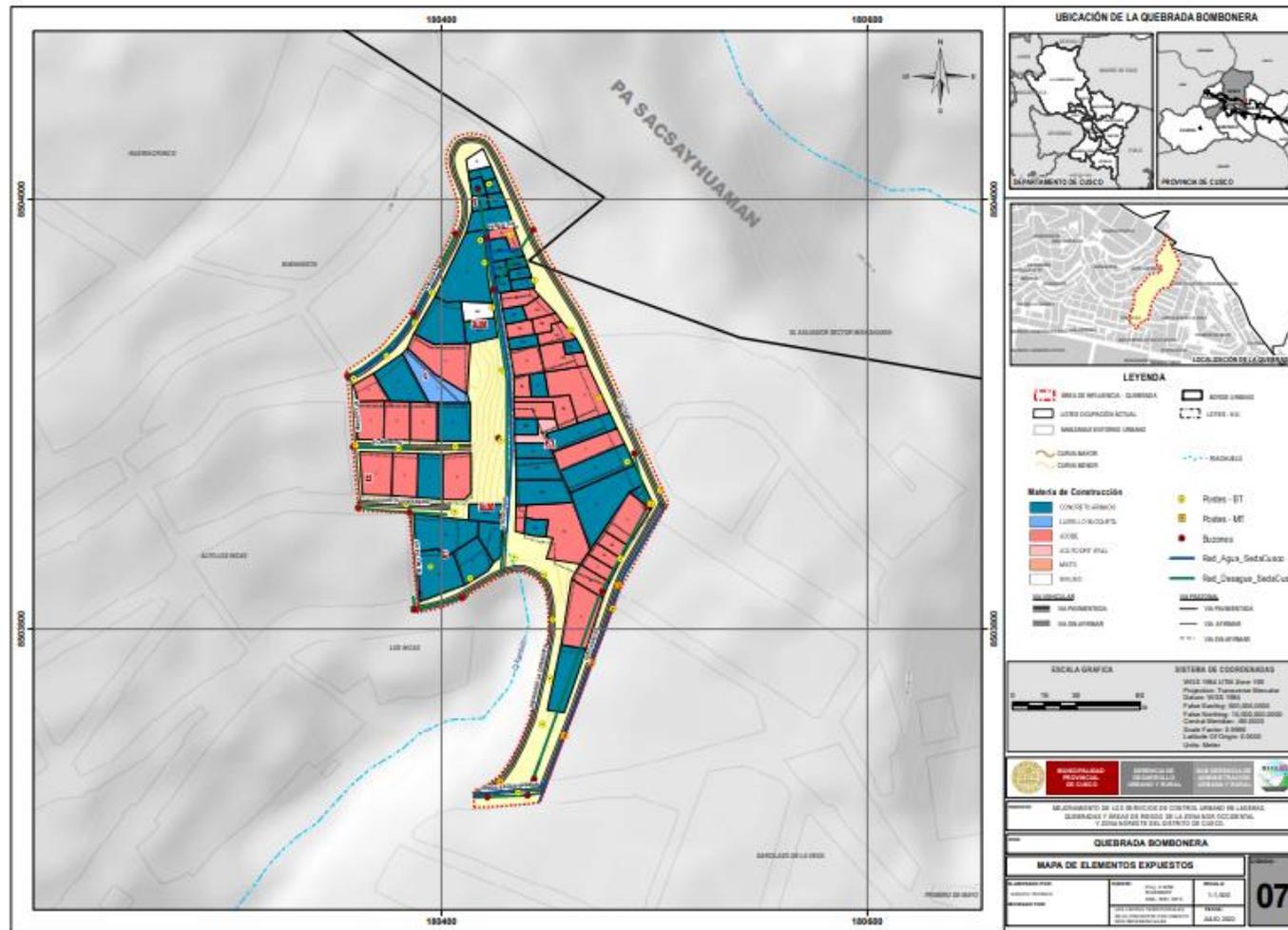
ELEMENTOS	TIPO DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
VIA PEATONAL	Pavimentada	m	649.44
VIA PEATONAL	Pavimentada	m	844.61

Fuente: Equipo Técnico.

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2028- CENEPRIDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

MAPA N° 7: Mapa de elementos expuestos – quebrada Bombonera



Fuente: Equipo Técnico.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
 RJ N° 039-2028- CENEPRADJ

Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
 CIP 213157

3.9 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 $16,5\text{mm} < \text{RR} \leq 26,7\text{mm}$ con percentil entre $95\text{p} < \text{RR}/\text{día} \leq 99\text{p}$.

Con este evento desencadenado en las cárcavas con depósitos de relleno, laderas de calizas y secuencia d gravas en matriz limo arcillosa con pendientes predominantes mayores a 37° , se presentaría deslizamiento de suelos que ocasionarían severos daños en los elementos expuestos en su dimensión social, económica y ambiental.

3.10 DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO

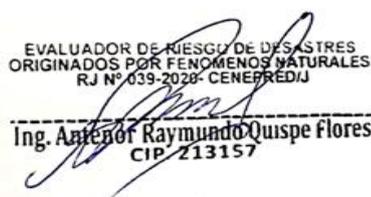
En el siguiente cuadro se muestran los niveles de peligro y sus respectivos umbrales obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.

Cuadro N° 44: Niveles de Peligro

NIVEL	RANGO				
MUY ALTO	0.259	<	P	≤	0.503
ALTO	0.134	<	P	≤	0.259
MEDIO	0.068	<	P	≤	0.134
BAJO	0.036	≤	P	≤	0.068

Fuente: Equipo Técnico.

3.10.1 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD



Cuadro N° 45: Estrato nivel de peligros

NIVELES DE PELIGRO	DESCRIPCION	RANGO
MUY ALTO	Zonas con predominancia de depósitos de relleno y en menor extensión depósitos coluviales, geomorfológicamente las laderas tienen una distancia vertical al cauce de la quebrada entre 5.0m a 10.0m, con pendientes muy escarpadas (>45°), desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy lluvioso con umbrales de precipitación entre 16,5mm<RR≤26.7mm con percentil entre 95p<RR/día≤99p, se generaría deslizamientos de suelos en volúmenes mayores a 10,000 m ³	0.503<P≤0.259
ALTO	Zonas con predominancia de depósitos coluviales, geomorfológicamente las laderas tienen una distancia vertical al cauce de la quebrada entre 2.5m a 5.0m, con pendientes muy fuertes o escarpadas (25°-45°), desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy lluvioso con umbrales de precipitación entre 16,5mm<RR≤26.7mm con percentil entre 95p<RR/día≤99p, se generaría deslizamientos de suelos entre en volúmenes entre 5,000 – 10,000 m ³	0.259<P≤0.134
MEDIO	Zonas con predominancia de gravas y áreas en matriz limo arenosa de la Formación San Sebastián, geomorfológicamente las laderas tienen una distancia vertical al cauce de la quebrada entre 1.0m a 2.5m, con pendientes fuertes (15°-25°), desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy lluvioso con umbrales de precipitación entre 16,5mm<RR≤26.7mm con percentil entre 95p<RR/día≤99p, se generaría deslizamientos de suelos entre 1,000 – 5,000 m ³ .	0.134<P≤0.134
BAJO	Zonas de brechas y calizas de la Formación Chinchero y depósitos residuales, geomorfológicamente esta zona corresponde a la corona de las laderas y al lecho de quebrada, tienen una distancia vertical al cauce de la quebrada entre 0.0m a 1.0m y mayor a 10.0m, con pendientes moderadas (5°-15°) y llanas a inclinadas (0° a 5°), desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy lluvioso con umbrales de precipitación entre 16,5mm<RR≤26.7mm con percentil entre 95p<RR/día≤99p, se generaría deslizamientos en volumen menor a 1,000 m ³	0.068≤P≤0.036

Fuente: Equipo Técnico

3.10.2 MAPAS DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD



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.

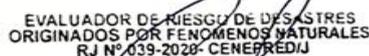
En el área de estudio se realizó el análisis de la vulnerabilidad en sus factores de fragilidad y resiliencia de acuerdo a la cuantificación de los elementos expuestos al peligro por deslizamiento como población, vivienda, red de sistema de electricidad, instalación de vías y cursos naturales de agua,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

4.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Para determinar los niveles de vulnerabilidad del área de influencia de la quebrada Bombonera ubicada en zona urbana del distrito de Cusco, se consideró las Dimensiones Ambiental, Social y Económica, el trabajo se realizó de acuerdo a la metodología del CENEPRED, con información recabada en fichas de campo para luego ser procesada.



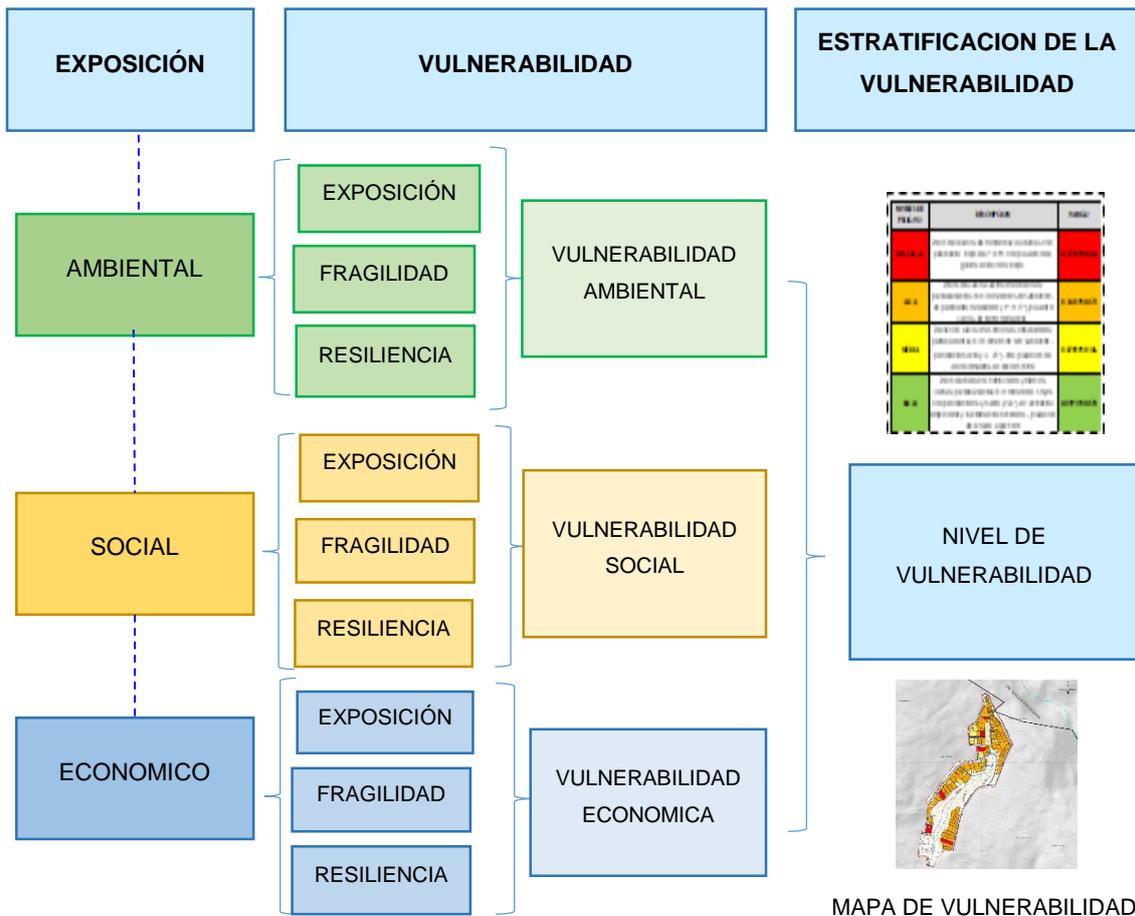
Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020-CENEPRED/J

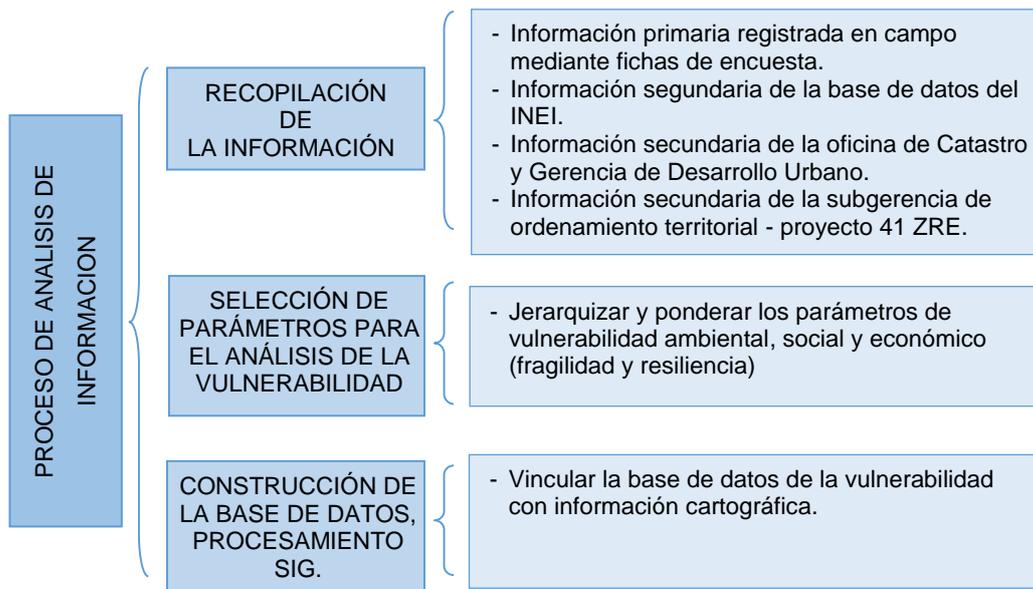
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Gráfico N° 14: Secuencia Metodológica de análisis de vulnerabilidad



Fuente: Adaptada de CENEPRED.

Gráfico N° 15: Flujoograma general del proceso de análisis de información de la vulnerabilidad



Fuente: Equipo Técnico

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRED/IJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

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 N° 16: Esquema general de análisis de la Dimensión Social



Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 46: Matriz de Comparación de Pares- Dimensión Social

V - SOCIAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	2.00	4.00
Fragilidad	0.50	1.00	3.00
Resiliencia	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.75	3.33	8.00
1/SUMA	0.57	0.30	0.13

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 47: Matriz de normalización de pares- Dimensión Social

V - SOCIAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.571	0.600	0.500	0.557
Fragilidad	0.286	0.300	0.375	0.320
Resiliencia	0.143	0.100	0.125	0.123

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 48: Índice y relación de consistencia-Dimensión social

Índice de consistencia (IC)	0.009
Relación de consistencia (RC)	0.017

Fuente: Equipo Técnico

ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN SOCIAL

Parámetro: Número de habitantes



Cuadro N° 49: Parámetro sobre el número de habitantes

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Número de Habitantes (Hab.)	Mayor a 25 hab.:	Este descriptor es el más crítico pues abarca mayor número de personas que se encuentran en una vivienda y por ende la vulnerabilidad se incrementa.
	15 a 25 hab.:	este descriptor es también crítico pues abarca un número de personas considerables que se encuentran en una vivienda y por ende la vulnerabilidad se incrementa
	8 a 15 hab.	: Este descriptor es menos crítico pues abarca un menor número de personas que se encuentran en una vivienda
	4 a 8 hab.	: Este descriptor es más tolerable pues abarca menor número de personas que se encuentran en una vivienda y por ende la vulnerabilidad disminuye.
	Menos de 4 Hab.:	Este descriptor es el menos vulnerable por la cantidad de personas que se encuentran en una vivienda.

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 50: Matriz de Comparación de Pares – Número de habitantes

N° DE HABITANTES	Mayor a 25 hab.	15 a 25 hab.	8 a 15 hab.	4 a 8 hab.	Menos de 4 Hab.
Mayor a 25 hab.	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
15 a 25 hab.	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
8 a 15 hab.	0.25	0.33	1.00	3.00	6.00
4 a 8 hab.	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Menos de 4 Hab.	0.11	0.14	0.17	0.33	1.00
SUMA	2.00	3.68	8.50	16.33	26.00
1/SUMA	0.50	0.27	0.12	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 51: Matriz de normalización de pares – Número de habitantes

N° DE HABITANTES	Mayor a 25 hab.	15 a 25 hab.	8 a 15 hab.	4 a 8 hab.	Menos de 4 Hab.	Vector Priorización
Mayor a 25 hab.	0.499	0.544	0.471	0.429	0.346	0.458
15 a 25 hab.	0.250	0.272	0.353	0.306	0.269	0.290
8 a 15 hab.	0.125	0.091	0.118	0.184	0.231	0.150
4 a 8 hab.	0.071	0.054	0.039	0.061	0.115	0.068
Menos de 4 Hab.	0.055	0.039	0.020	0.020	0.038	0.035

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 52: Índice y relación de consistencia – Número de habitantes

Índice de consistencia (IC)	0.047
Relación de consistencia (RC)	0.042

Fuente: Equipo Técnico.

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 039-2020- CENEPRDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

ANÁLISIS DE FRANGILIDAD SOCIAL

Parámetro: Grupo Etario

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

Para este parámetro se identificó los siguientes descriptores:

Cuadro N° 53: Grupo Etario

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Grupo etario	0-5 Y >65	Se refiere a las personas más vulnerables por la condición de su edad, ya que en el momento que se desencadene cualquier evento de deslizamiento, ellos serían probablemente los primeros que sufran lesiones si no tienen ayuda instantánea, porque ellos no pueden trasladarse fácilmente y también porque les afectaría más la pérdida de cualquier infraestructura en su medio de vida.
	6-12 Y 55 - 65	Se refiere a personas que tienen algún tipo de dependencia con otras personas de la familia por la edad que poseen, estas personas tendrían la posibilidad de escapar con dificultades al desencadenarse un deslizamiento, pero también sufrirían mucho por la pérdida de cualquier infraestructura de su medio de vida.
	13-18	Se refiere a personas que por su edad podrían escapar al desencadenarse un deslizamiento, pero sufrirían mucho la pérdida de cualquier infraestructura de su medio de vida además que por su edad podrían ser de poca ayuda para reponerse del desastre.
	19-30	Se refiere a personas que por su edad podrían escapar fácilmente al desencadenarse un deslizamiento, como también sufrirían poco la pérdida de cualquier infraestructura de su medio de vida, además que por su edad podrían ayudar para reponerse del desastre.
	31-54	Se refiere a personas que por su edad podrían escapar fácilmente al desencadenarse un deslizamiento, como también sufrirían poco la pérdida de cualquier infraestructura de su medio de vida, además que por su edad ayudarían y hasta dirigir las tareas de reconstrucción y de ayuda de primeros auxilios para reponerse del desastre.

Fuente: Equipo Técnico

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
R.J N° 039-2020- CENEPRDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Cuadro N° 54: Matriz de Comparación de Pares – Grupo Etario

GRUPO ETÁREO	0 a 5 y >65 años	6 a 12 y 55 a 64	13 - 18 años	19 a 30 años	31 a 54 años
0 a 5 y >65 años	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
6 a 12 y 55 a 64	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
13 - 18 años	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
19 a 30 años	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
31 a 54 años	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 55: Matriz de normalización de pares – Grupo Etario

GRUPO ETÁREO	0 a 5 y >65 años	6 a 12 y 55 a 64	13 - 18 años	19 a 30 años	31 a 54 años	Vector Priorización
0 a 5 y >65 años	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
6 a 12 y 55 a 64	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
13 - 18 años	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
19 a 30 años	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
31 a 54 años	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 56: Índice y relación de consistencia – Grupo Etario

Índice de consistencia (IC)	0.061
Relación de consistencia (RC)	0.054

Fuente: Equipo Técnico

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

ANÁLISIS DE RESILENCIA SOCIAL

Parámetro: Organización Social

Cuadro N° 57: Parámetros Organización de la población

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Organización De la población	NO PARTICIPA	La población integrante de las diferentes APV. No participan de ninguna forma en las reuniones y faenas, que son convocados con los directivos de las APV.
	UNA VEZ AL MES	La población integrante de las diferentes APV. Participan de forma organizada una vez al mes en las reuniones y faenas, convocado por los directivos de las APV.
	DOS VECES AL MES	La población integrante de las diferentes APV. Participan de forma organizada dos veces al mes en las reuniones y faenas, convocado por los directivos de las APV.
	TRES VECES AL MES	La población integrante de las diferentes APV. Participan de forma organizada tres veces al mes en las reuniones y faenas, convocado por los directivos de las APV.
	PARTICIPA ACTIVAMENTE	La población integrante de las diferentes APV. Participan activamente de forma organizada en las reuniones y faenas, convocado por los directivos de las APV.

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 58: Matriz de Comparación de Pares – Organización de la población

ORGANIZACION SOCIAL	NO PARTICIPA	UNA VEZ AL MES	DOS VECES AL MES	TRES VECES AL MES	PARTICIPA ACTIVAMENTE
NO PARTICIPA	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
UNA VEZ AL MES	0.50	1.00	2.00	6.00	8.00
DOS VECES AL MES	0.20	0.50	1.00	3.00	7.00
TRES VECES AL MES	0.14	0.17	0.33	1.00	2.00
PARTICIPA ACTIVAMENTE	0.11	0.13	0.14	0.50	1.00
SUMA	1.95	3.79	8.48	17.50	27.00
1/SUMA	0.51	0.26	0.12	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 59: Matriz de normalización de pares – Organización de la población

ORGANIZACION SOCIAL	NO PARTICIPA	UNA VEZ AL MES	DOS VECES AL MES	TRES VECES AL MES	PARTICIPA ACTIVAMENTE	Vector Priorización
NO PARTICIPA	0.512	0.527	0.590	0.400	0.333	0.472
UNA VEZ AL MES	0.256	0.264	0.236	0.343	0.296	0.279
DOS VECES AL MES	0.102	0.132	0.118	0.171	0.259	0.157
TRES VECES AL MES	0.073	0.044	0.039	0.057	0.074	0.058
PARTICIPA ACTIVAMENTE	0.057	0.033	0.017	0.029	0.037	0.034

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 60: Índice y relación de consistencia – Organización de la población

Índice de consistencia (IC)	0.039
Relación de consistencia (RC)	0.035

Fuente: Equipo Técnico



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRD/IJ

Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Parámetro: Conocimiento en temas de GRD

Este parámetro se refiere al conocimiento en temas de gestión de riesgo de desastres a través de medios de comunicación y capacitación por instituciones

Cuadro N° 61: Parámetros Conocimiento en temas de GRD

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GRD	SIN CONOCIMIENTO (GRD1)	No conoce los peligros que pueden afectar su barrio o vivienda, así como el origen de estos, actúa de forma errónea al tratar de mitigar el riesgo de manera anti técnica y seguir ocupando las zonas de riesgo muy alto asumiendo que nunca ocurrirá un desastre en la zona donde habita.
	CONOCIMIENTO ERRÓNEO (GRD2)	Tiene un conocimiento erróneo sobre los peligros que pueden afectar su barrio o vivienda, así como el origen de estos, actúa de forma errónea al tratar de mitigar el riesgo de manera anti técnica y seguir ocupando las zonas de riesgo muy alto.
	CONOCIMIENTO LIMITADO (GRD3)	Tiene un conocimiento aproximado sobre el peligro que puede afectar su barrio o vivienda, no conoce exactamente a que institución acudir en caso de emergencia y desastre, así mismo no sabe cómo prevenir el riesgo ni responder en caso de ocurrir una emergencia.
	CONOCIMIENTO SIN INTERÉS (GRD4)	Conoce de forma lógica los peligros que pueden afectar su barrio y vivienda, conoce la institución a cual acudir en caso de emergencia y desastres, pero no muestra interés en tomar acciones sobre la prevención y preparación ante riesgos.
	CON CONOCIMIENTO (GRD5)	Conoce de forma precisa los peligros que pueden afectar su barrio y vivienda, conoce la institución a cual acudir en caso de emergencia y desastres, así mismo muestra interés sobre la prevención y preparación ante riesgos ya que conoce el origen de los peligros y desastres así como de las consecuencias.

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 62: Matriz de Comparación de Pares – Conocimiento en temas de GRD

CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GRD	SIN CONOCIMIENTO	CONOCIMIENTO ERRÓNEO	CONOCIMIENTO LIMITADO	CONOCIMIENTO SIN INTERÉS	CON CONOCIMIENTO
SIN CONOCIMIENTO	1.00	2.00	4.00	6.00	9.00
CONOCIMIENTO ERRÓNEO	0.50	1.00	2.00	4.00	7.00
CONOCIMIENTO LIMITADO	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
CONOCIMIENTO SIN INTERÉS	0.17	0.25	0.33	1.00	4.00
CON CONOCIMIENTO	0.11	0.14	0.20	0.25	1.00
SUMA	2.03	3.89	7.53	14.25	26.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.04

Fuente: Equipo Técnico

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 039-2020- CENEPREDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Cuadro N° 63: Matriz de normalización de pares – Conocimiento en temas de GRD

CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GRD	SIN CONOCIMIENTO	CONOCIMIENTO ERRÓNEO	CONOCIMIENTO LIMITADO	CONOCIMIENTO SIN INTERÉS	CON CONOCIMIENTO	Vector Priorización
SIN CONOCIMIENTO	0.493	0.514	0.531	0.421	0.346	0.461
CONOCIMIENTO ERRÓNEO	0.247	0.257	0.265	0.281	0.269	0.264
CONOCIMIENTO LIMITADO	0.123	0.128	0.133	0.211	0.192	0.157
CONOCIMIENTO SIN INTERÉS	0.082	0.064	0.044	0.070	0.154	0.083
CON CONOCIMIENTO	0.055	0.037	0.027	0.018	0.038	0.035

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 64: Índice y relación de consistencia – Conocimiento en temas de GRD

Índice de consistencia (IC)	0.043
Relación de consistencia (RC)	0.039

Fuente: Equipo Técnico

4.2.2 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

Esta dimensión se considera, características de las viviendas del sector de la Bombonera la cual nos da idea cercana de las condiciones económicas de este sector.

Gráfico N° 17: Esquema general del análisis de la Dimensión Económica



Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 65: Matriz de Comparación de Pares – Dimensión económica

V - ECONOMICA	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	3.00	5.00
Fragilidad	0.33	1.00	3.00
Resiliencia	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 66: Matriz de normalización de pares – Dimensión económica

D - ECONÓMICA	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

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 67: Índice y relación de consistencia – Dimensión económica

Índice de consistencia (IC)	0.019
Relación de consistencia (RC)	0.037

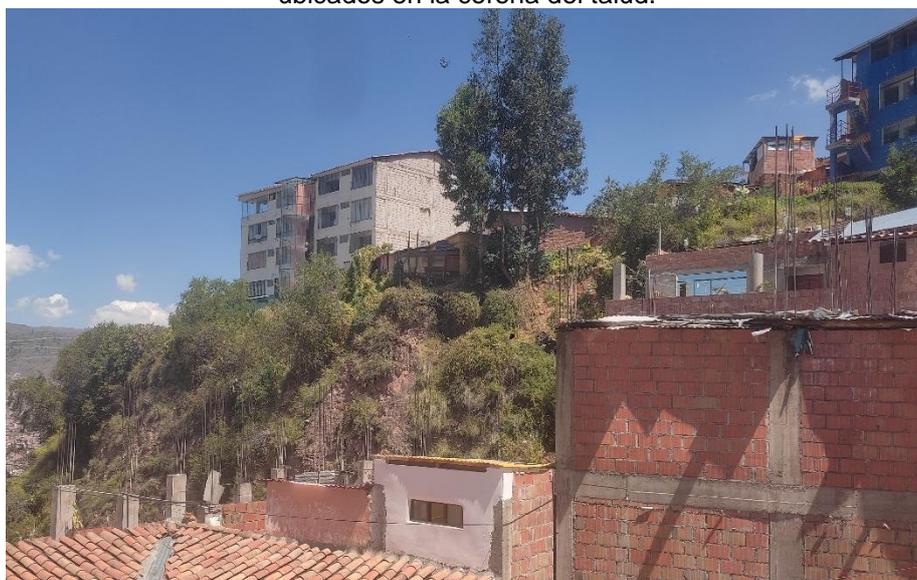
Fuente: Equipo Técnico

ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN ECONÓMICA

Parámetro: Localización de la edificación en relación al peligro

Referida a la localización de la edificación de los lotes en relación al peligro con la consideración que, a mayor exposición, mayor nivel de vulnerabilidad.

Foto N° 23: Vista de lotes expuestas al peligro, lotes de la manzana "I" A.P.V. Alto Los Incas ubicados en la corona del talud.



Fuente: Equipo Técnico.

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Cuadro N° 68: Parámetro - Localización de la edificación en relación a las laderas de la quebrada

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN EN RELACIÓN AL PELIGRO	Muy cerca	Viviendas a menos de 25m en relación al peligro
	Cercana	Viviendas entre 25m y 50m en relación al peligro
	Medianamente Cerca	Viviendas entre 50m y 100m en relación al peligro
	Alejada	Viviendas 100m y 250m en relación al peligro
	Muy Alejada	Viviendas a más de 250m en relación al peligro

Fuente: Proyecto 41ZRE.

Cuadro N° 69: Matriz de Comparación de Pares – Localización de la edificación

LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	MUY CERCANA	CERCANA	MEDIANAMENTE CERCA	ALEJADA	MUY ALEJADA
MUY CERCANA	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
CERCANA	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
MEDIANAMENTE CERCA	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
ALEJADA	0.17	0.25	0.33	1.00	4.00
MUY ALEJADA	0.14	0.17	0.20	0.25	1.00
SUMA	2.06	3.92	7.53	14.25	23.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.04

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 70: Matriz de normalización de pares – Localización de la edificación

LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	Muy cercana	Cercana	Medianamente Cerca	Alejada	Muy Alejada	Vector Priorización
Muy cercana	0.486	0.511	0.531	0.421	0.304	0.451
Cercana	0.243	0.255	0.265	0.281	0.261	0.261
Medianamente Cerca	0.121	0.128	0.133	0.211	0.217	0.162
Alejada	0.081	0.064	0.044	0.070	0.174	0.087
Muy Alejada	0.069	0.043	0.027	0.018	0.043	0.040

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 71: Índice y relación de consistencia – Localización de la edificación

Índice de consistencia (IC)	0.060
Relación de consistencia (RC)	0.054

Fuente: Equipo Técnico.

ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA

Parámetro: Material predominante en muros

Para la determinación y determinación del parámetro de evaluación de determina los niveles por material predominante en muros de la edificación del cada lote.

Cuadro N° 72: Parámetro: Material predominante en muros

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
	Rubén Mateo Aguirre Chávez ARQUITECTO CAP. 4901	EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES RJ N° 039-2020- CENEPREDIJ Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores CIP 213157

Material de construcción	PLÁSTICOS / PALOS / CALAMINAS	Refiere a las viviendas que el material estructural predominante es plástico, palos, calaminas, estos materiales son mucho más frágiles, por su condición estas viviendas son las más vulnerables ante cualquier evento crítico de deslizamiento
	ADOBE	Refiere a las viviendas que el material estructural predominante es el adobe estos materiales son frágiles, por su condición estas viviendas son vulnerables ante cualquier evento crítico de deslizamiento..
	LADRILLO O BLOQUETA	Refiere a las viviendas que el material estructural predominante es el ladrillo o bloqueta, estos materiales son frágiles, por su condición estas viviendas son vulnerables ante cualquier evento crítico de deslizamiento.
	ACERO DRYWALL	Refiere a las viviendas que el material estructural predominante es el acero y drywall, estos materiales son menos frágiles, por su condición estas viviendas son menos vulnerables ante cualquier evento crítico de deslizamiento.
	CONCRETO ARMADO	Refiere a las viviendas que el material estructural predominante es el concreto armado, estos materiales son mucho menos frágiles, por su condición estas viviendas son mucho menos vulnerables ante cualquier evento crítico de deslizamiento.

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 73: Matriz de Comparación de Pares – Material predominante en muros

MATERIAL DE CONSTRUCCION	PLÁSTICOS, PALOS, CALAMINAS	ADOBE	LADRILLO / BLOQUETA	ACERO - DRYWALL	CONCRETO ARMADO
PLÁSTICOS, PALOS, CALAMINAS	1.00	2.00	3.00	7.00	8.00
ADOBE	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
LADRILLO / BLOQUETA	0.33	0.50	1.00	4.00	6.00
ACERO - DRYWALL	0.14	0.20	0.25	1.00	4.00
CONCRETO ARMADO	0.13	0.14	0.17	0.25	1.00
SUMA	2.10	3.84	6.42	17.25	26.00
1/SUMA	0.48	0.26	0.16	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 74: Matriz de Normalización de Pares – Material predominante en muros

MATERIAL DE CONSTRUCCION	PLÁSTICOS, PALOS, CALAMINAS	ADOBE	LADRILLO / BLOQUETA	ACERO - DRYWALL	CONCRETO ARMADO	Vector Priorización
PLÁSTICOS, PALOS, CALAMINAS	0.476	0.520	0.468	0.406	0.308	0.435
ADOBE	0.238	0.260	0.312	0.290	0.269	0.274
LADRILLO / BLOQUETA	0.159	0.130	0.156	0.232	0.231	0.181
ACERO - DRYWALL	0.068	0.052	0.039	0.058	0.154	0.074
CONCRETO ARMADO	0.059	0.037	0.026	0.014	0.038	0.035

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 75: Índice y relación de consistencia – Material predominante en muros

Índice de consistencia (IC)	0.060
Relación de consistencia (RC)	0.054

Fuente: Equipo Técnico

Parámetro: Niveles Edificatorios

Para la determinación y determinación del parámetro de evaluación de determina los niveles por material predominante en muros de la edificación del cada lote.

Cuadro N° 76: Parámetro: Niveles Edificatorios

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Material de construcción	Más de 5 niveles	Refiere a las viviendas con más de 5 niveles edificados, por su condición son las que causan impacto a las quebradas y hacen sus viviendas más vulnerables ante cualquier evento crítico de deslizamiento.
	4 niveles	Refiere a las viviendas con 4 niveles edificados, por su condición son las que causan impacto a las quebradas y hacen sus viviendas más vulnerables ante cualquier evento crítico de deslizamiento.
	3 niveles	Refiere a las viviendas con 3 niveles edificados, por su condición son las que causan impacto a las quebradas y las hacen vulnerables ante cualquier evento crítico de deslizamiento.
	2 niveles	Refiere a las viviendas con 2 niveles edificados, por su condición son las que menos causan impacto a las quebradas y las hacen menos vulnerables ante cualquier evento crítico de deslizamiento.
	1 nivel	Refiere a las viviendas con 1 nivel de edificación mucho menos vulnerables ante cualquier evento crítico de deslizamiento.

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 77: Matriz de Comparación de Pares – Niveles Edificatorios

NIVELES EDIFICATORIOS	MÁS DE 5 NIVELES	4 NIVELES	3 NIVELES	2 NIVELES	1 NIVEL
MÁS DE 5 NIVELES	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
4 NIVELES	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
3 NIVELES	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
2 NIVELES	0.17	0.25	0.33	1.00	4.00
1 NIVEL	0.14	0.17	0.20	0.25	1.00
SUMA	2.06	3.92	7.53	14.25	23.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.04

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 78: Matriz de Normalización de Pares – Niveles Edificatorios

NIVELES EDIFICATORIOS	MÁS DE 5 NIVELES	4 NIVELES	3 NIVELES	2 NIVELES	1 NIVEL	Vector Priorización
MÁS DE 5 NIVELES	0.486	0.511	0.531	0.421	0.304	0.451
4 NIVELES	0.243	0.255	0.265	0.281	0.261	0.261
3 NIVELES	0.121	0.128	0.133	0.211	0.217	0.162
2 NIVELES	0.081	0.064	0.044	0.070	0.174	0.087
1 NIVEL	0.069	0.043	0.027	0.018	0.043	0.040

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 79: Índice y relación de consistencia – Niveles Edificatorios

Índice de consistencia (IC)	0.060
Relación de consistencia (RC)	0.054

Fuente: Equipo Técnico.

ANÁLISIS DE LA RESILENCIA ECONÓMICA

Parámetro: Estado de conservación

Para la determinación y determinación del parámetro de evaluación de determina los niveles por estado de conservación de la quebrada

Cuadro N° 80: Estado de conservación

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Estado de Conservación	MUY MALO	Refiere a las viviendas que presentan deterioro en su estructura, y tienen una antigüedad entre 40 a 50 años, por su condición son las más vulnerables ante cualquier evento crítico de deslizamiento.
	MALO	Refiere a las viviendas que presentan deterioro en su estructura, y tienen una antigüedad entre 30 a 40 años, por su condición son vulnerables ante cualquier evento crítico de deslizamiento
	REGULAR	Refiere a las viviendas que presentan deterioro en su revestimiento, mas no tiene deterioro estructural, y tienen una antigüedad entre 20 a 30 años, por su condición son menos vulnerables ante cualquier evento crítico de deslizamiento.
	BUENO	Refiere a las viviendas que presentan leve deterioro en su revestimiento, mas no tiene deterioro estructural, y reciben constante mantenimiento, y tienen una antigüedad entre 5 a 20 años, por su condición son menos vulnerables ante cualquier evento crítico de deslizamiento.
	MUY BUENO	Refiere a las viviendas que no presentan ningún tipo de deterioro, por lo general viviendas nuevas que tienen una antigüedad entre 0 a 10 años, por su condición son mucho menos vulnerables ante cualquier evento crítico de deslizamiento.

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 81: Matriz de Comparación de Pares – Estado de conservación

ESTADO DE CONSERVACION DE LA VIVIENDA	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
MUY MALO	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
MALO	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
REGULAR	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
BUENO	0.17	0.25	0.33	1.00	4.00
MUY BUENO	0.14	0.17	0.20	0.25	1.00
SUMA	2.06	3.92	7.53	14.25	23.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.04

Fuente: Equipo Técnico.

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Cuadro N° 82: Matriz de normalización de pares – Estado de conservación

ESTADO DE CONSERVACION DE LA VIVIENDA	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	Vector Priorización
MUY MALO	0.486	0.511	0.531	0.421	0.304	0.451
MALO	0.243	0.255	0.265	0.281	0.261	0.261
REGULAR	0.121	0.128	0.133	0.211	0.217	0.162
BUENO	0.081	0.064	0.044	0.070	0.174	0.087
MUY BUENO	0.069	0.043	0.027	0.018	0.043	0.040

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 83: Índice y relación de consistencia – Estado de conservación

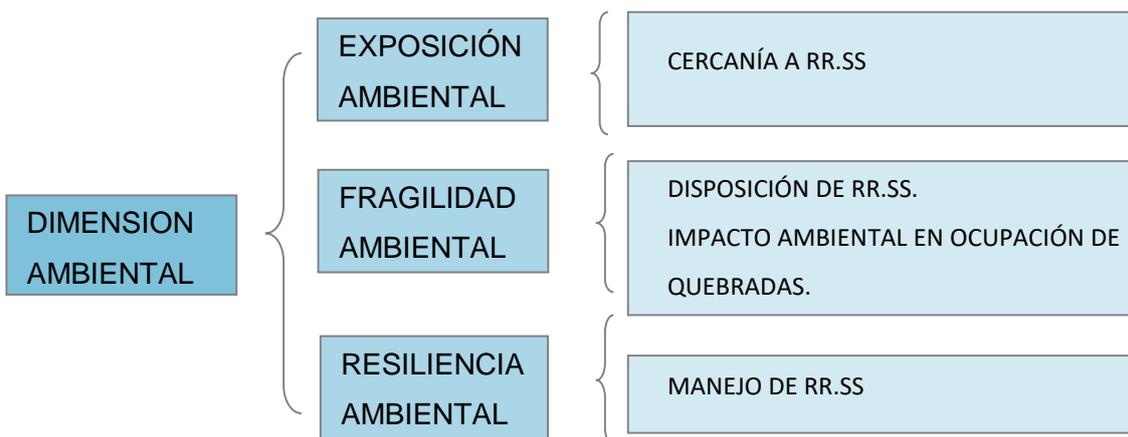
Índice de consistencia (IC)	0.060
Relación de consistencia (RC)	0.054

Fuente: Equipo Técnico.

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 N° 18: Esquema general de análisis de la Dimensión Ambiental



Fuente: Adaptado del CENEPRED

Cuadro N° 84: Matriz de Comparación de Pares – Dimensión Ambiental

V - AMBIENTAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	4.00	6.00
Fragilidad	0.25	1.00	3.00
Resiliencia	0.17	0.33	1.00
SUMA	1.42	5.33	10.00
1/SUMA	0.71	0.19	0.10

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 85: Matriz de normalización de pares – Dimensión Ambiental

V - AMBIENTAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.706	0.750	0.600	0.685
Fragilidad	0.176	0.188	0.300	0.221
Resiliencia	0.118	0.063	0.100	0.093

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 86: Índice y relación de consistencia – Dimensión Ambiental

Índice de consistencia (IC)	0.027
Relación de consistencia (RC)	0.052

Fuente: Equipo Técnico.

ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL

Parámetro: Cercanía de residuos sólidos (RRSS)

Cuadro N° 87: Cercanía a los residuos sólidos

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Cercanía de residuos sólidos (RR.SS)	Muy cercana (<25m)	Muy cerca de puntos de residuos sólidos, menor a 25m.
	Cercana (25m - 50m)	Cerca de puntos de residuos sólidos, entre 25m y 50m.
	Medianamente cerca (50m - 100m)	Medianamente cerca de puntos de residuos sólidos, entre 50m y 100m.
	Alejada (100m - 250m)	Alejada de puntos de residuos sólidos, entre 100m y 250m
	Muy alejada (>250m)	Muy alejada de puntos de residuos sólidos, mayor a 250m.

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 88: Matriz de Comparación de Pares – Cercanía de RRSS

CERCANÍA DE RRSS	Muy cercana (<25m)	Cercana (25m - 50m)	Medianamente cerca (50m - 100m)	Alejada (100m - 250m)	Muy alejada (>250m)
Muy cercana (<25m)	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Cercana (25m - 50m)	0.50	1.00	3.00	6.00	7.00
Medianamente cerca (50m - 100m)	0.20	0.33	1.00	4.00	5.00
Alejada (100m - 250m)	0.14	0.17	0.25	1.00	3.00
Muy alejada (>250m)	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.95	3.64	9.45	18.33	25.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.11	0.05	0.04

Fuente: Equipo Técnico.

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Cuadro N° 89: Matriz de normalización de pares – Cercanía de RRSS

CERCANÍA DE RRSS	Muy cercana (<25m)	Cercana (25m - 50m)	Medianamente cerca (50m - 100m)	Alejada (100m - 250m)	Muy alejada (>250m)	Vector Priorización
Muy cercana (<25m)	0.512	0.549	0.529	0.382	0.360	0.466
Cercana (25m - 50m)	0.256	0.275	0.317	0.327	0.280	0.291
Medianamente cerca (50m - 100m)	0.102	0.092	0.106	0.218	0.200	0.144
Alejada (100m - 250m)	0.073	0.046	0.026	0.055	0.120	0.064
Muy alejada (>250m)	0.057	0.039	0.021	0.018	0.040	0.035

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 90: Índice y relación de consistencia – Cercanía de RRSS

Índice de consistencia (IC)	0.065
Relación de consistencia (RC)	0.058

Fuente: Equipo Técnico.

ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD AMBIENTAL

Parámetro: Disposición de residuos sólidos (RR.SS)

Cuadro N° 91: Disposición de Residuos Sólidos

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	DESECHAR EN QUEBRADA Y CAUSES	El más crítico puesto que genera focos de contaminación y proliferación de vectores por descomposición de residuos Desecha los residuos.
	QUEMA DE RESIDUOS SÓLIDOS	Es Crítico, la quema residuos sólidos genera focos de contaminación atmosférica y degradación de elementos componentes de los residuos sólidos drenándose en el suelo de la ladera, llegando al cauce de la quebrada.
	DESECHAR EN VÍAS O CALLES	Genera focos de contaminación y proliferación de vectores, al estar en las vías y calles se dificulta su recojo por el servicio de limpieza
	DESECHAR EN BOTADEROS:	Genera focos de contaminación, pero al ser puntos focalizados sin control, los residuos no se disponen adecuadamente, son de difícil recolección y selección por el servicio de limpieza.
	CARRO RECOLECTOR	Reduce los focos de contaminación, por ser puntos focalizados y horarios establecidos son de rápida recojo por el servicio de limpieza.

Fuente: Equipo Técnico.



Cuadro N° 92: Matriz de Comparación de Pares – Disposición de Residuos Sólidos

DISPOSICION DE RRSS	DESECHAR EN QUEBRADAS Y CAUSES	QUEMA DE RESIDUOS SOLIDOS	DESECHAR EN VIAS Y CALLES	DESECHAR EN BOTADEROS	CARRO RECOLECTOR
DESECHAR EN QUEBRADAS Y CAUSES	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
QUEMA DE RESIDUOS SOLIDOS	0.50	1.00	3.00	6.00	7.00
DESECHAR EN VIAS Y CALLES	0.20	0.33	1.00	4.00	5.00
DESECHAR EN BOTADEROS	0.14	0.17	0.25	1.00	3.00
CARRO RECOLECTOR	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.95	3.64	9.45	18.33	25.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.11	0.05	0.04

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 93: Matriz de normalización de Pares – Disposición de Residuos Sólidos

IMPACTO EN CAUCE NATURAL	Desechar en quebradas y causas	Quema de residuos solidos	Desechar en vias y calles	Desechar en botaderos	Carro recolector	Vector Priorización
Desechar en quebradas y causas	0.512	0.549	0.529	0.382	0.360	0.466
Quema de residuos solidos	0.256	0.275	0.317	0.327	0.280	0.291
Desechar en vias y calles	0.102	0.092	0.106	0.218	0.200	0.144
Desechar en botaderos	0.073	0.046	0.026	0.055	0.120	0.064
Carro recolector	0.057	0.039	0.021	0.018	0.040	0.035

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 94: Índice y relación de consistencia – Disposición de Residuos Sólidos

Índice de consistencia (IC)	0.065
Relación de consistencia (RC)	0.058

Fuente: Equipo Técnico.

Parámetro: Impacto ambiental en ocupaciones de 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 y estas colapsen.

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Cuadro N° 95: Parámetro: Impacto Ambiental en ocupación de quebradas

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
IMPACTO AMBIENTAL EN OCUPACIONES DE QUEBRADAS	LOTES TOTALMENTE CONSTRUIDOS SIN ÁREAS LIBRES	Impacto muy crítico, puesto que presenta lotes con edificaciones que no presentan ningún área libre y que generarían gran impacto en la quebrada.
	LOTES CON MÁS DEL 60% DE ÁREA CONSTRUIDA CON ÁREAS LIBRES (HUERTO):	Impacto crítico, está referido a lotes con edificaciones que presentan más del 60% de área construida y presentan áreas destinadas a áreas libres-huerto generando impacto sobre la quebrada
	LOTES CON MENOS DEL 60% DE ÁREA CONSTRUIDA CON ÁREAS LIBRES (HUERTO):	impacto medio, presencia de lotes con área libre-huerto mayor al 40% del predio, generan un nivel de impacto medio sobre la quebrada.
	PÁSTIZALES CON ÁRBOLES	Lotes que no presentan área construida, con presencia de árboles y pastizales que no impactan a la quebrada.
	ÁREAS TOTALMENTE ARBORIZADAS	áreas totalmente arborizadas que no impactan sobre la quebrada

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 96: Matriz de Comparación de Pares – Impacto Ambiental en ocupación de quebradas

IMPACTO AMBIENTAL DE OCUPACIÓN EN QUEBRADAS	Lotés totalmente construidos sin áreas libres	Lotés con más del 60% de área construida con áreas de libres (huerto)	Lotés con menos del 60% de área construida. Con áreas de libres (huerto)	Pastizales con arboles	ÁREAS TOTALMENTE ARBORIZADA
Lotés totalmente construidos sin áreas libres	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
Lotés con más del 60% de área construida con áreas de libres (huerto)	0.50	1.00	3.00	5.00	8.00
Lotés con menos del 60% de área construida. Con áreas de libres (huerto)	0.25	0.33	1.00	4.00	6.00
Pastizales con arboles	0.14	0.20	0.25	1.00	4.00
Áreas totalmente arborizadas	0.11	0.13	0.17	0.25	1.00
SUMA	2.00	3.66	8.42	17.25	28.00
1/SUMA	0.50	0.27	0.12	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico.

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Cuadro N° 97: Matriz de Normalización de Pares – Impacto Ambiental en ocupación de quebradas

IMPACTO AMBIENTAL DE OCUPACIÓN EN QUEBRADAS	Lotes totalmente construidos sin áreas libres	Lotes con más del 60% de área construida con áreas de libres (huerto)	Lotes con menos del 60% de área construida con áreas de libres (huerto)	Pastizales con arboles	Áreas totalmente arborizadas	VECTOR PRIORIZACIÓN
Lotes totalmente construidos sin áreas libres	0.499	0.547	0.475	0.406	0.321	0.450
Lotes con más del 60% de área construida con áreas de libres (huerto)	0.250	0.273	0.356	0.290	0.286	0.291
Lotes con menos del 60% de área construida. Con áreas de libres (huerto)	0.125	0.091	0.119	0.232	0.214	0.156
Pastizales con arboles	0.071	0.055	0.030	0.058	0.143	0.071
Áreas totalmente arborizadas	0.055	0.034	0.020	0.014	0.036	0.032

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 98: Índice y relación de consistencia – Impacto Ambiental en ocupación de quebradas

Índice de consistencia (IC)	0.058
Relación de consistencia (RC)	0.052

Fuente: Equipo Técnico.

ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA AMBIENTAL

Parámetro: Manejo de residuos sólidos (RR.SS)

Cuadro N° 99: Manejo de residuos sólidos

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS (RR.SS)	SIN MANEJO	Este descriptor es el más crítico puesto que no tiene un adecuado manejo de residuos sólidos, siendo más susceptible a generar focos de contaminación, insalubre para la población.
	DEPOSITA EN SOLO ENVASE	Este nivel de descriptor es sanitariamente adecuado para un mejor tratamiento de los residuos sólidos, siendo una práctica saludable para la población.
	SELECCIONA ORGÁNICO E INORGÁNICO	Este nivel de descriptor es sanitariamente adecuado para un mejor tratamiento de los residuos sólidos, siendo una práctica saludable para la población.
	REUSO Y COMPOSTAJE	Es lo adecuado ya que el reúso y compostaje es una forma de tratamiento de los residuos sólidos, siendo una práctica muy saludable para la población.
	CLASIFICACIÓN POR MATERIAL	Es el óptimo puesto que los residuos sólidos clasificados son tratados en una planta de reciclaje y planta de compostaje. Siendo una práctica óptima y saludable para la población.

Fuente: Equipo Técnico.

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPREDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Cuadro N° 100: Matriz de Comparación de Pares – Manejo de RRSS

MANEJO DE RRSS	Sin manejo	Deposita en solo embases	Selecciona organico e inorganico	Reuso y compostaje	Clasificacion por material
Sin manejo	1.00	2.00	4.00	7.00	8.00
Deposita en solo embases	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Selecciona organico e inorganico	0.25	0.50	1.00	3.00	6.00
Reuso y compostaje	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Clasificacion por material	0.13	0.14	0.17	0.33	1.00
SUMA	2.02	3.84	7.50	16.33	25.00
1/SUMA	0.50	0.26	0.13	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 101: Matriz de Normalización de Pares – Manejo de RRSS

MANEJO DE RRSS	SIN MANEJO	DEPOSITA EN SOLO EMBASES	SELECCIONA ORGANICO E INORGANICO	REUSO Y COMPOSTAJE	CLASIFICACION POR MATERIAL	Vector Priorización
SIN MANEJO	0.496	0.520	0.533	0.429	0.320	0.460
DEPOSITA EN SOLO EMBASES	0.248	0.260	0.267	0.306	0.280	0.272
SELECCIONA ORGANICO E INORGANICO	0.124	0.130	0.133	0.184	0.240	0.162
REUSO Y COMPOSTAJE	0.071	0.052	0.044	0.061	0.120	0.070
CLASIFICACION POR MATERIAL	0.062	0.037	0.022	0.020	0.040	0.036

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 102: Índice y relación de consistencia – Manejo de RRSS

Índice de consistencia (IC)	0.041
Relación de consistencia (RC)	0.037

Fuente: Equipo Técnico

4.2.4 JERARQUIZACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD

Cuadro N° 103: Matriz de Comparación de Pares – Parámetros de análisis de vulnerabilidad

PARAMETROS DE ANALISIS DE VULNERABILIDAD	DIMENSION SOCIAL	DIMENSION ECONOMICA	DIMENSION AMBIENTAL
DIMENSION SOCIAL	1.00	2.00	4.00
DIMENSION ECONOMICA	0.50	1.00	3.00
DIMENSION AMBIENTAL	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.75	3.33	8.00
1/SUMA	0.57	0.30	0.13

Fuente: Equipo Técnico

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRDIJ

Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Cuadro N° 104: Matriz de Normalización de Pares – Parámetros de análisis de vulnerabilidad

PARAMETROS DE ANALISIS DE VULNERABILIDAD	DIMENSION SOCIAL	DIMENSION ECONOMICA	DIMENSION AMBIENTAL	Vector Priorización
DIMENSION SOCIAL	0.571	0.600	0.500	0.557
DIMENSION ECONOMICA	0.286	0.300	0.375	0.320
DIMENSION AMBIENTAL	0.143	0.100	0.125	0.123

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 105: Índice y relación de consistencia – Parámetros de análisis de vulnerabilidad

Índice de consistencia (IC)	0.009
Relación de consistencia (RC)	0.017

Fuente: Equipo Técnico

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 N° 106: Niveles de Vulnerabilidad

NIVEL	RANGO				
MUY ALTO	0.279	<	V	≤	0.467
ALTO	0.149	<	V	≤	0.279
MEDIO	0.070	<	V	≤	0.149
BAJO	0.035	≤	V	≤	0.070

Fuente: Equipo Técnico.

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 N° 107: Estratificación de Nivel de Vulnerabilidad

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTA	En estos sectores se encuentran viviendas con más de 25 habitantes por lote expuesto, con edad de grupo etareo predominante entre 0 a 5 y >66 años, sin conocimiento en temas de GRD y no participa en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Edificación con distancia muy cercana al nivel de peligro muy alto a < 25m, material de construcción predominante mixto (Plásticos, palos y calaminas) y en menor proporción adobe, edificaciones mayores a 4 niveles, con estado de conservación muy malo a malo, viviendas localizadas muy cerca a RR.SS., desechan RR.SS. en la quebrada, lotes totalmente construidos sin áreas libres, sin manejo de RR.SS.	0.287 < V ≤ 0.279
ALTA	En estos sectores se encuentran viviendas entre 15 a 25 habitantes por lote expuesto, con edad de grupo etareo predominante entre 6 a 12 y 55 a 65, con conocimiento erróneo en temas de GRD, participa una vez al mes en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Edificación con distancia muy cercana al nivel de peligro alto entre 25m a 50m, material de construcción predominante adobe, edificaciones de 4 niveles, con estado de conservación muy malo a regular, viviendas localizadas cerca a RR.SS., quema de RR.SS. y desechan en vías y calles, lotes con más del 60% de área construida, con áreas libres (huerto), manejo de RR. SS mediante el depósito en embaces.	0.149 < V ≤ 0.279
MEDIA	En estos sectores se encuentran viviendas entre 8 a 15 habitantes por lote expuesto, con edad de grupo etareo predominante entre 13 a 18, con conocimiento limitado en temas de GRD, participa dos veces al mes en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Edificación con distancia muy cercana al nivel de peligro medio entre 50m a 100m, material de construcción predominante ladrillo y bloqueta, edificaciones de 3 niveles, con estado de conservación regular, viviendas localizadas medianamente cerca a RR.SS., desechan RR.SS. en vías y calles, lotes con menos del 60% de área construida, con áreas libres (huerto), manejo de RR.SS mediante la selección entre orgánico e inorgánico.	0.070 < V ≤ 0.149
BAJA	En estos sectores se encuentran viviendas que tienen menos de 4 habitantes por lote expuestos con edad de grupo etareo predominante entre 31 a 54 años, con conocimiento en temas de GRD y participan activamente en la organización social de la asociación (Faenas y reuniones), Edificación con distancia muy cercana al nivel de peligro bajo a > 250 m, con material de construcción resistente (concreto armado), edificaciones de 1 nivele, su estado de conservación es muy bueno, viviendas localizadas muy alejadas a RR.SS., desechan los RR.SS. al carro recolector, lotes con áreas totalmente arborizada), manejo de RR.SS mediante la selección entre orgánico e inorgánico.	0.035 ≤ V ≤ 0.070

Fuente: Equipo Técnico

4.3.1 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

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 Bombonera, 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

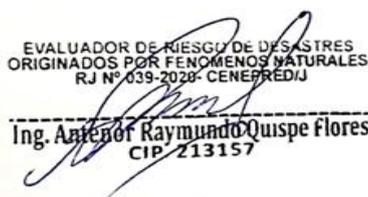
Ve = Vulnerabilidad de un elemento expuesto.

5.2 NIVELES DE RIESGO

Cuadro N° 108: Cálculo de Nivel de Riesgo

PWA	0.503	0.035	0.075	0.141	0.235
PA	0.259	0.018	0.039	0.072	0.121
PM	0.134	0.009	0.020	0.038	0.063
PE	0.068	0.005	0.010	0.019	0.031
		0.070	0.149	0.279	0.467
		VS	VM	VA	VMA

Fuente: Equipo Técnico.



5.3 DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO.

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

Cuadro N° 109: Niveles de Riesgo

NIVEL	RANGO				
MUY ALTO	0.072	<	R	≤	0.235
ALTO	0.020	<	R	≤	0.073
MEDIO	0.005	<	R	≤	0.020
BAJO	0.001	≤	R	≤	0.005

Fuente: Equipo Técnico.

5.3.1 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO

Cuadro N° 110: Estratificación de Riesgo

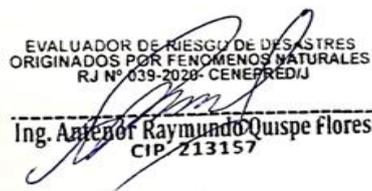
NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	<p>Zonas con predominancia de depósitos de relleno y en menor extensión depósitos coluviales, geomorfológicamente las laderas tienen una distancia vertical al cauce de la quebrada entre 5.0m a 10.0m, con pendientes muy escarpadas (>45°), desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy lluvioso con umbrales de precipitación entre 16,5mm<RR≤26.7mm con percentil entre 95p<RR/día≤99p, se generaría deslizamientos de suelos en volúmenes mayores a 10,000 m³</p> <p>En estos sectores se encuentran viviendas con más de 25 habitantes por lote expuesto, con edad de grupo etareo predominante entre 0 a 5 y >66 años, sin conocimiento en temas de GRD y no participa en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Edificación con distancia muy cercana al nivel de peligro muy alto a < 25m, material de construcción predominante mixto (Plásticos, palos y calaminas) y en menor proporción adobe, edificaciones mayores a 4 niveles, con estado de conservación muy malo a malo, viviendas localizadas muy cerca a RR.SS., desechan RR.SS. en la quebrada, lotes totalmente construidos sin áreas libres, sin manejo de RR.SS.</p>	0.072 < R ≤ 0.235
ALTO	<p>Zonas con predominancia de depósitos coluviales, geomorfológicamente las laderas tienen una distancia vertical al cauce de la quebrada entre 2.5m a 5.0m, con pendientes muy fuertes o escarpadas (25°-45°), desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy lluvioso con umbrales de precipitación entre 16,5mm<RR≤26.7mm con percentil entre 95p<RR/día≤99p, se generaría deslizamientos de suelos entre en volúmenes entre 5,000 – 10,000 m³</p> <p>En estos sectores se encuentran viviendas entre 15 a 25 habitantes por lote expuesto, con edad de grupo etareo predominante entre 6 a 12 y 55 a 65, con conocimiento erróneo en temas de GRD, participa una vez al mes en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Edificación con distancia muy cercana al nivel de peligro alto entre 25m a 50m, material de construcción predominante adobe, edificaciones de 4 niveles, con estado de conservación muy malo a regular, viviendas localizadas cerca a RR.SS., quema de RR.SS. y desechan en vías y calles, lotes con más del 60% de área construida, con áreas libres (huerto), manejo de RR. SS mediante el depósito en embaces.</p>	0.020 < R ≤ 0.073
MEDIO	<p>Zonas con predominancia de gravas y áreas en matriz limo arenosa de la Formación San Sebastián, geomorfológicamente las laderas tienen una distancia vertical al cauce de la quebrada entre 1.0m a 2.5m, con pendientes fuertes (15°-25°), desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy lluvioso con umbrales de precipitación entre 16,5mm<RR≤26.7mm con percentil entre 95p<RR/día≤99p, se generaría deslizamientos de suelos entre 1,000 – 5,000 m³.</p> <p>En estos sectores se encuentran viviendas entre 8 a 15 habitantes por lote expuesto, con edad de grupo etareo predominante entre 13 a 18, con conocimiento limitado en temas de GRD, participa dos veces al mes en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Edificación con distancia muy cercana al nivel de peligro medio entre 50m a 100m, material de construcción predominante ladrillo y bloqueta, edificaciones de 3 niveles, con estado de conservación regular, viviendas localizadas medianamente cerca a RR.SS., desechan RR.SS. en vías y calles, lotes con menos del 60% de área construida, con áreas libres (huerto), manejo de RR. SS mediante la selección entre orgánico e inorgánico.</p>	0.005 < R ≤ 0.020



BAJO	<p>Zonas de brechas y calizas de la Formación Chinchero y depósitos residuales, geomorfológicamente esta zona corresponde a la corona de las laderas y al lecho de quebrada, tienen una distancia vertical al cauce de la quebrada entre 0.0m a 1.0m y mayor a 10.0m, con pendientes moderadas (5°-15°) y llanas a inclinadas (0° a 5°), desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy lluvioso con umbrales de precipitación entre $16,5\text{mm} < \text{RR} \leq 26,7\text{mm}$ con percentil entre $95\text{p} < \text{RR}/\text{día} \leq 99\text{p}$, se generaría deslizamientos en volumen menor a $1,000 \text{ m}^3$</p> <p>En estos sectores se encuentran viviendas que tienen menos de 4 habitantes por lote expuestos con edad de grupo etareo predominante entre 31 a 54 años, con conocimiento en temas de GRD y participan activamente en la organización social de la asociación (Faenas y reuniones), Edificación con distancia muy cercana al nivel de peligro bajo a $> 250 \text{ m}$, con material de construcción resistente (concreto armado), edificaciones de 1 nivele, su estado de conservación es muy bueno, viviendas localizadas muy alejadas a RR.SS., desechan los RR.SS. al carro recolector, lotes con áreas totalmente arborizada), manejo de RR.SS mediante la selección entre orgánico e inorgánico.</p>	0.001 SRS 0.005
-------------	---	------------------------

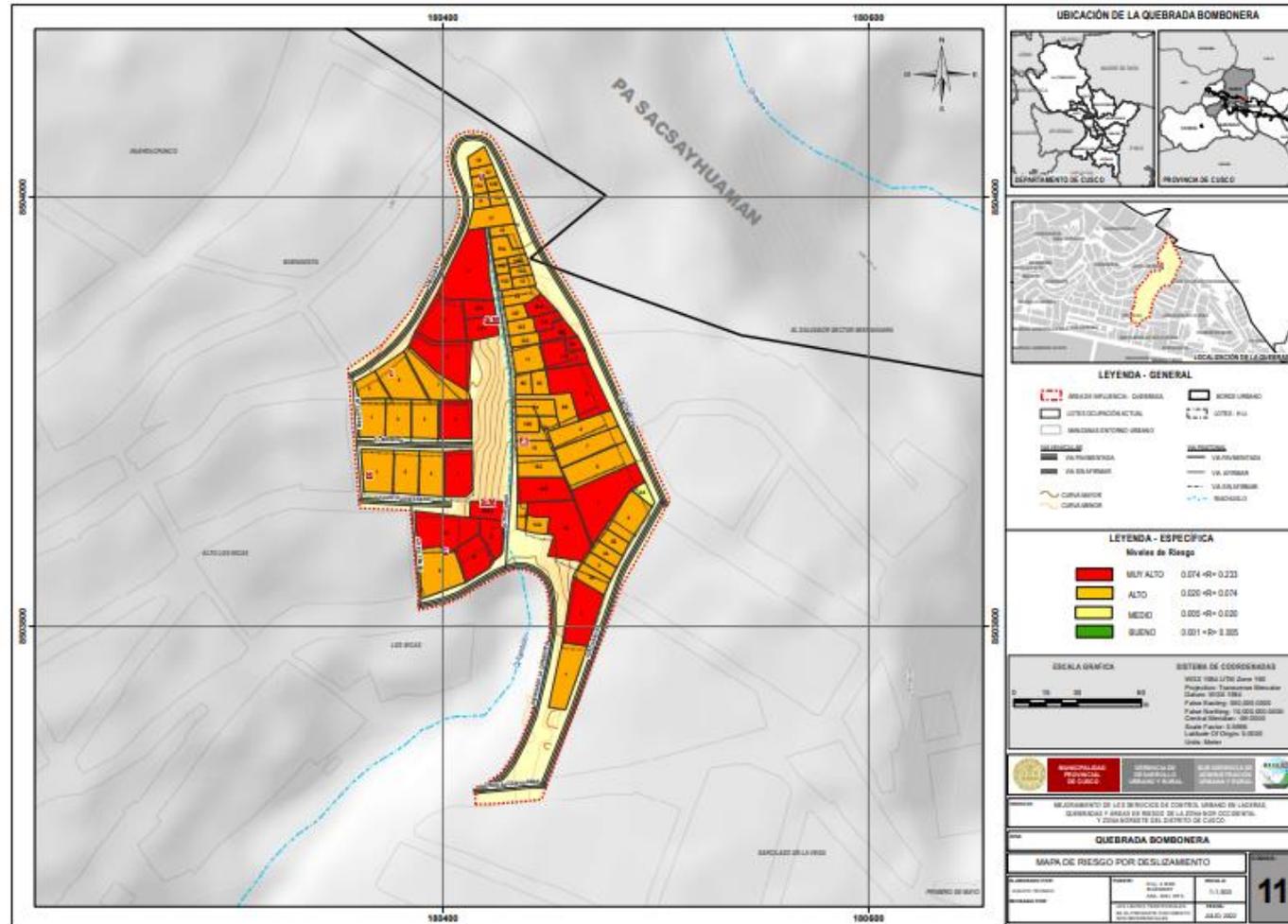
Fuente: Equipo Técnico

5.3.2 MAPA DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS





MAPA N° 11: Mapa de riesgos por deslizamientos – Quebrada Bombonera



Fuente: Equipo Técnico - Proyecto Laderas.

Rubén Mateo Aguirre Chávez
 ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
 RJ N° 039-2020- CENEPREDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
 CIP 213157

5.4 CÁLCULO DE PÉRDIDAS

5.4.1 CÁLCULO DE PÉRDIDAS PROBABLES

A. Cualitativa

Según la evaluación de riesgo por deslizamiento de suelos en el área de influencia de la quebrada Bombonera, se determinó: 43 lotes en riesgo muy alto, 73 lotes en riesgo alto, 01 lote en riesgo medio, no se tiene lotes en riesgo bajo.

B. 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 Bombonera, se determinó el área de riesgo potencial en los siguientes lotes:

Cuadro N° 111: Lotes con impactos significativos

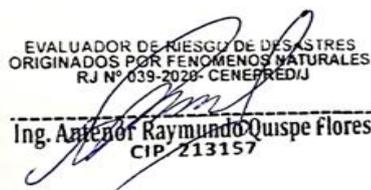
AGRUPACION	MZ	CANTIDAD DE LOTES
PP.JJ. ALTO LOS INCAS	C	4
	H	4
	I	10
SIN HABILITACION URBANA	S/N	3
APV LOS INCAS	F1	44
	I	5
TOTAL DE LOTES		70

Fuente: Equipo Técnico.

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 N° 112: Infraestructura pública – servicios de agua potable y desagüe

ELEMENTOS	TIPO DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PU	COSTO PARCIAL
Red de agua potable	PVC	m	365.63	270.00	98,720.10
Red de desagüe	CSN	m	536.23	55.50	29,760.76
Buzones	---	und	16.00	2115.00	33,840.00
				Costo total	162,320.87

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 113: Infraestructura pública – energía eléctrica

ELEMENTOS	TIPO DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PU	COSTO PARCIAL
VIA PEATONAL	Pavimentada	m	649.44	250	162,360.00
VIA VEHICULAR	Pavimentada	m	844.61	750	633,457.50
				Costo total	795,817.50

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 114: Infraestructura pública – vías

ELEMENTOS	TIPO DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PU	COSTO PARCIAL
VIA PEATONAL	Pavimentada	m	649.44	250	162,360.00
VIA VEHICULAR	Pavimentada	m	844.61	750	633,457.50
				Costo total	795,817.50

Fuente: Equipo Técnico.

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

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

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

Donde:

- **P_T**: 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 N° 115: Cálculo de pérdidas por terreno

AGRUPACION	MZ	LOTE	SUB LOTE	AREA TERRE	PU M2	VALOR PARCIAL
PP.JJ. ALTO LOS INCAS	C	9		383.7	577.50	110,799.45
	C	8		244.7	577.50	98,904.33
	C	7		162.3	577.50	65,609.19
	C	10		429.0	577.50	173,438.70
	H	3		251.1	577.50	72,506.36



EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA BOMBONERA EN EL DISTRITO CUSCO



	H	2		244.0	577.50	70,441.15
	H	4		276.3	577.50	111,684.07
	H	1		289.5	577.50	83,584.88
	I	4		280.8	577.50	113,497.64
	I	3		231.5	577.50	66,833.58
	I	1		226.1	577.50	65,289.60
	I	2		218.7	577.50	63,137.20
	I	5		140.0	577.50	40,435.92
	I	6		326.6	577.50	94,317.66
	I	7		296.1	577.50	85,499.70
	I	8		428.2	577.50	173,115.33
	I	9		379.4	577.50	153,359.28
	I	10		579.2	577.50	234,142.65
SIN HABILITACION URBANA	S/N			134.7	577.50	54,446.88
	S/N			149.0	577.50	60,218.79
	S/N			119.9	577.50	48,450.10
APV LOS INCAS	F1	1		310.0	577.50	89,516.38
	F1	2		393.5	577.50	159,090.25
	F1	2	A	132.4	577.50	38,238.35
	F1	3		94.5	577.50	27,298.05
	F1	3	A	92.2	577.50	26,610.45
	F1	3	B	94.6	577.50	27,323.64
	F1	14	A	82.1	577.50	23,720.59
	F1	14	A1	55.9	577.50	16,151.05
	F1	14		512.0	577.50	206,972.21
	F1	4		274.6	577.50	79,277.68
	F1	4	A	54.9	577.50	9,516.43
	F1	14	B	282.7	577.50	114,285.08
	F1	5		582.8	577.50	235,607.88
	F1	14	C	203.1	577.50	58,657.08
	F1	6		367.7	577.50	106,185.86
	F1	15		121.6	577.50	35,118.19
	F1	7		282.1	577.50	81,460.69
	F1	15	A	125.6	577.50	36,252.85
	F1	15	B	81.6	577.50	23,568.99
	F1	8		269.4	577.50	77,791.82
	F1	9	A	144.1	577.50	41,596.86
	F1	9	B	173.7	577.50	50,169.32
	F1	9	D	79.0	577.50	22,821.98
	F1	9	C	86.2	577.50	24,885.01
	F1	9		455.6	577.50	184,169.76
	F1	11		175.4	577.50	50,644.24
	F1	10	A	202.3	577.50	81,763.08
	F1	10		46.3	577.50	18,697.41
	F1	12	D	77.2	577.50	22,279.28
	F1	12	C	111.9	577.50	45,241.93
F1	12	E	87.7	577.50	25,325.72	
F1	12	B	81.3	577.50	32,882.85	



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
 RJ N° 039-2020- CENEPRDIJ
 Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
 CIP 213157

F1	12	F	71.1	577.50	20,538.41
F1	12	A	95.6	577.50	38,663.46
F1	12		119.4	577.50	34,487.06
F1	13		54.1	577.50	15,609.05
F1	13	D	49.5	577.50	14,289.95
F1	13	A	49.5	577.50	14,288.21
F1	13	C	48.0	577.50	13,873.99
F1	13	B	46.4	577.50	13,408.93
F1	16	A	112.0	577.50	32,331.68
F1	16		94.9	577.50	27,405.95
F1	17		183.5	577.50	52,996.39
I	11		52.6	577.50	15,190.37
I	11	A	52.1	577.50	15,057.46
I	12	B	42.6	577.50	12,286.96
I	12	A	54.1	577.50	15,621.71
I	12		57.1	577.50	16,501.39
F1	18		73.2	577.50	21,137.91
VALOR TOTAL PERDIDAS EN TERRENO EN DÓLARES					\$ 1,165,330.48
VALOR TOTAL PERDIDAS EN TERRENO EN SOLES					S/. 4,486,522.30

Fuente: Equipo Técnico.

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

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

Donde:

- **P_C**: 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

Cuadro N° 116: Cálculo de pérdidas por inmueble

AGRUPACION	MZ	LOTE	SUB LOTE	NIVEL EDIFIC	MATERIAL DE CONSTRUC	AREA CONST	PU M2	VALOR PARCIAL
PP.JJ. ALTO LOS INCAS	C	9		4	C° A°	230.23	633.61	291,755.38
	C	8		4	C° A°	146.80	633.61	260,433.35
	C	7		2	C° A°	97.38	633.61	86,380.55
	C	10		4	C° A°	257.42	633.61	456,696.09
	H	3		3	C° A°	150.66	633.61	143,191.97
	H	2		2	ADOBE	146.37	398.98	58,399.19
	H	4		2	ADOBE	165.76	398.98	92,591.60
	H	1		2	ADOBE	173.68	398.98	69,295.99
	I	4		5	C° A°	168.46	633.61	373,575.28
	I	3		2	ADOBE	138.87	398.98	55,408.34
	I	1		2	ADOBE	135.67	398.98	54,128.30
	I	2		2	ADOBE	131.19	398.98	52,343.85



EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA BOMBONERA EN EL DISTRITO CUSCO



	I	5		1	ADOBE	84.02	398.98	16,761.69
	I	6		1	C° A°	195.98	633.61	62,088.95
	I	7		2	LAD/ BLOQ	177.66	450.7	80,070.36
	I	8		1	ADOBE	256.94	398.98	71,760.58
	I	9		2	C° A°	227.62	633.61	201,911.64
	I	10		4	C° A°	347.52	633.61	616,540.78
SIN HABILITACION URBANA	Sin H.U.			4	C° A°	80.81	633.61	143,368.67
	Sin H.U.			5	C° A°	89.38	633.61	198,208.99
	Sin H.U.				Sin Uso	71.91	0.0	-
APV LOS INCAS	F1	1		5	C° A°	186.01	633.61	294,641.42
	F1	2		1	ADOBE	236.13	398.98	65,946.84
	F1	2	A	2	ADOBE	79.46	398.98	31,701.48
	F1	3		2	ADOBE	56.72	398.98	22,631.43
	F1	3	A	2	ADOBE	55.29	398.98	22,061.38
	F1	3	B	2	ADOBE	56.78	398.98	22,652.65
	F1	14	A	5	C° A°	49.29	633.61	78,075.87
	F1	14	A1	2	ADOBE	33.56	398.98	13,390.02
	F1	14		3	ADOBE	307.19	398.98	257,385.27
	F1	4		2	ADOBE	164.73	398.98	65,725.11
	F1	4	A	2	C° A°	32.96	633.61	12,529.26
	F1	14	B	5	C° A°	169.63	633.61	376,167.10
	F1	5		2	C° A°	349.70	633.61	310,199.50
	F1	14	C	3	C° A°	121.88	633.61	115,841.18
	F1	6		3	C° A°	220.65	633.61	209,705.22
	F1	15		3	C° A°	72.97	633.61	69,354.51
	F1	7		1	ADOBE	169.27	398.98	33,767.47
	F1	15	A	3	ACERO DRY WALL	75.33	470.07	53,115.99
	F1	15	B	3	C° A°	48.97	633.61	46,546.13
	F1	8		4	C° A°	161.65	633.61	204,840.21
	F1	9	A	2	ADOBE	86.44	398.98	34,485.85
	F1	9	B	2	ADOBE	104.25	398.98	41,592.84
	F1	9	D	2	ADOBE	47.42	398.98	18,920.55
	F1	9	C	4	C° A°	51.71	633.61	65,526.81
	F1	9		1	ADOBE	273.35	398.98	76,342.91
	F1	11		2	ADOBE	105.23	398.98	41,986.57
	F1	10	A	2	ADOBE	121.36	398.98	67,785.63
	F1	10		3	C° A°	27.75	633.61	36,925.29
	F1	12	D	3	C° A°	46.29	633.61	43,999.10
	F1	12	C	2	ADOBE	67.15	398.98	37,507.79
	F1	12	E	2	ADOBE	52.62	398.98	20,996.27
	F1	12	B	2	ADOBE	48.81	398.98	27,261.51
	F1	12	F	4	C° A°	42.68	633.61	54,081.43
F1	12	A	1	ADOBE	57.39	398.98	16,026.96	
F1	12		2	ADOBE	71.66	398.98	28,591.47	
F1	13		4	C° A°	32.43	633.61	41,101.51	



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES RJ N° 639-2026- CENEPREDIJ

Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores CIP 213157

F1	13	D	4	C° A°	29.69	633.61	37,628.06
F1	13	A	3	C° A°	29.69	633.61	28,217.62
F1	13	C	5	C° A°	28.83	633.61	45,665.97
F1	13	B	3	C° A°	27.86	633.61	26,481.14
F1	16	A	5	C° A°	67.18	633.61	106,419.09
F1	16		2	ADOBE	56.95	398.98	22,720.89
F1	17		5	C° A°	110.12	633.61	174,436.60
I	11		2	C° A°	31.56	633.61	19,999.52
I	11	A	3	C° A°	31.29	633.61	29,736.79
I	12	B	4	C° A°	25.53	633.61	32,353.84
I	12	A	2	C° A°	32.46	633.61	20,567.42
I	12		3	C° A°	34.29	633.61	32,588.41
C°A°: Concreto Armado La valorización se realizó de acuerdo al cuadro de valores unitarios del MVCS 2022.				VALOR TOTAL PERDIDAS EN INMUEBLES			8,992,806,7

Fuente: Equipo Técnico.

Cuadro N° 117: 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 N° 118: Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022

VIVIENDA DE C° A°	VALORACION	COSTO (M2)
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.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 639-2026- CENEPREDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Cuadro N° 119: Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022

VIVIENDA DE ACERO DRYWALL	VALORACION	COSTO (M2)
MUROS COLUMNAS	D	240.55
TECHOS	E	46.91
PISOS	H	26.88
PUERTAS, VENT.	G	31.38
REVESTIMIENTO	F	75.37
BAÑOS	E	14.91
INST. ELECT.SANIT	F	34.07
COSTO TOTAL m2		470.07

Fuente: Cuadro de valores unitarios MVCS 2022.

Cuadro N° 120: Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022

VIVIENDA LADRILLO BLOQUETA	VALORACION	COSTO (M2)
MUROS COLUMNAS	D	240.55
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		450.69

Fuente: Cuadro de valores unitarios MVCS 2022.

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 haciende a **S/. 15,406,568.20**

Cuadro N° 121: Total de pérdidas probables

PERDIDAS POSIBLES		COSTO TOTAL S/.
SECTOR SOCIAL	Servicios Básicos (Agua, Desagüe, energía eléctrica)	712,060.6
	Infraestructura vial básica	1,215,178.6
SECTOR ECONÓMICO	Pérdida por Terrenos	4,486,522.30
	Pérdida por Inmuebles	8,922,806.7
TOTAL		15,406,568.20

Fuente: Equipo Técnico.

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RJ N° 639-2020- CENEPREDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

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

VALORACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS

Cuadro N° 122: Valoración de consecuencias

VALOR	NIVELES	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTO	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	ALTO	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	MEDIO	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles
1	BAJO	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad

Fuente: CENEPRED, 2014.

Del cuadro anterior, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con recursos de apoyo externo, posee el NIVEL 3 – ALTA.

VALORACIÓN DE LA FRECUENCIA DE RECURRENCIA

Cuadro N° 123: Valoración de frecuencia de recurrencia

VALOR	NIVELES	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTO	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	ALTO	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	MEDIO	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	BAJO	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: CENEPRED, 2014.

Del Cuadro anterior, se obtiene que el evento de inundaciones pluviales, puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias, posee el NIVEL 3 – ALTA.



NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑO (MATRIZ):

Cuadro N° 124: Nivel de consecuencia y daño

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

Fuente: CENEPRED, 2014.

Del análisis de la consecuencia y frecuencia del fenómeno natural de deslizamiento de tierra se obtiene que el nivel de consecuencia y daño en los lotes de riesgo muy alto y alto del área de influencia de la quebrada Bombonera se obtiene que el **nivel de consecuencia y daño es de NIVEL 3 – ALTO**.

MEDIDAS CUALITATIVAS DE CONSECUENCIA Y DAÑO

Cuadro N° 125: Medidas cualitativas de consecuencia y daño

VALOR	NIVELES	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTO	Muerte de personas, enorme pérdida de bienes y financieras importantes
3	ALTO	Lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieras importantes.
2	MEDIO	Requiere tratamiento médico en las personas, pérdida de bienes y financieras altas.
1	BAJO	Tratamiento de primeros auxilios en las personas, pérdida de bienes y financieras altas.

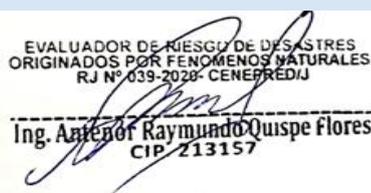
Fuente: CENEPRED, 2014.

Del análisis de las medidas cualitativas de consecuencias y daños por fenómeno de deslizamientos de tierras para las viviendas circunscritas en el área de influencia de la quebrada Bombonera corresponde el **NIVEL 3 – ALTO**.

ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA

Cuadro N° 126: Aceptabilidad y/o tolerancia

NIVEL	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
4	INADMISIBLE	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente recursos económicos para reducir los riesgos
3	INACEPTABLE	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos
2	TOLERANTE	Se debe desarrollar actividades para el manejo de riesgos



1 ACEPTABLE El riesgo no presenta un peligro 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 Bombonera, en vista que se deben desarrollar actividades **INMEDIATAS** y **PRIORITARIAS** para el manejo de riesgos.

MATRIZ DE ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA:

Cuadro N° 127: 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 INACEPTABLE** en las viviendas circunscritas al área de riesgo potencial del are de influencia de la Quebrada Bombonera.

PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN:

Cuadro N° 128: PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN

VALOR	NIVELES	NIVEL DE PRIORIZACIÓN
4	INADMISIBLE	I
3	INACEPTABLE	II
2	TOLERABLE	III
1	ACEPTABLE	IV

Fuente: CENEPRED, 2014.

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



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RJ N° 639-2020- CENEPRED/J
Ing. Antón Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

6.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES.

6.2.1 MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE ORDEN NO ESTRUCTURAL

DE CARÁCTER PROSPECTIVO Y CORRECTIVO:

Ordenanza Municipal para declarar zona intangible de las Áreas libres, la canalización del cauce de la quebrada Bombonera, las fajas marginales.

Objetivos:

- Conservar las áreas libres, que a la fecha quedan para reforestarlas y 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 poblacional.

Responsable: Municipalidad Provincial de Cusco – Gerencia de Desarrollo Urbano

Estrategias:

- Prohibir la ocupación de las áreas intangibles, considerando 05 sectores
- Socialización de la ordenanza y sus implicancias con los entes competentes y población.

MEDIDAS DE MONITOREO Y CONTROL

- **Franjas De Protección.**
 - Tiene el propósito de restringir el acceso a las áreas de peligro muy alto ubicadas a lo largo de la ladera de la quebrada La Bombonera se considera algunos lineamientos de protección:
 - Implementación de accesos peatonales.
 - Zonas de recreación.
 - Sistemas de canalización para la evacuación de aguas de escorrentía para evitar la erosión y generación de caída de materiales, derrumbes, infiltraciones y fusilamientos en los predios.
- **Las franjas de aislamiento de seguridad** que tiene un ancho no menor a 4 m. de dominio público adyacentes a la ladera de la quebrada. Esta franja tiene las siguientes funciones:
 - Acceso peatonal
 - Camino de vigilancia ante la ocurrencia de desastres por movimientos en masa
 - Forestación al borde de la ladera con especies arbustivas que no generen demasiada carga y puedan desestabilizarla.
 - Señalizaciones que contemple la restricción de vehículos que por su peso puedan afectar la estabilidad de la quebrada.

DE CARÁCTER REACTIVO

1. Plan de contingencia ante Deslizamientos Quebrada Bombonera

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 den capacidades para la respuesta, información pública y sensibilización).

2. Plan de Educación Comunitaria en la Gestión del riesgo de desastres Quebrada Bombonera

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 Gerencia de Medio Ambiente, Dirección de Planeamiento y Presupuesto

Estrategias

- Organización de la población involucrada y los entes competentes.

3. Plan de Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres en la Quebrada Bombonera del Distrito de Cusco.

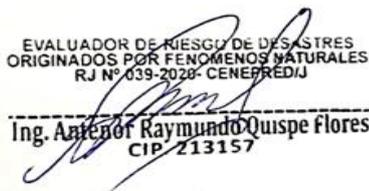
Objetivos:

- Prevención y la reducción de los riesgos existentes.
- Fortalecer la resiliencia de la población proyectada.

Responsable: Municipalidad Provincial de Cusco – Dirección de Defensa Civil, Dirección de Planeamiento y Presupuesto.

Estrategias

- La aplicación del informe técnico de Evaluación de riesgos por deslizamiento de la Quebrada Bombonera.



6.2.2 MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE ORDEN ESTRUCTURAL

Se plantea obras de reducción de orden estructural en base al Proyecto 41ZRE de la Municipalidad Provincial del Cusco, debido a que plantea un tratamiento integral al que se complementó con las obras de la parte alta de la quebrada Bombonera. Estos planteamientos están sujetos al análisis de especialistas y estudios complementarios que ameriten para los diseños definitivos.

A. OBRAS DE REDUCCIÓN DE LAS FUERZAS ACTUANTES

- **Reconstrucción de canal desde la Av. Antisuyo y la losa existente**, hasta la entrega a la quebrada. Se plantea la reconstrucción el canal que se encuentra al costado de la losa 1, donde a la fecha se encuentra un canal de concreto deteriorado y colmatado.
- **Áreas de recuperación de invasiones e implementación de banquetas**. En la zona entre las manzanas G1 y H1, donde se encuentran construcción de viviendas (ocupación ilegal), se plantea la recuperación de las áreas ocupadas y el mejoramiento de las banquetas existentes.
- **Sistema de contención tipo Tribuna**. A los bordes de la losa 1 se plantea un sistema de contención tipo tribuna, que estabilizada las laderas laterales de la losa y se gana área verde.
- **Terrazas escalonadas**. Para la parte posterior de la losa 1, se plantean terrazas escalonadas en el talud, ganando área de recreación y protegiendo la vía existente.

Foto N° 24: Se plantea un sistema de contención tipo tribuna bordeando la losa



Fuente: Equipo Técnico – SGOT/PM41ZRE

- **Muros de contención de C°A° h=2.0m, C°A° h=3.0m, C°A° h=5.0m.**
 - A lo largo de la vía precaria existente que se encuentra en la parte inferior de las manzanas H1 y X de la A.P.V. Los Incas, se plantean muros de contención de alturas 2.00, 3.00 y 5.00m, con aproximadamente una longitud de 230.4m correspondiente a la necesidad de la topografía y talud planteado. Para la protección de las casas y la vía.



- A lo largo de la manzana F1 de la A.P.V. Los Incas, se planea muros de contención de 2.00, 3.00 y 5.00m, con aproximadamente una longitud de 95.0m correspondiente a la necesidad de la topografía y talud planteado. Para la protección de las casas.

Foto N° 25: Se plantea muro de contención C°A°



Fuente: Equipo Técnico – SGOT/PM41ZRE.

- **Subdren.** El drenaje subterráneo tiene como objetivo disminuir las presiones de poros la resistencia del suelo es mayor, a lo largo de la Av. Los Chancas que se encuentra en la parte superior de la quebrada por la manzana F1, se plantea complementar un sistema de drenaje subterráneo (Tubería cribada y materia granular y geo textil) con aproximadamente una longitud de 30m, a lo largo del muro existente.
- **Estabilización con Banquetas.** En la ladera inferior que se encuentra debajo de la manzana X, se plantea un sistema de banquetas para estabilización de la ladera existente.
- **Drenaje para aguas pluviales.** En la zona en que se encuentran las manzanas H1 y G no existe una adecuada conducción de las aguas pluviales, por lo cual se plantea un sistema de recolección y conducción de aguas pluviales.
- **Barreras lineales restrictivas de acceso vehicular.** En la ladera colíndate a la avenida Sacsayhuamán se ha evidenciado el vertimiento de desmonte, por lo que se plantea una barrera restrictiva de acceso vehicular, que impedirá que los vehículos de carga viertan desmonte en el talud.
- **Perfilado de Taludes.** Se plantea un perfilado de taludes en las zonas que presenten crestas o irregularidades el talud, con el fin de darle una mayor estabilidad, se ha considerado realizar estas actividades en el talud izquierdo (colindante a la manzana Q) y el talud entre la vía principal existente y la vía precaria.



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RJ N° 639-2026- CENEPRDIJ

Ing. Antón Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Foto N° 26: Perfilado de taludes, talud izquierdo colindante a la manzana Q



Fuente: Equipo Técnico – SGOT/PM41ZRE.

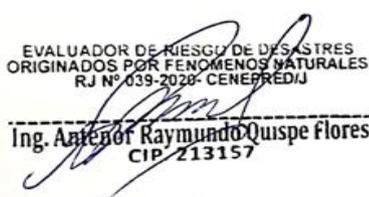
- **Canalización con tubería corrugada HDPE 2800mm.** El canal natural que se encuentra en la quebrada Tambillo, se plantea un tratamiento de encausado y canalizado, mediante una tubería HDPE corrugada de 2800mm, colocada desde la desembocadura de cause que pasa por la cancha existente. Este sistema considerará tuberías de HDPE, corrugadas por fuera y lisas por dentro, siendo la mejor opción al momento de definir una solución definitiva a los proyectos de conducción y drenaje, donde las condiciones de trabajo son críticas.
- **Zona de Relleno Controlado.** En la parte inferior de la quebrada (cerca de la losa 2), se plantea establecer una zona de relleno controlado, como obra complementaria a la canalización de la quebrada.

B. OBRAS DE RECUBRIMIENTO Y PROTECCIÓN DE SUPERFICIE

- **Revegetación y mejoramiento de las áreas verdes.** Se plantea como medida de intervención ambiental la revegetación de aquellas zonas que presentan escasa cobertura vegetal, hierbas y pastizales, para lo cual se deberán utilizar especies vegetales que tengan mejor adaptabilidad y buen desarrollo.
- **Mantas de Geoceldas anti-erosión en taludes.** Se plantea recubrir el talud a lo largo de las manzanas “H” e “I” del PP.JJ. Alto Los Incas en un área aproximada de 2993.4 m2.



Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RJ N° 639-2026- CENEPREDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Foto N° 27: Detalle de una geocelda



Fuente: Manual de técnicas de estabilización biotécnica en taludes de infraestructura de obra civil.

Foto N° 28: Propuesta de instalación de mantas de Geoceldas anti-erosión en taludes, a lo largo de las manzanas “H” e “I”



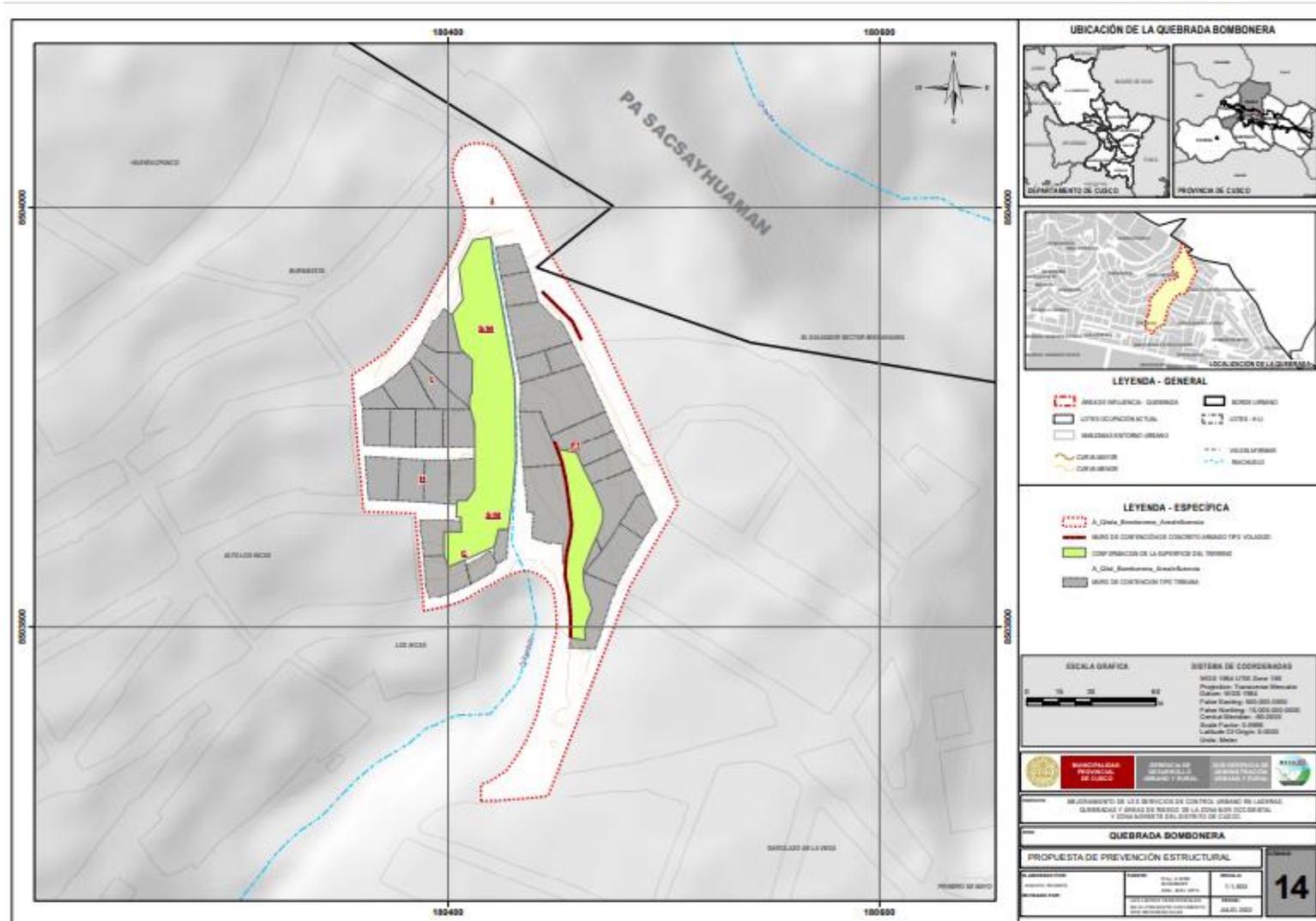
Fuente: Equipo Técnico

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

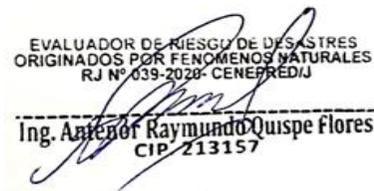
EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RJ N° 639-2020- CENEPRDIJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157



MAPA N° 13: Medidas de Reducción de orden estructural



Fuente: Equipo Técnico - Proyecto Laderas y Proyecto 41ZRE.



CONCLUSIONES

1. En el área de influencia de la quebrada Bombonera se tiene el *“Informe de evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento en la zona de reglamentación especial Cusco 08 - A.P.V. Los Incas del distrito, provincia y departamento Cusco”*
2. El área de influencia de la quebrada Bombonera comprende el PP.JJ. Alto Los Incas y la APV. Los Incas; cuenta aproximadamente con 581 habitantes distribuidas en las manzanas C, H, I, F1, I, se ha verificado que 03 lotes (invasiones) no figuran en la habilitación urbana del año 2008 ni en el catastro del año 2015 de ambas agrupaciones de vivienda, información que se utilizó como base cartográfica; la Manzana F1 de la APV Los Incas concentra la mayor cantidad de habitantes del área de influencia.
3. El nivel edificatorio en el área de influencia de la quebrada Bombonera; se caracteriza por la presencia de edificaciones de viviendas de uno a seis niveles, en algunos casos presentan semisótanos debido a la topografía del terreno en el que se han asentado las edificaciones.
4. EL material de construcción empleado en las edificaciones es variado, predominan las edificaciones de adobe con un 47% y concreto armado con un 48%, suman en total 119 edificaciones, presentan un estado de conservación regular en un 37% en relación al total de viviendas.
5. Geológicamente se presenta afloramientos de brechas y calizas de la Formación Chincheros y secuencia de grava y arenas de la Formación San Sebastián, recubiertos por depósitos coluviales, residuales; y depósitos antrópicos (Rellenos) en las depresiones como cárcavas y lecho de quebrada, este material corresponde a RR.SS. y material de corte generada en el proceso constructivo, así como material acarreado de sectores circundantes a la quebrada.
6. Geomorfológicamente la quebrada Bombonera corresponde a la ladera de lomada; a nivel local, el eje de la quebrada presenta pendientes fuertes (5° a 25°), las secciones transversales son en “V” en la parte baja de la quebrada la sección se amplía, sus laderas presentan pendientes fuertes a muy fuertes, en tanto en la parte



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRÉD/J

Ing. Antón Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

alta la sección transversal se acorta, sus laderas presentan pendientes escarpadas y fuertes, esto debido al proceso erosivo y la resistencia de la litología presente

7. Para determinar el peligro por deslizamiento de suelos se ha considerado para la susceptibilidad los factores condicionantes: unidades geológicas, pendientes y geomorfología – distancia vertical al cauce y como factor desencadenante la intensidad de las precipitaciones pluviales; y como parámetros de evaluación se consideró el volumen de material. A nivel de zonificación de peligro se tienen predominantemente niveles de alto y muy alto.

8. Respecto a elementos expuestos al peligro por deslizamientos se tiene:

- 581 habitantes evaluados
- 70 viviendas.
- 02 lotes sin construcción.
- 365.63m red de agua potable
- 536.23m red de desagüe
- 16 Buzones
- 31 postes de baja y media tensión
- 1494.05 m de vía pavimentada (Vehicular y peatonal)

9. En cuanto a la vulnerabilidad, se complementó el análisis al Informe EVAR antes en las dimensiones: social, económica y ambiental por lote, determinándose que:

NIVEL DE VULNERABILIDAD	Quebrada Bombonera
MUY ALTA	3
ALTA	52
MEDIA	14
BAJA	1
TOTAL DE LOTES	70

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
 RJ N° 039-2020- CENEPRÉDJ
 Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
 CIP 213157

10. Se complementó el cálculo del riesgo por deslizamiento de suelos, determinándose que:

NIVEL DE RIESGO	Quebrada Bombonera
MUY ALTO	21
ALTO	48
MEDIO	1
BAJO	0
TOTAL DE LOTES	70

11. Se hizo el cálculo de pérdidas probables ascendiendo a S/. 15,406,568.20 tanto en las dimensiones social, económica y ambiental
12. 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.
13. Se complementó las medidas no estructurales planteadas en el Proyecto 41ZRE, como la Declarar zona intangible de las Áreas libres, Franjas de protección, las franjas de asilamiento de seguridad, entre otros.
14. Se complementó las medidas estructurales planteadas en el Proyecto 41ZRE para mejorar la estabilidad de los taludes, la ubicación de estas obras se detalladas en el mapa respectivo, para el diseño definitivo amerita su evaluación, así como estudios complementarios.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
 RJ N° 039-2020- CENEPRÉDJ

Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
 CIP 213157

BIBLIOGRAFÍA

- *Municipalidad Provincial del Cusco: Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia del Cusco 2013-2023.*
- *Municipalidad Provincial del Cusco: Plan de Acondicionamiento Territorial del Cusco 2018-2038.*
- *Municipalidad Provincial del Cusco: Habilitación Urbana Territorial del Cusco 2018-2038.*
- Centro Nacional De Estimación, Prevención Y Reducción Del Riesgo De Desastres (Cenepred), 2014. Manual Para La Evaluación De Riesgos Originados Por Fenómenos Naturales, 2da Versión.
- Municipalidad Provincial De Cusco, Plan Desarrollo Urbano Del Cusco 2013-2023.
- Proyecto Multinacional Andino: Geo ciencias Para Las Comunidades Andinas, Pma: Gca, 2007). Movimientos En Masa En La Región Andina, Una Guía Para La Evaluación De Amenazas
- Instituto Nacional De Estadística E Informática (INEI). (2015). Sistema De Información Estadístico De Apoyo A La Prevención A Los Efectos Del Fenómeno De El Niño Y Otros Fenómenos Naturales.
- Centro Nacional De Estimación, Prevención Y Reducción Del Riesgo De Desastres (Cenepred) 2014, Ley 29664 Ley Que Crea El Sistema Nacional De Gestión De Riesgo De Desastres (Sinagerd).
- Centro Nacional De Estimación, Prevención Y Reducción Del Riesgo De Desastres (Cenepred) 2014, Ley 29869 De Reasentamiento Poblacional.
- Geología del Cuadrángulo de Cusco, hoja 28-s, escala 1:50,000, (INGEMMET, 201).
- Datos históricos de precipitaciones pluviales máximas de 24 horas SENAMHI-Estación Kayra.
- Umbrales y precipitaciones absolutas, SENAMHI (2014).
- Estudio de mecánica de suelos en las zonas de reglamentación especial del área urbana de los distritos de Santiago y San Sebastián de la ZRECU08, GEOTESTE (2019).
- Estudio de mecánica de rocas y clasificación del macizo rocoso de las zonas de reglamentación especial en los sectores priorizados de Cusco, Santiago y San Sebastián de la provincia de Cusco, Zona de construcción Civil y el bosque de la ZRECU08, GEOTEST (2019).



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRED/J

Ing. Antón Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

- 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.

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRED/J

Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

LISTA DE MAPAS, GRAFICOS, IMÁGENES Y CUADROS

LISTA DE MAPAS

MAPA N° 1: Mapa de ubicación – quebrada Bombonera _____	13
MAPA N° 2: Mapa de ubicación hidrográfica – quebrada Bombonera _____	15
MAPA N° 3: Mapa de Unidades Geológicas locales _____	35
MAPA N° 4: Mapa de Pendientes en grados _____	39
MAPA N° 5: Mapa de Geomorfología – Distancia vertical al cauce _____	42
MAPA N° 6: Mapa del P.E. Magnitud-volumen de deslizamiento _____	55
MAPA N° 7: Mapa de elementos expuestos – quebrada Bombonera _____	64
MAPA N° 8: Mapa de peligro por deslizamiento de suelos – Quebrada Bombonera _____	67
MAPA N° 9: Mapa de peligro por deslizamientos y elementos expuestos – Quebrada Bombonera _____	68
MAPA N° 10: Mapa de vulnerabilidad ante deslizamientos – quebrada Bombonera _____	92
MAPA N° 11: Mapa de riesgos por deslizamientos – Quebrada Bombonera _____	96
MAPA N° 13: Mapa de Medidas de Reducción de Orden No Estructural– Quebrada Bombonera _____	109
MAPA N° 14: Medidas de Reducción de orden estructural _____	114

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Hietograma de Precipitaciones Máximas Registradas en 24 horas, Estación Kayra	16
Gráfico N° 2: Precipitación Total Mensual – Promedio Multimensual.....	17
Gráfico N° 3: Hietograma de precipitaciones (mm) máximas en 24 horas – Estación Kayra	18
Gráfico N° 4: Promedio de temperatura máxima media mensual, temperatura mínima media mensual y temperatura media mensual, meteorológica Kayra.....	19
Gráfico N° 5: Niveles edificatorios.....	21
Gráfico N° 6: Material estructural predominantes	22
Gráfico N° 7: Estado de conservación predominante.....	24
Gráfico N° 8: Servicio de agua potable.....	26
Gráfico N° 9: Servicios de desagüe.....	27
Gráfico N° 10: Gráfico de energía eléctrica.....	28
Gráfico N° 11: Metodología general para determinar la peligrosidad	43
Gráfico N° 12: Flujograma General del Proceso de Análisis de Información	44
Gráfico N° 13: Estadísticas de ocurrencias de movimientos en masa y otros peligros geológicos en el área del distrito de Cusco	47



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRÉDJ

Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Gráfico N° 14: Secuencia Metodológica de análisis de vulnerabilidad 70
 Gráfico N° 15: Flujograma general del proceso de análisis de información de la vulnerabilidad 70
 Gráfico N° 16: Esquema general de análisis de la Dimensión Social..... 71
 Gráfico N° 17: Esquema general del análisis de la Dimensión Económica..... 77
 Gráfico N° 18: Esquema general de análisis de la Dimensión Ambiental 83

LISTA DE IMÁGENES

Imagen N° 1: Mapa de Ámbito de influencia – ZRECU08..... 9
 Imagen N° 2: depósitos de relleno según análisis multi temporal 1984 - 2022 31
 Imagen N° 3: GEOTCAMIN – Mapa geomorfológico..... 40
 Imagen N° 4: Plano de Peligro por Deslizamiento – Proyecto 41ZRE..... **¡Error! Marcador no definido.**
 Imagen N° 5: Plano de Peligros por Remoción en masa del PDU..... 45
 Imagen N° 6: Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa 46
 Imagen N° 7: Parámetro de evaluación – Volumen de suelo 49
 Imagen N° 8: Resumen de las propiedades mecánicas de los suelos..... 51
 Imagen N° 9: Análisis del FS, Sección A-A’ – lado derecho..... 51
 Imagen N° 10: Análisis del FS, Sección A-A’ – lado izquierdo 51
 Imagen N° 11: Plano de Ubicación de las secciones en al ámbito de estudio..... 52
 Imagen N° 12: Modelo conceptual de dimensiones de deslizamientos 53
 Imagen N° 13: Determinación de la susceptibilidad 56

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1: Ubicación geográfica 10
 Cuadro N° 2: Ubicación hidrográfica de la quebrada Bombonera 14
 Cuadro N° 3: Datos Estación Meteorológica (1964-2014) 16
 Cuadro N° 4: Precipitación Total Mensual – Promedio Multimensual 17
 Cuadro N° 5: Umbrales de precipitación para la estación: Kayra 18
 Cuadro N° 6: Total de habitantes según manzanas de la quebrada Bombonera 20
 Cuadro N° 7: Niveles de edificación por lote en las diferentes manzanas de cada agrupación urbana 20
 Cuadro N° 8: Material de construcción predominante de las manzanas 22
 Cuadro N° 9: Estado de conservación de las viviendas según manzanas 23
 Cuadro N° 10: Servicio de agua potable 25
 Cuadro N° 11: Servicio de desagüe 26



Cuadro N° 12: Servicio de energía eléctrica _____	28
Cuadro N° 13: Puntos de vertimientos _____	30
Cuadro N° 14: Descriptores – Distancia vertical al eje del cauce _____	41
Cuadro N° 15: Descriptores de volúmenes de suelo _____	53
Cuadro N° 16: Matriz de comparación – Volumen de suelo _____	54
Cuadro N° 17: Matriz de normalización - Volumen de suelo _____	54
Cuadro N° 18: Índice de consistencia y relación de consistencia - Volumen de suelo _____	54
Cuadro N° 19: Parámetros – Factores condicionantes _____	56
Cuadro N° 20: Matriz de Comparación de Pares – Factores condicionantes _____	57
Cuadro N° 21: Matriz de Normalización de Pares – Factores condicionantes _____	57
Cuadro N° 22: Índice y relación de consistencia – Factores condicionantes _____	57
Cuadro N° 23: Clasificación de unidades geomorfológicas _____	57
Cuadro N° 24: Matriz de Comparación de Pares – Geomorfología _____	58
Cuadro N° 25: Matriz de Normalización de Pares – Geomorfología _____	58
Cuadro N° 26: Índice y relación de consistencia – Unidades geomorfológicas _____	58
Cuadro N° 27: Clasificación de pendientes _____	58
Cuadro N° 28: Matriz de Comparación de Pares – Pendientes _____	59
Cuadro N° 29: Matriz de Normalización de Pares – Pendientes _____	59
Cuadro N° 30: Índice y relación de consistencia – Pendientes _____	59
Cuadro N° 31: Clasificación de Unidades geológicas _____	59
Cuadro N° 32: Matriz de Comparación de Pares – Unidades geológicas _____	60
Cuadro N° 33: Matriz de Normalización de Pares – Unidades geológicas _____	60
Cuadro N° 34: Índice y relación de consistencia – Unidades geológicas _____	60
Cuadro N° 35: Clasificación de umbrales de precipitación _____	60
Cuadro N° 36: Matriz de Comparación de Pares – Umbrales de precipitación _____	61
Cuadro N° 37: Matriz de Normalización de Pares – Umbrales de precipitación _____	61
Cuadro N° 38: Índice y relación de consistencia – Umbrales de precipitación _____	61
Cuadro N° 39: número de habitantes _____	62
Cuadro N° 40: Viviendas Infraestructura _____	62
Cuadro N° 41: Elementos expuestos - Infraestructura de servicios de agua potable y desagüe _____	63
Cuadro N° 42: Elementos expuestos - Infraestructura de Energía y Electricidad _____	63
Cuadro N° 43: Elementos expuestos - Infraestructura Vial _____	63
Cuadro N° 44: Niveles de Peligro _____	65
Cuadro N° 45: Estrato nivel de peligros _____	66
Cuadro N° 46: Matriz de Comparación de Pares- Dimensión Social _____	71



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRÉDJ

Ing. Antón Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Cuadro N° 47: Matriz de normalización de pares- Dimensión Social	71
Cuadro N° 48: Índice y relación de consistencia-Dimensión social	71
Cuadro N° 49: Parámetro sobre el número de habitantes	72
Cuadro N° 50: Matriz de Comparación de Pares – Número de habitantes	72
Cuadro N° 51: Matriz de normalización de pares – Número de habitantes	72
Cuadro N° 52: Índice y relación de consistencia – Número de habitantes	72
Cuadro N° 53: Grupo Etario	73
Cuadro N° 54: Matriz de Comparación de Pares – Grupo Etario	74
Cuadro N° 55: Matriz de normalización de pares – Grupo Etario	74
Cuadro N° 56: Índice y relación de consistencia – Grupo Etario	74
Cuadro N° 57: Parámetros Organización de la población	75
Cuadro N° 58: Matriz de Comparación de Pares – Organización de la población	75
Cuadro N° 59: Matriz de normalización de pares – Organización de la población	75
Cuadro N° 60: Índice y relación de consistencia – Organización de la población	75
Cuadro N° 61: Parámetros Conocimiento en temas de GRD	76
Cuadro N° 62: Matriz de Comparación de Pares – Conocimiento en temas de GRD	76
Cuadro N° 63: Matriz de normalización de pares – Conocimiento en temas de GRD	77
Cuadro N° 64: Índice y relación de consistencia – Conocimiento en temas de GRD	77
Cuadro N° 65: Matriz de Comparación de Pares – Dimensión económica	77
Cuadro N° 66: Matriz de normalización de pares – Dimensión económica	78
Cuadro N° 67: Índice y relación de consistencia – Dimensión económica	78
Cuadro N° 68: Parámetro - Localización de la edificación en relación a las laderas de la quebrada	79
Cuadro N° 69: Matriz de Comparación de Pares – Localización de la edificación	79
Cuadro N° 70: Matriz de normalización de pares – Localización de la edificación	79
Cuadro N° 71: Índice y relación de consistencia – Localización de la edificación	79
Cuadro N° 72: Parámetro: Material predominante en muros	79
Cuadro N° 73: Matriz de Comparación de Pares – Material predominante en muros	80
Cuadro N° 74: Matriz de Normalización de Pares – Material predominante en muros	80
Cuadro N° 75: Índice y relación de consistencia – Material predominante en muros	80
Cuadro N° 76: Parámetro: Niveles Edificatorios	81
Cuadro N° 77: Matriz de Comparación de Pares – Niveles Edificatorios	81
Cuadro N° 78: Matriz de Normalización de Pares – Niveles Edificatorios	81
Cuadro N° 79: Índice y relación de consistencia – Niveles Edificatorios	81
Cuadro N° 80: Estado de conservación	82



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRÉDJ

Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Cuadro N° 81: Matriz de Comparación de Pares – Estado de conservación _____ 82

Cuadro N° 82: Matriz de normalización de pares – Estado de conservación _____ 83

Cuadro N° 83: Índice y relación de consistencia – Estado de conservación _____ 83

Cuadro N° 84: Matriz de Comparación de Pares – Dimensión Ambiental _____ 83

Cuadro N° 85: Matriz de normalización de pares – Dimensión Ambiental _____ 84

Cuadro N° 86: Índice y relación de consistencia – Dimensión Ambiental _____ 84

Cuadro N° 87: Cercanía a los residuos sólidos _____ 84

Cuadro N° 88: Matriz de Comparación de Pares – Cercanía de RRSS _____ 84

Cuadro N° 89: Matriz de normalización de pares – Cercanía de RRSS _____ 85

Cuadro N° 90: Índice y relación de consistencia – Cercanía de RRSS _____ 85

Cuadro N° 91: Disposición de Residuos Sólidos _____ 85

Cuadro N° 92: Matriz de Comparación de Pares – Disposición de Residuos Sólidos _____ 86

Cuadro N° 93: Matriz de normalización de Pares – Disposición de Residuos Sólidos _____ 86

Cuadro N° 94: Índice y relación de consistencia – Disposición de Residuos Sólidos _____ 86

Cuadro N° 95: Parámetro: Impacto Ambiental en ocupación de quebradas _____ 87

Cuadro N° 96: Matriz de Comparación de Pares – Impacto Ambiental en ocupación de quebradas _____ 87

Cuadro N° 97: Matriz de Normalización de Pares – Impacto Ambiental en ocupación de quebradas _____ 88

Cuadro N° 98: Índice y relación de consistencia – Impacto Ambiental en ocupación de quebradas _____ 88

Cuadro N° 99: Manejo de residuos sólidos _____ 88

Cuadro N° 100: Matriz de Comparación de Pares – Manejo de RRSS _____ 89

Cuadro N° 101: Matriz de Normalización de Pares – Manejo de RRSS _____ 89

Cuadro N° 102: Índice y relación de consistencia – Manejo de RRSS _____ 89

Cuadro N° 103: Matriz de Comparación de Pares – Parámetros de análisis de vulnerabilidad _____ 89

Cuadro N° 104: Matriz de Normalización de Pares – Parámetros de análisis de vulnerabilidad _____ 90

Cuadro N° 105: Índice y relación de consistencia – Parámetros de análisis de vulnerabilidad _____ 90

Cuadro N° 106: Niveles de Vulnerabilidad _____ 90

Cuadro N° 107: Estratificación de Nivel de Vulnerabilidad _____ 91

Cuadro N° 108: Cálculo de Nivel de Riesgo _____ 93

Cuadro N° 109: Niveles de Riesgo _____ 94

Cuadro N° 110: Estratificación de Riesgo _____ 94

Cuadro N° 111: Lotes con impactos significativos _____ 97

Cuadro N° 112: Infraestructura pública – servicios de agua potable y desagüe _____ 98



<i>Cuadro N° 113: Infraestructura pública – energía eléctrica</i>	98
<i>Cuadro N° 114: Infraestructura pública – vías</i>	98
Cuadro N° 115: Cálculo de pérdidas por terreno	98
Cuadro N° 116: Cálculo de pérdidas por inmueble	100
Cuadro N° 117: Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022	102
Cuadro N° 118: Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022	102
Cuadro N° 119: Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022	103
Cuadro N° 120: Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022	103
<i>Cuadro N° 121: Total de pérdidas probables</i>	103
<i>Cuadro N° 122: Valoración de consecuencias</i>	104
Cuadro N° 123: Valoración de frecuencia de recurrencia	104
Cuadro N° 124: Nivel de consecuencia y daño	105
Cuadro N° 125: Medidas cualitativas de consecuencia y daño	105
Cuadro N° 126: Aceptabilidad y/o tolerancia	105
<i>Cuadro N° 127: Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo</i>	106
Cuadro N° 128: PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN	106

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRÉDJ

Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

ANEXOS



Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRÉD/J
Ing. Antón Raymundo Quispe Flores
CIP. 213157

MATRIZ – PELIGROS

FACTORES CONDICIONANTES (FC)										FACTOR DESENCADENANTE (FD)			
GEOMORFOLOGIA			PENDIENTES (°)			UNID. GEOLOGICAS			VALOR	PESO	UMBRALES DE PRECIPITACION		
Descriptores	Pdesc	Ppar	Descriptores	Pdesc	Ppar	Descriptores	Pdesc	Ppar			Descriptores	Pdesc	PESO
5.0m-10.0m	0.492	0.539	Pendiente muy escarpado (>45°)	0.503	0.297	Depósitos de relleno	0.536	0.164	0.502	0.790	Extremadamente lluvioso RRP>26.7mm	0.503	0.250
2.5m-5.0m	0.262	0.539	Pendiente muy fuerte o escarpado (25°-45°)	0.260	0.297	Depósitos Coluviales	0.242	0.164	0.258	0.790	Muy lluvioso 16.5mm<RRP<26.7mm	0.260	0.250
1.0m-2.5m	0.138	0.539	Pendiente fuerte (15°-25°)	0.134	0.297	Formación San Sebastián	0.116	0.164	0.134	0.790	Lluvioso 12.5mm<RRP<16.5mm	0.134	0.250
>10.0m	0.069	0.539	Pendiente moderada (5°-15°)	0.068	0.297	Formación Chincheros	0.071	0.164	0.069	0.790	Moderadamente lluvioso 6.8mm<RRP<12.5mm	0.068	0.250
0.0m-1.0m	0.039	0.539	Terrenos inclinados con pendientes llanas a suaves (0°-5°)	0.035	0.297	Depósitos Residuales	0.034	0.164	0.037	0.790	Normal RRP< 6.8mm	0.035	0.250

SUSCEPTIBILIDAD (S)		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN (PE)					
VALOR (VALOR FC*PESO FC)+(VALOR FD*PESO FD)	PESO	MAGNITUD		INTENSIDAD		VALOR (PE)	PESO
		Ppar (1)	Pdesc	Ppar (2)	Pdesc		
		0.4		0.6			
0.502	0.60	> a 15000 m3	0.503	Frecuente	0.505	0.504	0.400
0.259	0.60	10000 - 15000 m3	0.260	Probable	0.262	0.261	0.400
0.134	0.60	5000 - 10000 m3	0.134	Ocasional	0.136	0.135	0.400
0.069	0.60	500 - 5000 m3	0.068	Remoto	0.060	0.063	0.400
0.036	0.60	< a 500 m3	0.035	Improbable	0.037	0.036	0.400

VALOR DE PELIGRO	NIVEL	RANGO	
0.503	MUY ALTO	0.260	< p ≤ 0.503
0.260	ALTO	0.134	< p ≤ 0.260
0.134	MEDIO	0.067	< p ≤ 0.134
0.067	BAJO	0.036	≤ p ≤ 0.067
0.036			

MATRIZ – VULNERABILIDAD

VULNERABILIDAD SOCIAL								VALORES	Peso V. Social
EXPOSICIÓN		FRAGILIDAD		RESILIENCIA					
VS_Nhab	dVS_Nhab	VS_GrEta	dVS_GrEta	VS_OrgSoc	dVS_OrgSoc	VS_ConGRD	dVS_ConGRD		
N° DE HABITANTES		GRUPO ETAREO		ORGANIZACION SOCIAL		CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GRD			
Ppar_Exp	Desc	Ppar_Frg	Desc	Ppar_Rsl	Desc	Ppar_Rsl	Desc		
0.557		0.320		0.06		0.06			
Mayor a 25 hab.	0.458	0 a 5 y >66 años	0.458	NO PARTICIPA	0.47	SIN CONOCIMIENTO	0.461	0.459	0.557
15 a 25 hab.	0.290	6 a 12 y 55 a 65	0.290	UNA VEZ AL MES	0.28	CONOCIMIENTO ERRONEO	0.264	0.288	0.557
8 a 15 hab.	0.150	13 - 18 años	0.150	DOS VECES AL MES	0.16	CONOCIMIENTO LIMITADO	0.157	0.150	0.557
4 a 8 hab.	0.068	19 a 30 años	0.068	TRES VECES AL MES	0.06	CONOCIMIENTO SIN INTERES	0.083	0.069	0.557
Menos de 4 Hab.	0.035	31 a 54 años	0.035	PARTICIPA ACTIVAMENTE	0.03	CON CONOCIMIENTO	0.035	0.035	0.557



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRÉDJ

Ing. Antón Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA BOMBONERA EN EL DISTRITO CUSCO

VULNERABILIDAD ECONÓMICA									
EXPOSICIÓN		FRAGILIDAD				RESILIENCIA			
VE_LocEdif	dVE_LocEdif	VE_MatCon	dVE_MatCon	VE_NivEdif	dVE_NivEdif	VE_EstCon	dVE_EstCon		
LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN EN RELACIÓN AL PELIGRO		MATERIAL PREDOMINANTE EN MUROS		NIVELES EDIFICATORIOS		ESTADO DE CONSERVACIÓN		VALORES	Peso V. Económica
Ppar_Exp	Desc	Ppar_Rsl	Desc	Ppar_Rsl	Desc	Ppar_Frig	Desc		
0.633		0.13		0.13		0.106			
Muy cercana	0.503	PLÁSTICOS, PALOS, CALAMINAS	0.435	MÁS DE 5 NIVELES	0.451	MUY MALO	0.451	0.482	0.320
Cercana	0.260	ADOBE	0.274	4 NIVELES	0.261	MALO	0.261	0.262	0.320
Medianamente Cerca	0.134	LADRILLO / BLOQUETA	0.181	3 NIVELES	0.162	REGULAR	0.162	0.147	0.320
Alejada	0.068	ACERO - DRYWALL	0.074	2 NIVELES	0.087	BUENO	0.087	0.073	0.320
Muy Alejada	0.035	CONCRETO ARMADO	0.035	1 NIVEL	0.040	MUY BUENO	0.040	0.036	0.320

VULNERABILIDAD AMBIENTAL									
EXPOSICIÓN		FRAGILIDAD				RESILIENCIA			
VA_CerRRSS	dVA_CerRRSS	VA_DisRRSS	dVA_DisRRSS	VA_ImpQda	dVA_ImpQda	VA_ManRRSS	dVA_ManRRSS		
CERCANÍA DE RESIDUOS SÓLIDOS		DISPOSICIÓN DE RR.SS.		IMPACTO AMBIENTAL EN OCUPACIÓN DE QUEBRADAS		MANEJO DE RR.SS.		VALORES	Peso V. Ambiental
Ppar_Exp	Pdesc	Ppar_Rsl	Pdesc	Ppar_Frig	Desc	Ppar_Frig	Pdesc		
0.685		0.047		0.047		0.221			
Muy cercana (<25m)	0.466	DESECHAR EN QUEBRADAS Y CAUSES	0.466	LOTES TOTALMENTE CONSTRUIDAS SIN ÁREAS LIBRES	0.450	SIN MANEJO	0.46	0.464	0.123
Cercana (25m - 50m)	0.291	QUEMA DE RESIDUOS SÓLIDOS	0.291	LOTES CON MÁS DEL 60% DE ÁREA CONSTRUIDA CON ÁREAS DE LIBRES (HUERTO)	0.291	DEPOSITA EN SOLO EMBASES	0.27	0.287	0.123
Medianamente cerca (50m - 100m)	0.144	DESECHAR EN VÍAS Y CALLES	0.144	LOTES CON MENOS DEL 60% DE ÁREA CONSTRUIDA. CON ÁREAS DE LIBRES (HUERTO)	0.156	SELECCIONA ORGÁNICO E INORGÁNICO	0.16	0.148	0.123
Alejada (100m - 250m)	0.064	DESECHAR EN BOTADEROS	0.064	PASTIZALES CON ARBOLES	0.071	REUSO Y COMPOSTAJE	0.07	0.066	0.123
Muy alejada (>250m)	0.035	CARRO RECOLECTOR	0.035	ÁREAS TOTALMENTE ARBORIZADA	0.032	CLASIFICACION POR MATERIAL	0.04	0.035	0.123

SÍNTESIS DE VULNERABILIDAD					
NIVEL	RANGO				
MUY ALTO	0.279	<	V	≤	0.467
ALTO	0.149	<	V	≤	0.279
MEDIO	0.070	<	V	≤	0.149
BAJO	0.035	≤	V	≤	0.070



Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRÉDJ

Ing. Antón Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

MATRIZ – RIESGO

VALOR DE PELIGRO (P)	VALOR DE LA VULNERABILIDAD (V)	RIESGO (P*V=R)
0.503	0.467	0.235
0.260	0.279	0.073
0.134	0.149	0.020
0.067	0.070	0.005
0.036	0.035	0.001



NIVELES DE RIESGO			
NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.073	< R ≤	0.235
ALTO	0.020	< R ≤	0.073
MEDIO	0.005	< R ≤	0.020
BAJO	0.001	≤ R ≤	0.005

Matriz del Riesgo

PMA	0.503	0.035	0.075	0.141	0.235
PA	0.260	0.018	0.039	0.073	0.121
PM	0.134	0.009	0.020	0.038	0.063
PB	0.067	0.005	0.010	0.019	0.031
		0.070	0.149	0.279	0.467
		VB	VM	VA	VMA

Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRÉDJ

Ing. Antón Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

RESULTADOS PRELIMINARES DE ESTABILIDAD DE TALUDES

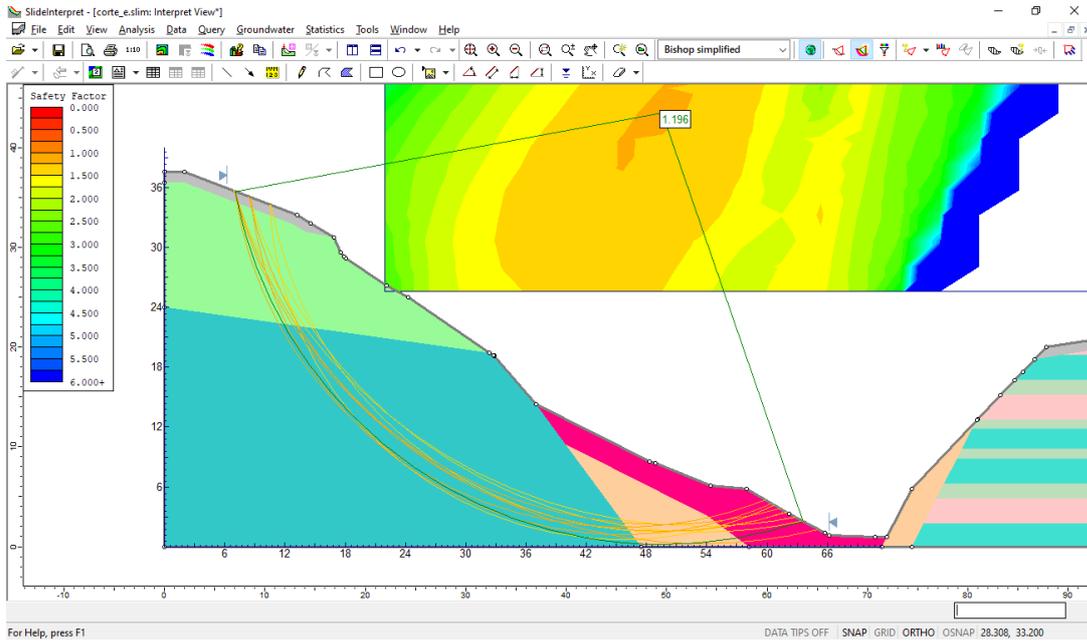
Propiedades mecánicas de los suelos

Se asumió propiedades mecánicas referenciales para los suelos identificados en base al estudio de mecánica de suelos del Proy. 41 ZRE así como de bibliografía.

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Sat. Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kN/m ²)	Phi	Water Surface	Hu Type
Relleno		13.2	14.2	Mohr-Coulomb	2	15	Water Surface	Constant
SP		16	16.5	Mohr-Coulomb	0	29	Water Surface	Constant
Q_co		15	16	Mohr-Coulomb	40	23.5	Water Surface	Constant
GW		18	19	Mohr-Coulomb	0	30	Water Surface	Constant
SM-SC		16.5	17.5	Mohr-Coulomb	40	28	Water Surface	Constant
Q_re		15.5	16.5	Mohr-Coulomb	50	28	Water Surface	Constant
Ca11		18.5	19.5	Mohr-Coulomb	35	31	Water Surface	Constant
Ca12		19.5	20.5	Mohr-Coulomb	40	25	Water Surface	Constant

Es necesario complementar y corroborar estos datos con estudios más específicos como prospección geofísica (Refracción sísmica – MASW y Tomografía eléctrica).

Sección A-A' – lado derecho

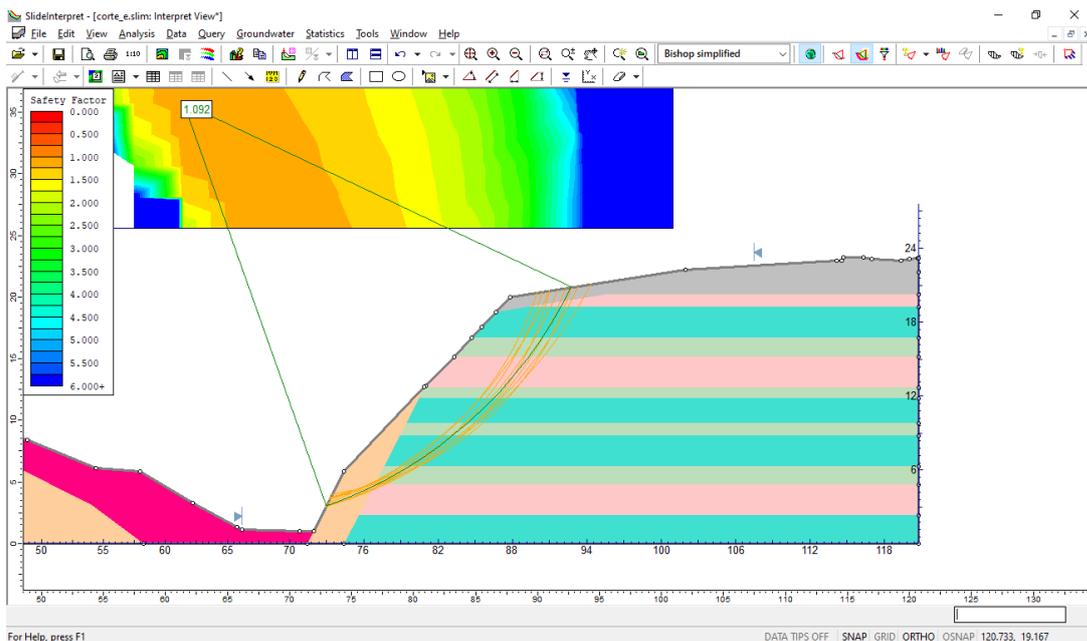


 **Rubén Mateo Aguirre Chávez**
ARQUITECTO CAP. 4901

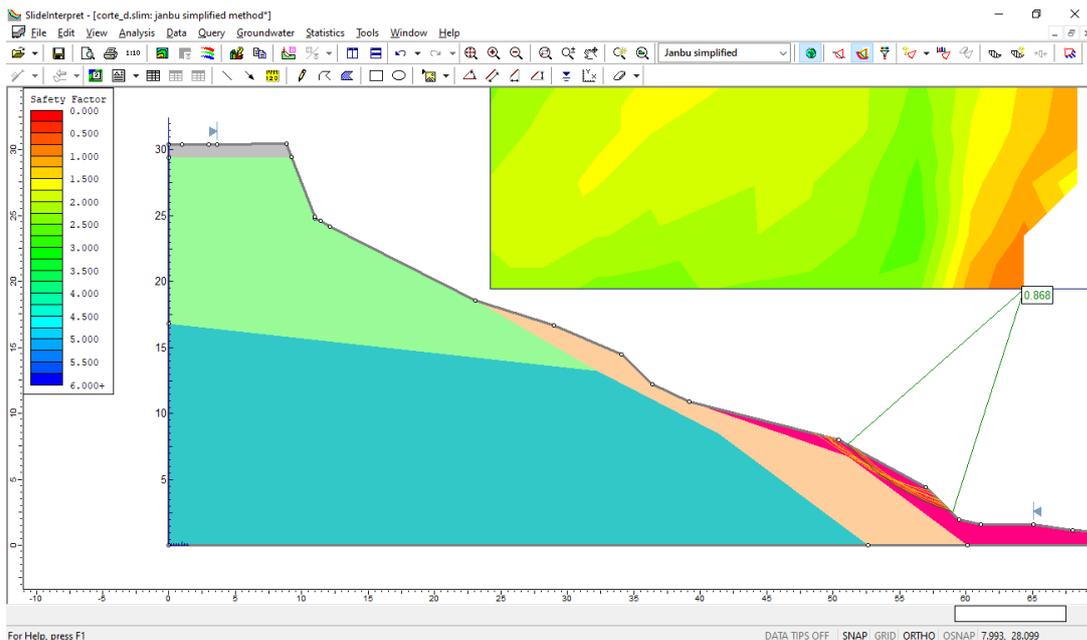
EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRÉDJ
Ing. Antón Raymundo Quispe Flores
CIP 213157



Sección A-A' – lado izquierdo



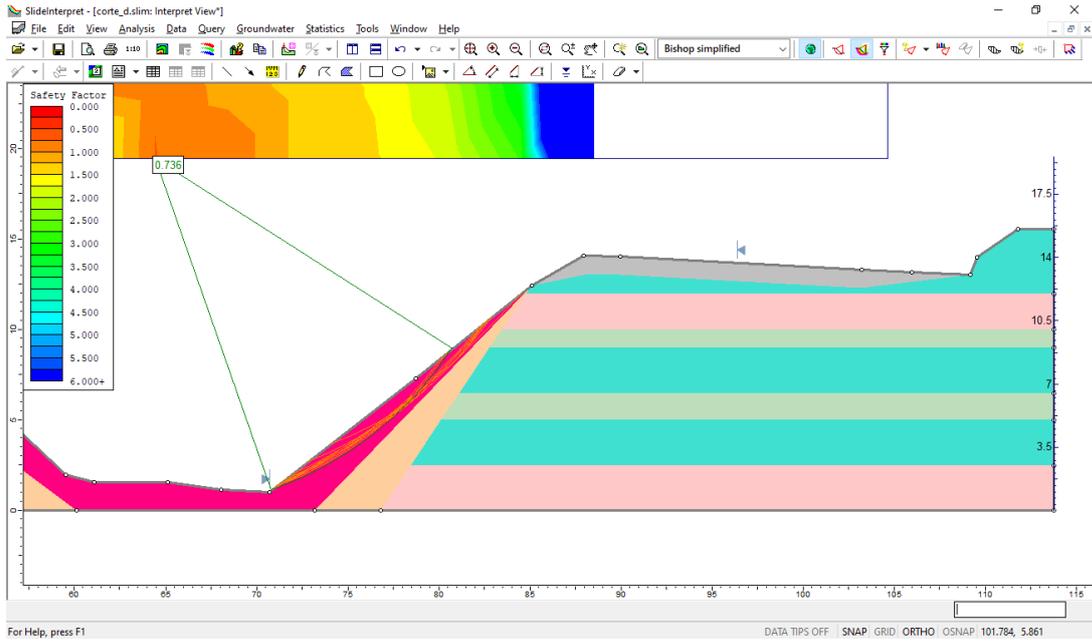
Sección B-B' – lado derecho



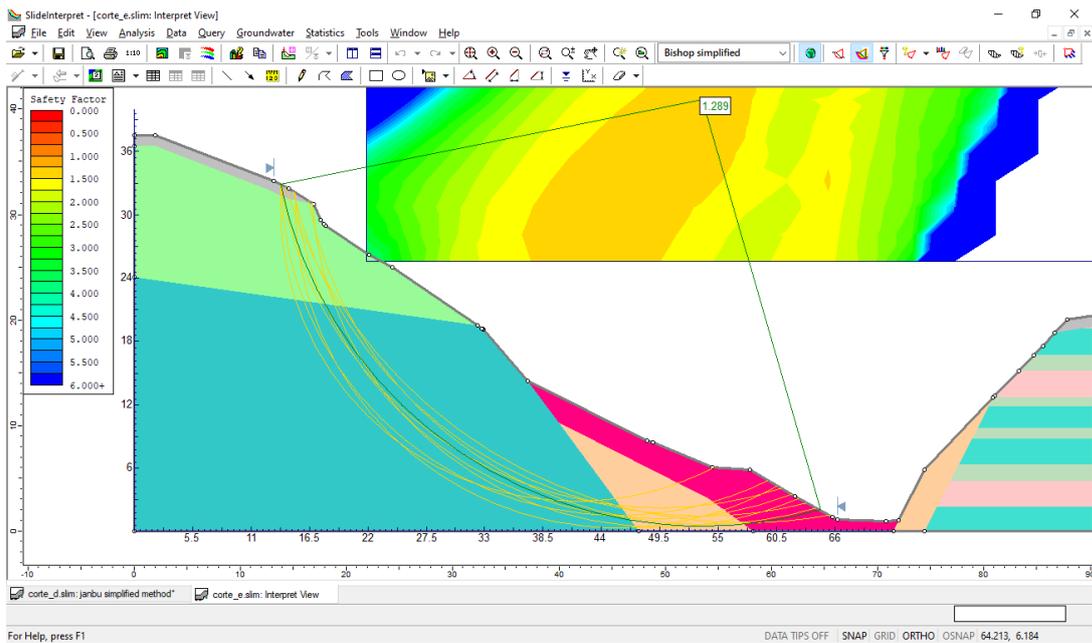
Rubén Mateo Aguirre Chávez
 ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
 RJ N° 039-2020- CENEPRÉDJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
 CIP 213157

Sección B-B' – lado izquierdo



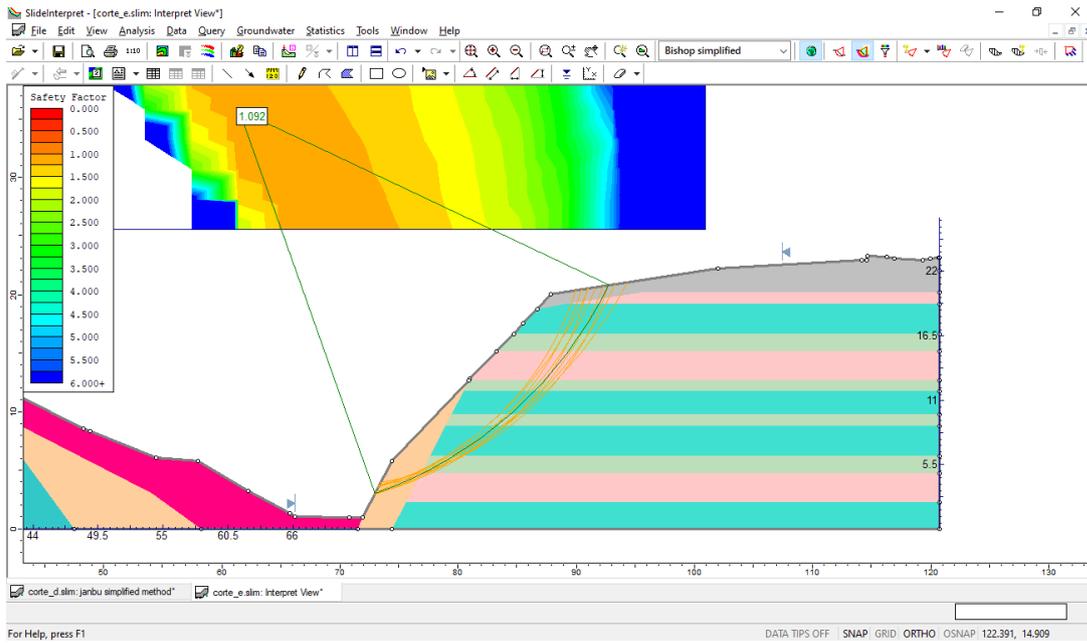
Sección C-C' – lado derecho



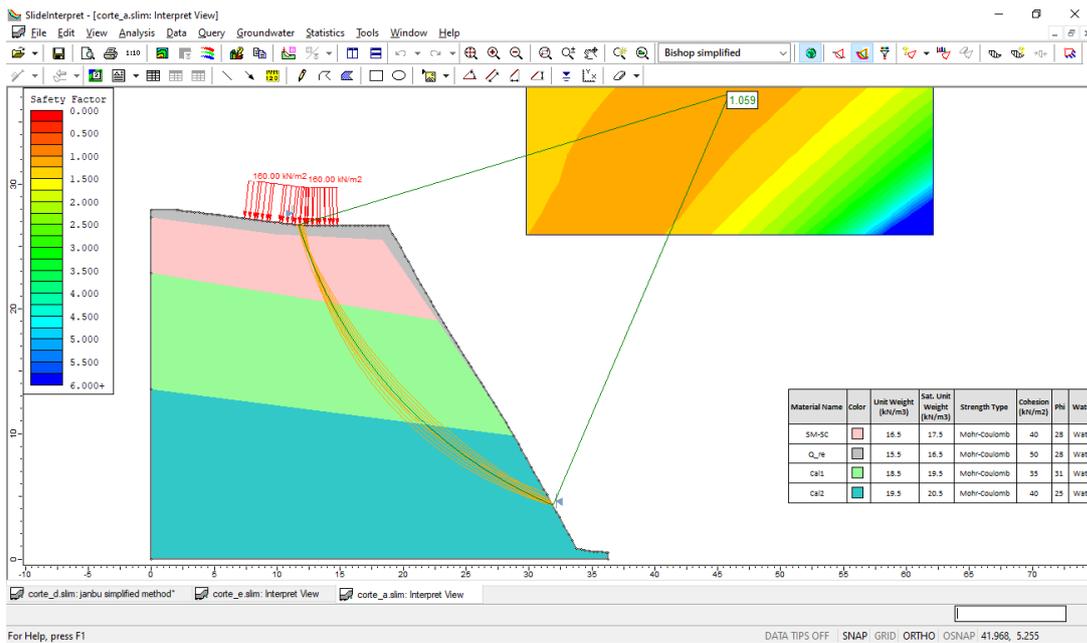
Rubén Mateo Aguirre Chávez
 ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
 RJ N° 039-2020- CENEPREDJ
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
 CIP 213157

Sección C-C' – lado izquierdo



Sección D-E – lado derecho

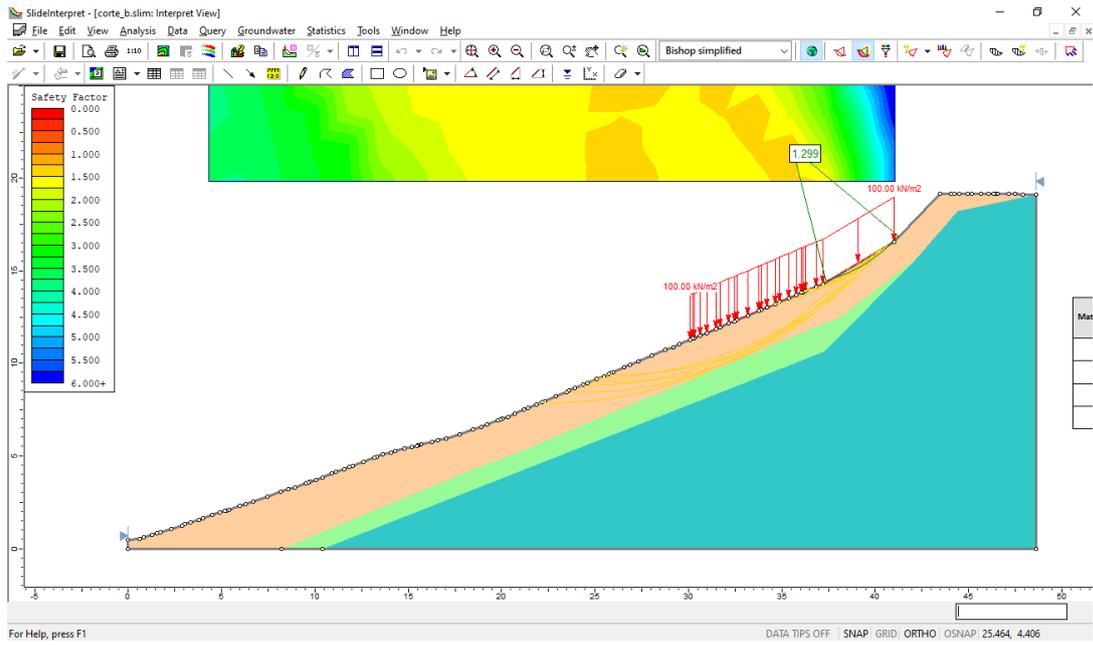



Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRÉDJ

Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157

Sección D-E – lado izquierdo




Rubén Mateo Aguirre Chávez
ARQUITECTO CAP. 4901

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RJ N° 039-2020- CENEPRÉD/J
Ing. Antenor Raymundo Quispe Flores
CIP 213157