


**“EVALUACION DE  
RIESGOS ORIGINADO  
POR MOVIMIENTO EN  
MASA EN LA APV NUEVA  
VIDA PUQUIN LOTE 1  
DEL DISTRITO DE  
SANTIAGO CUSCO”**



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

## **ASISTENCIA TÉCNICA:**

### **EVALUADOR DE RIESGOS:**

Ing. Alcira Olivera Silva

CIP 101380

Evaluador de Riesgo por Fenómenos Naturales, R.J. N°120-2018 – CENEPRED-J

### **ASISTENCIA TÉCNICA Y SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

Bach. Ing. Ronal Camargo Gonzales

Bach. Ing. Jhon Rossis Mamani Huaquisto

## INDICE

<b>PRESENTACIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES .....</b>	<b>7</b>
1.1. OBJETIVO GENERAL .....	7
1.2. FINALIDAD .....	7
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	7
1.4. ANTECEDENTES.....	7
1.5. MARCO NORMATIVO.....	12
<b>CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES.....</b>	<b>13</b>
2.1. UBICACIÓN.....	13
2.2. VÍAS DE ACCESO.....	14
2.3. CARACTERÍSTICAS SOCIALES.....	14
2.4. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.....	15
<b>CAPITULO III: CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS.....</b>	<b>18</b>
3.1 GEOLOGIA REGIONAL .....	18
3.2 GEOLOGIA LOCAL.....	27
3.3 FACTORES HIDROMETEREOLÓGICOS.....	37
<b>CAPITULO IV: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD.....</b>	<b>39</b>
4.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.....	39
4.1.1 IDENTIFICACIÓN DEL FENOMENO Y EL PELIGRO .....	39
4.2 METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS.....	39
4.3 IDENTIFICACIÓN DEL ÁMBITO DE INFLUENCIA.....	40
4.4 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO.....	41
4.5 PARÁMETRO DE EVALUACIÓN .....	45
4.6 NIVELES DE PELIGRO .....	45
4.7 ESTRATO NIVEL DE PELIGROSIDAD .....	46
4.8 MAPA DE PELIGROSIDAD DEL ÁMBITO DE INFLUENCIA.....	47
4.9 ELEMENTOS EXPUESTOS.....	48
4.9.1 RESUMEN DE ELEMENTOS EXPUESTOS .....	48
4.10 . ANALISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS EN NIVELES DE PELIGRO .....	49
4.11 . CARACTERIZACION DEL MAPA DE PELIGROS .....	49
4.12 . DEFINICIÓN DE ESCENARIOS .....	50
<b>CAPITULO V: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.....</b>	<b>51</b>
5.1 ANALISIS DE VULNERABILIDAD .....	51
5.2 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD.....	51
5.3 ANÁLISIS DE DIMENSIONES DE VULNERABILIDAD .....	51
5.4 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD .....	65
5.5 NIVELES DE VULNERABILIDAD .....	66
5.6 MAPA DE VULNERABILIDAD POR MOVIMIENTO EN MASA.....	67
<b>CAPITULO VI: CALCULO DEL RIESGO POR MOVIMIENTO EN MASA.....</b>	<b>68</b>
6.1. METODOLOGÍA PARA EL CALCULO DEL RIESGO.....	68
6.2. SECUENCIA METODOLOGIA PARA LA ZONIFICACION DE NIVELES DE RIESGO.....	68
6.3. NIVELES DEL RIESGO .....	69
6.4. ESTRATO NIVEL DE RIESGO MOVIMIENTO EN MASA .....	69
6.5. MATRIZ DE RIESGOS.....	70
6.6. MAPA DE RIESGO ORIGINADO POR MOVIMIENTO EN MASA .....	71
6.7. CÁLCULO DE PÉRDIDAS.....	72
6.7.1. CÁLCULO DE PÉRDIDAS PROBABLES .....	72

<b>CAPÍTULO VII: CONTROL DEL RIESGO .....</b>	<b>76</b>
7.1. CONTROL DE RIESGOS. ....	76
7.2. VALORACIÓN DE FRECUENCIA DE RECURRENCIA .....	76
7.3. NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑO (MATRIZ DE DOBLE ENTRADA) .....	77
7.4. ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA.....	77
7.5. MATRIZ DEL NIVEL DE ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA DEL RIESGO .....	77
7.6. PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN .....	78
<b>6.1. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO.....</b>	<b>78</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>88</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>89</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>90</b>

## PRESENTACIÓN

El presente trabajo, corresponde a la Evaluación del riesgo originado por movimiento en masa, desencadenados por fenómenos hidrometeorológico como precipitaciones pluviales, para el proceso de cambio de uso de suelos en el componente prospectivo y correctivo en la APV Nueva Vida del distrito de Santiago provincia Cusco, denominado “Evaluación de riesgos originado por movimiento en masa en la Asociación Pro Vivienda Nueva Vida Puquin Lote 1 Distrito Santiago, provincia y región Cusco”, para la planificación urbana sostenible en el cambio de uso de suelos urbanos y futura habilitación urbana en áreas con procesos de asentamientos de población urbana, que corresponden a estas áreas.

De acuerdo al Marco Normativo del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres SINAGERD, Ley N° 29664 y su Reglamento aprobado mediante DS N° 048-2011-PCM, dentro del proceso de estimación del riesgo, en el que determina la metodología como guía descrito en el “Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales”, 2da Versión para determinar los niveles y control de los riesgos por movimiento en masa en toda el área de influencia de la evaluación en el Asociación Pro Vivienda Nueva Vida.

La evaluación de riesgo por fenómenos naturales es un instrumento dirigido a incorporarse a la planificación urbana y al ordenamiento territorial a la que se encuentra sujeta en el Asociación Pro Vivienda Nueva Vida. Esta evaluación pretende describir y responder a una determinada realidad con las características para el análisis y a un contexto específico. La evaluación de riesgos por fenómenos naturales se realiza en dos etapas fundamentales: la caracterización de peligros en el territorio y el análisis de la vulnerabilidad de la población y sus bienes como elemento expuesto a un peligro o amenaza, la información cartográfica está representada a una escala grafica de 1:850 y el lote representa la unidad de análisis correspondiente.

Esta evaluación de riesgos se realizó con la finalidad de la salvaguarda de la vida de la población y sus bienes y también servirá como una base de información en gestión de riesgos de desastres para el proceso de cambio de uso de suelos, Habilidadación urbana, instalación de servicios básicos, saneamiento físico legal y otros de su competencia.

Por todo ello es necesario contar con un documento técnico denominado “Evaluación de riesgos originado por movimiento en masa en la Asociación Pro Vivienda Nueva Vida Puquin Lote 1 Distrito Santiago, provincia y región Cusco”.

## INTRODUCCIÓN

El presente Informe técnico de Evaluación del riesgo originado por movimiento en masa, permite identificar el peligro o amenaza a los elementos que se exponen (Población, vivienda, servicios, equipamiento, etc.), analizar la vulnerabilidad de dichos elementos en cuanto a su fragilidad y resiliencia en los ámbitos social, económico y ambiental, para luego determinar el grado de riesgo originado movimiento en masa.

La ocurrencia de eventos originado por movimiento en masa está relacionada a los fenómenos hidrometeorológicos, que puede causar daños considerables a los elementos expuestos determinados como la población y la infraestructura de viviendas de la APV Nueva Vida del distrito de Santiago, debido al nivel de vulnerabilidad que presenta y ausencia de medidas que puedan reducir y prevenir el riesgo existente, para este caso se trabajó con un riesgo prospectivo o mínimo, generando un escenario de riesgos a futuro porque no existe asentamiento de viviendas en su totalidad y por las condiciones de peligro se considera la mitigación de los peligros como propuesta estructural de prevención y reducción y la vulnerabilidad baja en las futuras edificaciones.

Como inicio se enmarca en la búsqueda de antecedentes, el que se incide en información existente de entidades técnicas científicas, Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) Sistema de información para la Gestión del Riesgo de Desastres - SIGRID), Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI, Municipalidad Distrital de Santiago, con información a escala regional que servirán de base para el análisis .

En la primera parte del informe, se desarrollan los aspectos generales, objetivos, justificación, antecedentes y marco normativo.

En la segunda parte, se describen los aspectos generales del área de estudio: ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas, entre otros.

La tercera parte contiene la identificación del peligro, su caracterización y evaluación de acuerdo a los elementos expuestos, el análisis físico de susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes), en el área de influencia del peligro; representados en Mapas temáticos.

La cuarta parte contiene el análisis de la vulnerabilidad en las tres dimensiones: social, económico y ambiental y las condiciones de fragilidad y resiliencia en los componentes estructurales del proyecto para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en un Mapa temático.

La quinta parte contempla el cálculo del riesgo, en el que se determina el nivel del riesgo por movimiento en masa, sabiendo que el riesgo es igual al factor del peligro por vulnerabilidad, representándose en un Mapa de niveles de riesgo.

Como parte final, se evalúa el control del riesgo, para identificar su aceptabilidad y tolerancia, considerando las recomendaciones sobre las medidas o componentes estructurales y no estructurales, las que deberán ser consideradas y que permitirán prevenir y reducir los riesgos identificados y representados en los lotes como unidad mínima.

## CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

### 1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar los niveles de riesgo originado por movimiento en masa en la APV Nueva Vida del distrito de Santiago, considerando un escenario futuro del riesgo prospectivo

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar y zonificar el peligro por movimiento en masa y sus respectivos niveles.
- Identificar y cuantificar los elementos expuesto en el área de influencia del peligro.
- Analizar la vulnerabilidad en las dimensiones sociales, económicas y ambientales; en los elementos expuestos a nivel de predio, determinando los niveles de vulnerabilidad.
- Calcular los niveles de riesgo para el análisis del control de riesgo identificando su aceptabilidad y tolerancia.
- Recomendar la implementación de las medidas de control del riesgo de carácter estructural y no estructural.
- Contribuir con el documento técnico a la autoridad y entidad competente, en la implementación el riesgo prospectivo, con las medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres según la normativa vigente.
- Regular, orientar y controlar el asentamiento de la población como procesos de ocupación y planificación del territorio, con el fin de generar un desarrollo sostenible.

### 1.2. FINALIDAD

Contribuir con un instrumento técnico que permita establecer medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres para la planificación urbana en el territorio y favorezcan la adecuada toma de decisiones por parte de las autoridades competentes de la Gestión del Riesgo para prevenir y reducir los efectos negativos o desastres que se puedan generar los peligros de origen hidrometeorológico y de geodinámica externa.

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

Sustentar la implementación de acciones de prevención y reducción de riesgos de las áreas expuestas al peligro por movimiento en masa que contribuye en el proceso de planificación urbana y al desarrollo sostenible en el APV Nueva Vida.

### 1.4 ANTECEDENTES

#### 1.1.1 DEL PREDIO

La Asociación Pro Vivienda Nueva vida se encuentra ubicada en el sector de Puquin de la provincia Cusco del distrito de Santiago, con un área de 20,625 m<sup>2</sup> (2.0625 Ha) y perímetro 725.4 m.

La Asociación Pro Vivienda Nueva vida geográficamente está asentada en la parte alta o naciente de la quebrada Ranachayoq, está conformada por 32 lotes agrupadas en 08 manzanas. 06 áreas de aporte y áreas libres y cuenta con sistema de energía eléctrica y saneamiento básico.

IMAGEN 1: PLANO LOTIZACION APV NUEVA VIDA





### 1.1.2 IMAGEN SATELITAL 2002

De acuerdo a los registros de la imagen satelital del año 2002, se identifica el cauce natural de régimen temporal, y no se evidencia la apertura de las vías hacia la APV Nueva Vida, que en la actualidad el drenaje natural fue impactado por el material de remoción, identifican la acción erosiva en los deslizamientos antiguos que en la actualidad se encuentra estable.

IMAGEN 2. IMAGEN SATELITAL 2002 - APV NUEVA VIDA

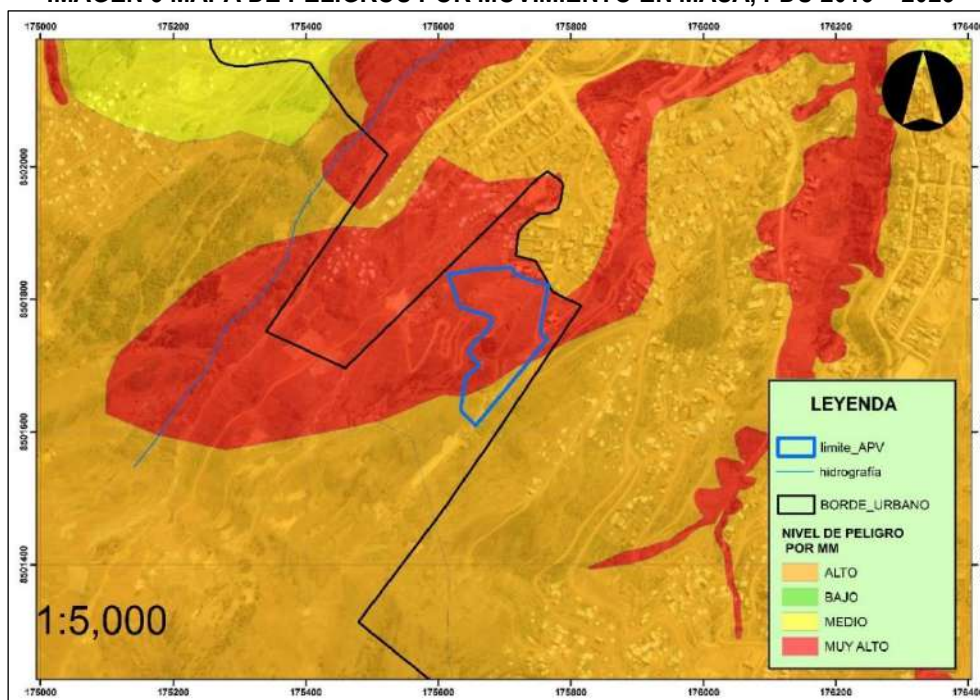


Fuente: Google Earth

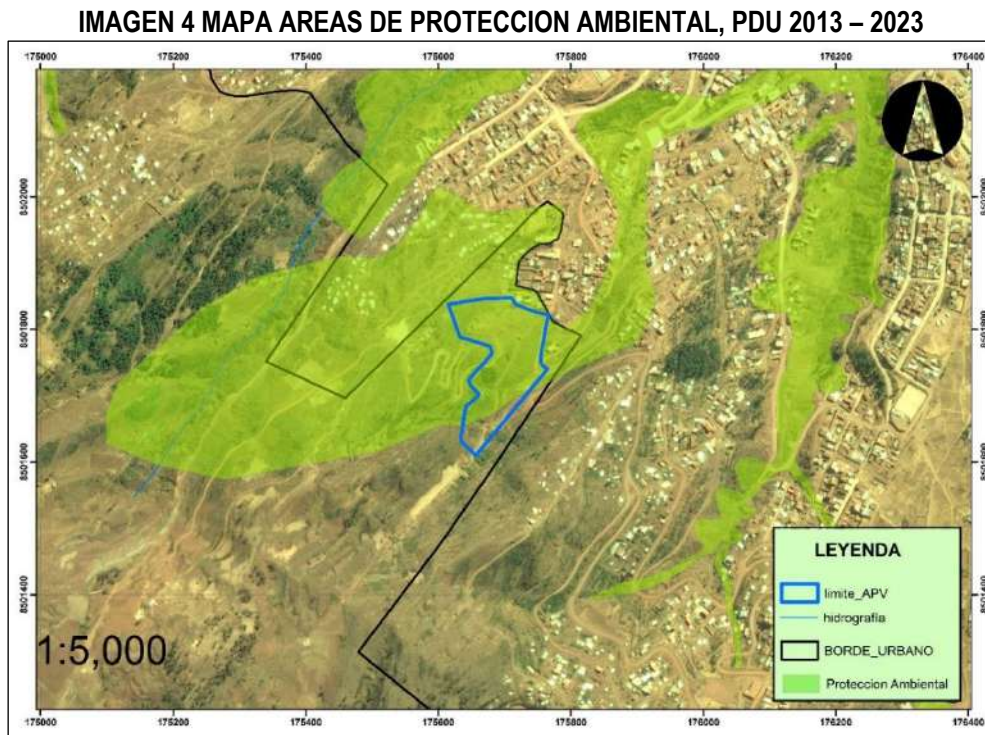
### 1.4.1 PLAN DE DESARROLLO URBANO 2013 – 2023, MPC

Según el Plan de Desarrollo Urbano 2013 – 2023 de la Provincia del Cusco, la asociación se encuentra fuera del borde urbano de la provincia del Cusco y declarado como área de forestación, se tiene las siguientes zonificaciones:

IMAGEN 3 MAPA DE PELIGROS POR MOVIMIENTO EN MASA, PDU 2013 – 2023

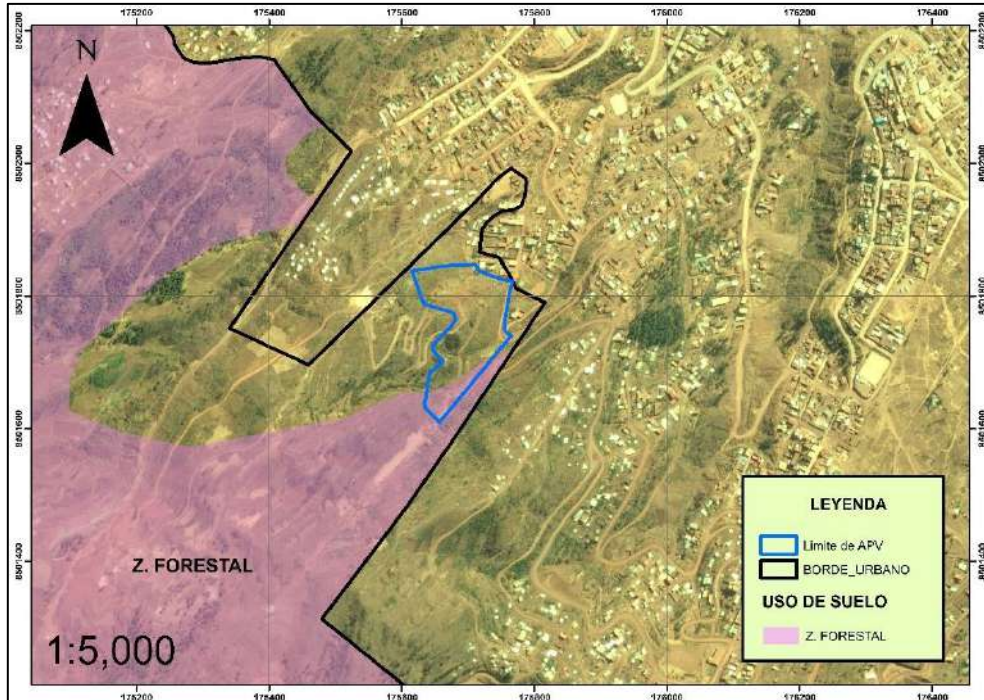


Fuente: Municipalidad Provincial del Cusco



Fuente: Municipalidad Provincial del Cusco

IMAGEN 5 MAPA DE USO DE SUELOS, PDU 2013 – 2023

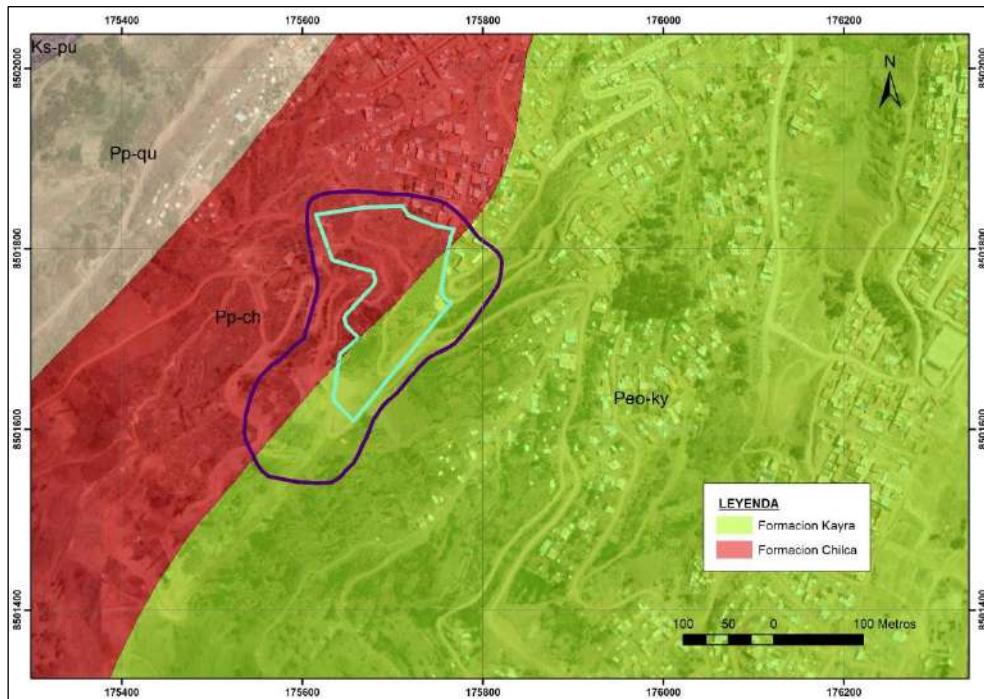


Fuente: Municipalidad Provincial del Cusco

### 1.1.3 INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO – INGEMMET - GEOCATMIN

De acuerdo a la cartografía geológica del INGEMMET en el cuadrángulo 28s del cusco, el área en evaluación se encuentra ubicada sobre el macizo rocoso de las formaciones geológicas Chilca y Kayra, geomorfológicamente se encuentra en la parte alta de las montañas de las Serranías de Vilcaconga.

IMAGEN 6 MAPA GEOLOGICO REGIONAL DEL AREA DE ESTUDIO



Fuente: INGEMMET – GEOCATMIN

## 1.5 MARCO NORMATIVO

- Constitución Política del Perú, 1993.
- Ley N° 29664 - Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).
- Decreto Legislativo N° 1252, Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29664.
- Decreto Supremo N° 111-2012-PCM, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N° 034-2014-PCM, que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres-PLANAGERD 2014–2021.
- 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° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 046-2013-PCM, que aprueba los Lineamientos que definen en el marco de responsabilidades de Gestión de Riesgo de Desastres en las entidades del estado en los tres niveles de Gobierno.
- Ley General de Recursos Hídricos- Ley N° 29338, año 2009.
- Ley General del Ambiente – Ley N° 28611, año 2005.
- Ley Orgánica de Municipalidades Ley N° 27972, año 2003.
- Ley N° 29090 De regulación de habilitaciones urbanas y de edificaciones,
- Decreto Supremo que aprueba la Política Nacional de Vivienda y Urbanismo N° 012-2021-VIVIENDA.

## CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES

El área en evaluación se encuentra en la provincia de Cusco, distrito de Santiago, sector Puquin, el área de influencia consta de una extensión territorial de 52,186.9 m<sup>2</sup>.

### 2.1. UBICACIÓN

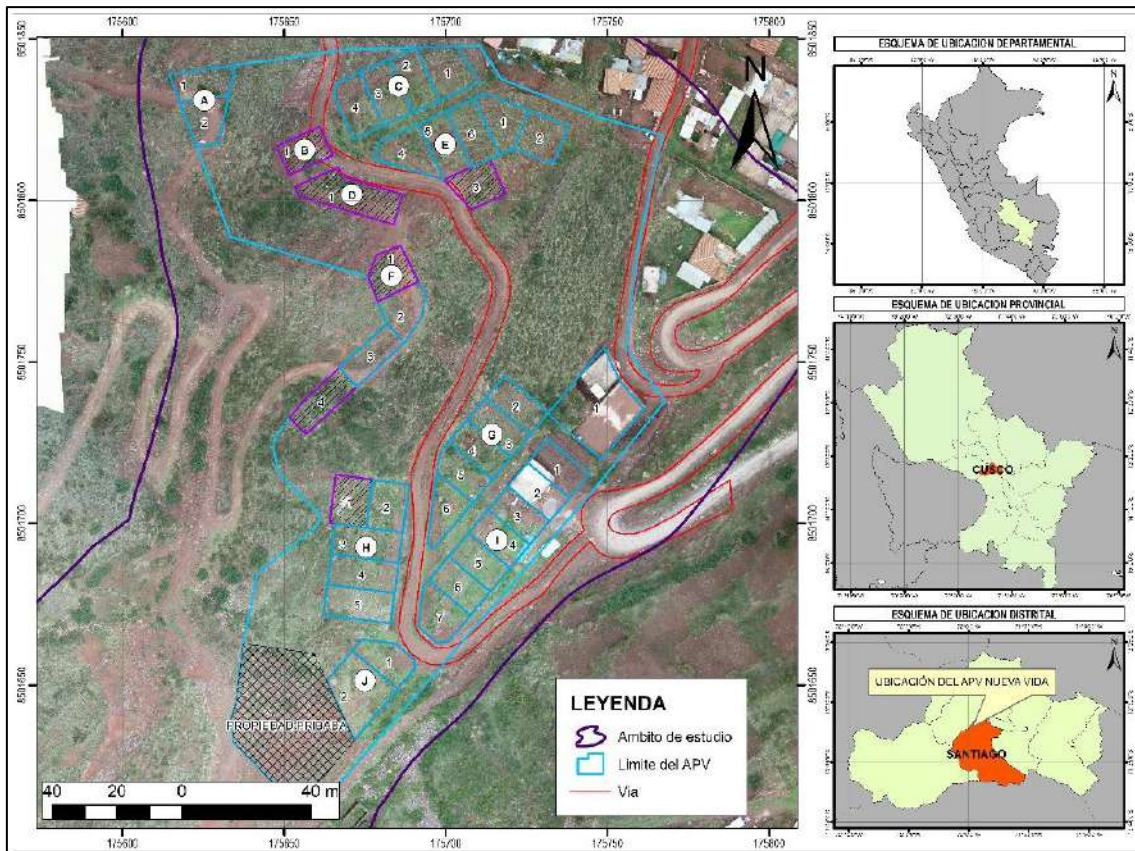
#### 2.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

- Este : 175694
- Norte : 8501703
- Altitud : 3784 m.s.n.m.
- Zona : 19L
- Datum : WGS 84

#### 2.1.2. UBICACIÓN GEOPOLÍTICA

- Región : Cusco
- Provincia : Cusco
- Distrito : Santiago.
- Quebrada : Ranachayoq
- APV : Nueva Vida.

IMAGEN 7 MAPA DE UBICACIÓN APV NUEVA VIDA



## 2.2. VÍAS DE ACCESO

**CUADRO 1 ACCESO AL APV NUEVA VIDA**

TRAMO	DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE VÍA	ESTADO
	(km)	(Horas)		
Plaza de Armas CUSCO - Av. Ayacucho – Av. Belen – Av Antonio Lorena – APV Nueva Vida.	5 km	25 min	Asfaltado	Bueno

**IMAGEN 8 MAPA DE ACCESO DEL APV NUEVA VIDA**



Fuente: Google Maps

## 2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIALES.

Para obtener información de primera fuente, se realizó la aplicación de una ficha encuesta a la población del APV Nueva Vida, tomando como unidad base el lote, considerando aspectos socio económicos y ambientales para el análisis de vulnerabilidad, información sistematizada con el objetivo de obtener datos reales y estadísticas, para este caso se tiene solo 02 edificaciones sin población.

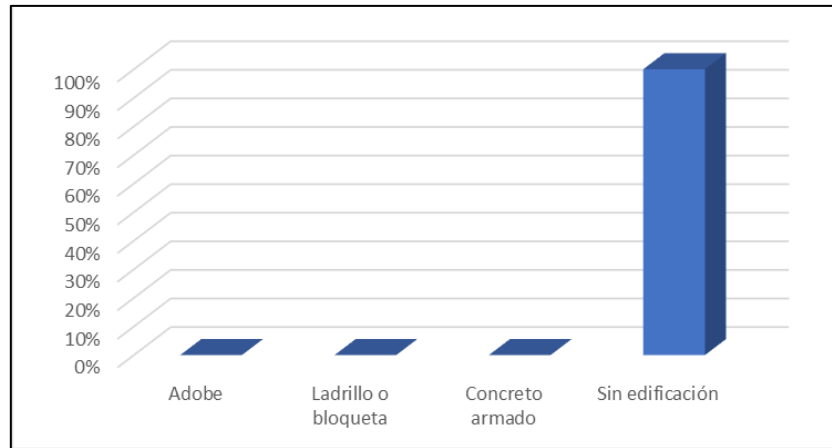
### 2.3.1 VIVIENDA:

**MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE:** En la APV Nueva Vida, presenta 02 viviendas de Concreto armado. Como se muestra en el siguiente cuadro.

**CUADRO 2. MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA**

MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	CANTIDAD	PORC %
Ladrillo Precario	00	0.00
Adobe	00	0.00
Ladrillo o bloqueta	00	0.00
Concreto armado	02	6.25
Sin edificación	30	93.75
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>100.00</b>

**GRÁFICO 1. MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN**

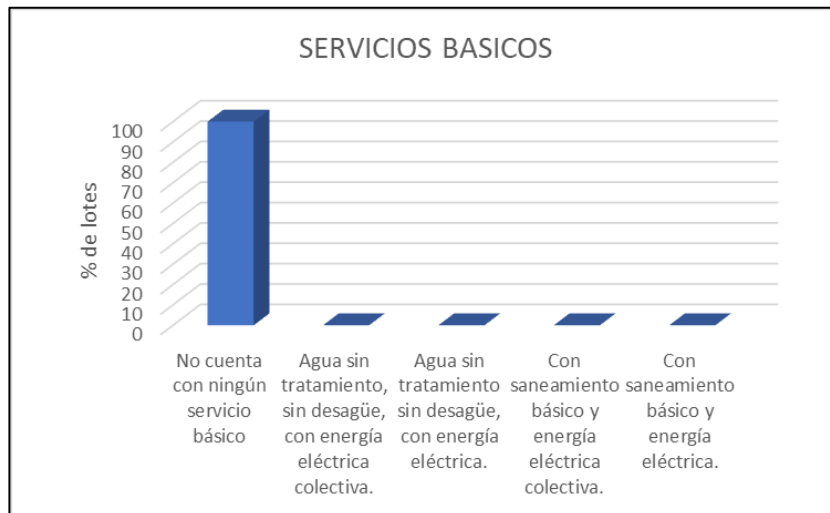


**ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS:** En APV Nueva Vida in lote cuenta con todos los servicios básicos, otro cuenta con agua sin tratamiento y luz colectiva, y 30 lotes no cuentan con ningún servicio,

**CUADRO 3. SERVICIOS BÁSICOS**

DESCRIPCIÓN	CANT	PORC %
No cuenta con ningún servicio básico	30	93.74
Agua sin tratamiento, sin desagüe, con energía eléctrica colectiva.	00	0.00
Agua sin tratamiento sin desagüe, con energía eléctrica.	01	3.13
Con saneamiento básico y energía eléctrica colectiva.	00	0.00
Con saneamiento básico y energía eléctrica.	01	3.13

**GRAFICO 2 SERVICIOS BASICOS**



## 2.4 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

El área en evaluación presenta con un clima semiseco y frío. La temperatura media anual máxima es de 19 °C y la mínima de -2 °C. La temporada de lluvias se inicia en septiembre y concluye en abril. En invierno hace frío en la noche y la temperatura aumenta considerablemente desde las primeras horas de la mañana hasta el mediodía. En los días soleados se alcanzan los 23°C, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía extremadamente en el transcurso del año.

La época más despejada comienza aproximadamente a inicios del mes de mayo y dura de 4 a 5 meses y termina aproximadamente a fines del mes de setiembre, el 24 de julio es el día más despejado del año el cielo es totalmente despejado; la parte más nublada del año comienza aproximadamente el 19 de setiembre, y dura 7,5 meses y se termina aproximadamente el 04 de mayo, el 16 de enero, el día más nublado del año. De manera general se distinguen dos estaciones climáticas: la estación de lluvias, de setiembre a abril y la estación de secano, de abril a setiembre. SENAMHI -2018.

#### 2.4.1 PRECIPITACIÓN

El área de estudio está caracterizado enmarcado por dos estaciones: una de estiaje entre los meses de Abril y Noviembre, y otra pluviosa entre los meses de Diciembre a Marzo.

Las estaciones convencionales presentes en el área de estudio son: la estación meteorológica con recepción de datos en tiempo real, y la estación hidrológica con monitoreo en tiempo real automático (SENAMHI). Las estaciones más próximas a la zona de estudio son las estaciones de Kayra y Perayoc, las que presentan precipitaciones variables las que se visualizan en la siguiente Tabla:

**CUADRO 4. PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL.**

Estación	Altitud (m.s.n.m)	Precipitación media anual (mm)
Anta	3354	865.37
Calca	2926	560.96
Curahuasi	2763	654.69
Kayra	3219	675.39
Perayoc	3364	811.12
Urubamba	2863	469.8
Zurite	3391	811.51
Molino	4326.7	1011.52
Pantan	4312.3	1009.47
Soccomarca	4381.9	1019.19
Zona de Cultivo	3370	788.43

Fuente: SENAMHI

#### 2.4.2 TEMPERATURA

- Temperatura media anual: 10.90°C
- Precipitación media anual: 596.4 mm
- ETP anual: 1373.6 mm
- Humedad relativa: 57.7 – 72.1%

#### 2.4.3 HUMEDAD RELATIVA.

El porcentaje de humedad presente en el sector varían entre 78% a 35%, recabados de las estaciones de Kayra y Perayoc.



**CUADRO 5. HUMEDAD PROMEDIO MENSUAL**

<b>Año</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
<b>2015</b>	78.6	77.00	76.76	78.27	69.42	61.2	49.10	55.16	57.70	59.80	63.91	72.84
<b>2016</b>	68.8	81.7	72.49	71.09	57.40	50.4	50.90	52.93	56.10	65.30	55.26	72.89
<b>2017</b>	78.9	78.1	81.40	77.20	72.56	57.7	53.70	49.37	62.5	62.60	67.25	71.10
<b>2018</b>	78.8	79.5	79.66	72.12	61.01	62.4	57.10	63.21	56.50	70.70	67.06	62.62

Fuente: SENAMHI – 2018

## CAPITULO III: CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

### 3.1 GEOLOGIA REGIONAL

#### 3.1.1 ESTRATIGRAFÍA REGIONAL

##### **GRUPO YUNCAYPATA – Cretácico Superior**

El Grupo Yuncaypata agrupa las formaciones Paucarbamba, Maras, Ayabacas y Puquín (Carlotto et al. 1996) del Albiano- Maestrichtiano

##### **FORMACIÓN MARAS:** Albiano medio

Se ha considerado como Formación Maras a todos los afloramientos sean estratificados o caóticos de yesos y lutitas que aparecen dentro del Grupo Yuncaypata, incluidos los yesos que han sufrido removilizaciones por efectos tectónicos y diapíricos. Aflora en la Meseta de Saqsaywaman al norte de Cusco, sin embargo, los afloramientos más importantes se encuentran en el cuadrante II, donde la Formación Maras corta las formaciones Soncco y Punacancha; aquí se ven olistolitos de las Calizas Ayabacas.

La Formación Maras está compuesta básicamente por mezclas de yesos y lutitas rojas y más escasamente lutitas verdes y algunos niveles de calizas de espesores delgados (3 a 7 metros) o calizas más gruesas que en realidad corresponden a las calizas deslizadas de la Formación Ayabacas. Las lutitas parecen ser de origen lacustre, los yesos de sabkha y las calizas marinas de muy poca profundidad. Sin embargo, gran parte de estos afloramientos son originalmente olistolitos de la Formación Ayabacas que se han deslizado durante la sedimentación y han involucrado su substrato de lutitas y yesos, tal como se puede apreciar en el cuadrante II en los alrededores de la laguna Huacocha. Es difícil calcular el espesor total de esta unidad por la forma caótica de presentarse, pero se puede estimar entre 100 y 400 m, aunque en algunos lugares pueden sobrepasar estos valores por repeticiones tectónicas o por diapirismo.

##### **FORMACIÓN AYABACAS:** Albiano superior- Turoniano

La Formación Ayabacas o Calizas Yuncaypata (Kalafatovich, 1957), aflora también de manera disarmónica o caótica. Estas calizas no aparecen en muchas secciones estratigráficas del Grupo Yuncaypata, mientras que en otras lo hacen de manera abundante como resultado de deslizamientos sinsedimentarios, tal como se observa al norte de Acomayo y de Cusco.

Está compuesta por calizas que se hallan frecuentemente dolomitizadas; sin embargo, se ha podido reconocer facies margosas gris oscuras, facies mudstone bioturbadas o no, facies wackestone-packstone más o menos bioclásticas, y menos frecuentemente facies grainstone con oolitos de bioclastos o granos de cuarzo. Algunas facies aparecen con figuras de emersión (disolución), con aspecto de brechas y figuras de estructuras de tipo slump. El análisis de facies les ha permitido a Carlotto (1992) y Carlotto et al. (1992) determinar que las Calizas Ayabacas se han formado en una plataforma carbonatada poco profunda. Los medios varían de infratidal a intertidal, y hasta supratidal. La sedimentación ha sido controlada por las variaciones eustáticas del mar. La repartición de facies y las discontinuidades sedimentarias han permitido definir cuatro secuencias transgresivas-regresivas (Carlotto, 1992; Carlotto, et al. 1992) que pueden correlacionarse con secuencias equivalentes bien datadas de la cuenca occidental sur peruana, donde son conocidas como Formación Ferrobamba o Arcurquina.

## **FORMACIÓN PUQUIN: Coniaciano-Maestrichtiano**

La Formación Puquín (Carlotto, 1992; Carlotto et al., 1992) sobreyace a la Formación Ayabacas, pero en general, el contacto corresponde a un nivel de despegue. La Formación Puquín, al igual que la Formación Vilquechico, de la región de Puno está dividida en tres miembros llamados M1, M2 y M3 (Fig. 11), y aflora ampliamente en el núcleo del anticlinal de Puquín (Foto 21), en el anticlinal de Saylla, al norte de Saylla, entre Rondocan y San Juan de Quihuare y al norte de Accha.

El Miembro M1 (30m) del sector de Puquín (Carlotto, 1992) está constituido por lutitas rojas, yesos laminados, nodulosos o en mallas y por brechas con elementos pelíticos, que indican un medio de sabkha continental (Fig. 12). Hacia la parte superior se observan dolomitas laminadas, intercaladas con yesos de medio intertidal. El Miembro M2 (180 m) aflora ampliamente en el anticlinal de Puquín. Está compuesto por dos secuencias de orden inferior: AM2 (100 a 150 m) y BM2 (30 a 60 m), que son transgresivas a la base (marinas poco profundas y confinadas) y regresivas al techo (lacustre). Las secuencias basales están compuestas por calizas, margas, lutitas negras ricas en materia orgánica y pirita (Foto 22), mientras que la parte media y superior por lutitas verdes y rojas asociadas a yesos laminares, nodulosas y en mallas. El Miembro M3 (>170 m) aflora en el anticlinal de Puquín, donde sobreyace al Miembro M2, sin embargo, en este mismo sector el techo se halla parcialmente erosionado. Este miembro es esencialmente arenoso y globalmente más detrítico que los precedentes (Fig. 12); comienza con bancos arenosos fluviales, seguidos por intercalaciones de lutitas, margas y calizas lacustres e intertidales, en tanto que la parte media y superior grano-estrato creciente está representado por areniscas feldespáticas de color rojo y de origen fluvial, de procedencia sur. Edad. El Miembro M1 no ha reportado fósiles pero por comparaciones regionales se le asigna una edad Coniaciana- Santoniana. Las secuencias basales de AM2 y BM2 del Miembro M2 son asignadas al Santoniano y Campaniano medio respectivamente a partir de correlaciones regionales. En Puquín, la parte lacustre de BM2 contiene *Platychara perlata* y *Feistiella ovalis* (Carlotto et al., 1992; Jaillard et al., 1994), que indican una edad Campaniana media-Maestrichtiana. En la misma sección de Puquín, en el Miembro M3 la presencia de carofitas *Feistiella gildemeisteri* y *Platychara grambastii* (Carlotto et al., 1992; Jaillard et al., 1994) indicaría el Maestrichtiano.

## **FORMACION CHILCA: Paleoceno superior- Eoceno basal?**

Esta unidad ha sido definida en Sicuani por Audebaud (1973). Para la región de Cusco, Carlotto, (1992) indica que esta unidad se encuentra en los mismos lugares donde aflora la Formación Quilque, aunque en la mayoría de los casos se halla erosionada parcialmente. Esta formación se (Paleoceno inferior) y bajo la Formación Kayra (Eoceno inferior).

Este conjunto de más de 100 m de espesor, está constituido por lutitas rojas con láminas de yeso, margas y areniscas calcáreas de medios lacustres o sabkha, que pasan gradualmente a areniscas rojas feldespáticas de un sistema fluvial de canales entrelazados, indicando una progradación de procedencia NE y SO (Fig.13). La parte inferior y media de esta formación contiene las carofitas (suroeste de Puquín UTM: 175300E-8501600N) de la especie

La discordancia observada entre las formaciones Chilca y Quilque parece corresponder a un efecto del evento tectónico del Paleoceno bien conocido en Bolivia, entre las formaciones Santa Lucía y Cayara, y datada en 58 Ma (Marocco et al., 1987).

## **GRUPO SAN JERÓNIMO**

Una potente serie roja de origen continental de más de 6000 m de espesor conocida como Grupo San Jerónimo (Córdova, 1986), aflora ampliamente en la región de Cusco y Sicuani. El Grupo San Jerónimo originalmente ha sido dividido en dos formaciones (Córdova, 1986): Kayra (3000 m) y Punacancha (1700 m).

**FORMACION KAYRA:** Eoceno inferior

Definición y relaciones estratigráficas. La Formación Kayra (Córdova, 1986) aflora ampliamente al sur de la ciudad del Cusco, donde forma parte del sinclinal de Anahuarqui y anticlinal de Puquín, al oeste. Igualmente lo hace en el sinclinal de Ancaschaca, en Yaurisque-Paruro, en el sinclinal de San Lorenzo y en el sector de Cusibamba-Sanka.

Está esencialmente constituida por areniscas feldespáticas, intercaladas con niveles de lutitas rojas. Este conjunto se desarrolló en un medio fluvial entrelazado y llanura de inundación. La parte media-superior es más gruesa y está compuesta por areniscas y microconglomerados con clastos volcánicos y cuarcíticos de un medio fluvial altamente entrelazado. Hacia el sur las facies se hacen más gruesas y aparecen los conglomerados. La formación acaba con facies areno-pelíticas de llanura de inundación y canales divagantes. Las paleocorrientes indican que los aportes proceden del sur y suroeste. El espesor de esta unidad varía entre 2000 y 3000 m. Estudios anteriores habían considerado a las Capas Rojas del Grupo San Jerónimo como de edad cretácica superior-terciaria (Marocco, 1978; Córdova, 1986). Estudios recientes (Carlotto et al., 1995a; Carlotto, 1998, 2002, 2006a)

**FORMACIÓN SONCCO:** Eoceno superior- Oligoceno inferior

La Formación Soncco (Córdova, 1986) sobreyace concordantemente o en discordancia progresiva a la Formación Kayra, como se aprecia en Ancaschaca. Aflora en los mismos lugares donde lo hace la Formación Kayra y además al oeste de Yaurisque. La Formación Soncco se divide en dos miembros: el Miembro I o inferior (200-300 m) está constituido por lutitas rojas de llanura de inundación, intercaladas con niveles de areniscas finas (con mineralización de cobre). El Miembro II o superior (1000-2000 m) está compuesto por areniscas con clastos blandos y conglomerados con clastos volcánicos de un sistema fluvial altamente entrelazado de procedencia S y SO. En efecto, al sur se puede apreciar conglomerados con clastos más grandes, como en Cusibamba.

**FORMACIÓN CHINCHERO:** Plioceno

La Formación Chinchero (Cabrera, 1988) o Pumamarca (Córdova et al., 1994) aflora en la ladera norte del valle de Cusco, donde sobreyace a las formaciones Maras y Ayabacas.

Debido a su composición litológica y color, esta formación a veces se confunde con la parte caótica y deformada de la Formación Maras. Está constituida de brechas que tienen una matriz arcillo-arenosa.

En general, los diferentes elementos clásticos que componen la Formación Chinchero provienen de la erosión de las formaciones Maras, Ayabacas y Puquín, es decir calizas, yesos y lutitas de diferentes colores. Los depósitos corresponden a conos aluviales torrenciales. El espesor es variable, con un máximo de 200 m y está compuesto por secuencias grano decrecientes y estratos decrecientes (Cabrera, 1988). Esta unidad evoluciona de secuencias de conos torrenciales interestratificadas con brechas en la parte intermedia, a medios fluvio-torrenciales con elementos ligeramente redondeados en la parte superior

**FORMACIÓN SAN SEBASTIÁN: Pleistoceno.**

La Formación San Sebastián fue definida por Gregory (1916), en la Depresión de Cusco. En la provincia de Cusco se la ha reconocido el afloramiento en cuenca del valle del Huatanay, en los distritos de Cusco, San Sebastián, San Jerónimo, Santiago específicamente aflora donde actualmente habita la población. Estas presentan una superficie bastante plana sobreyaciendo generalmente a la Formación Chincheros. Esta unidad está constituida por secuencias de areniscas fluviales de canales entrelazados deltaicos, y lutitas lacustres o palustres. Niveles diatomíticos y calcáreos caracterizan la parte superior. La segunda grano creciente, está compuesta por conglomerados y areniscas de conos-terrazas fluvio-torrenciales, que indican el cierre de la cuenca.

**DEPOSITOS CUATERNARIOS - DEPÓSITOS ALUVIALES**

Los depósitos aluviales se hallan restringidos en la parte alta del sistema de montañas de puquín y están compuestos principalmente de arenas, limos y gravas angulosas sin estratificación. Su grosor es muy variable y la naturaleza de sus elementos muy heterogénea.

### 3.1.2 GEOMORFOLOGIA REGIONAL - VALLE (PISO DE VALLE)

La Provincia de Cusco se encuentra ubicada en la zona de transición entre la Cordillera y la Cordillera Oriental, situándose más sobre la Oriental. Teniendo en cuenta su ubicación, la provincia presenta ciertas unidades geomorfológicas diferenciadas esencialmente por la altitud a la que se encuentran, tales como:

Corresponde a la parte baja del río Huatanay que tiene una morfología plana y muy poca pendiente (<1%). Su ancho varía entre unos cuatro kilómetros en la ciudad de Cusco a unos 250 m en Angostura. Su origen está relacionado a la existencia de un antiguo lago (Morkil) y la evolución del río Huatanay, por lo que se puede apreciar varios niveles de terrazas, estas terrazas le dan la forma escalonada en algunas zonas como es el caso del valle norte. El río Huatanay se ha desarrollado como un sistema fluvial de alta sinuosidad lo cual es más notorio hoy, en el valle sur con presencia de algunos meandros donde el cauce del río migraba y migra en el amplio espacio de esta parte del valle, más no en los tramos angostos como es el caso de Angostura y Huambutío. Otra característica del valle es la presencia de conos aluviales en la desembocadura de los afluentes del río Huatanay a ambos márgenes. Estos conos en muchas ocasiones controlaron la migración del río. Sin embargo, el aspecto más importante es la presencia de humedales en todo este valle y cuyo origen está relacionado a los conos aluviales, ya que éstos (Humedales), surgen en la parte distal de los conos aluviales.

**LADERAS:** Corresponde a las laderas entre el piso del valle del Huatanay y las mesetas de la parte alta (4000 msnm). Presenta elevaciones y relieves prominentes, con pendientes que van desde el 15 % al 50 %, por lo que tiene una topografía accidentada muy empinada, lo que favorece a los procesos erosivos, provocando así la formación de cárcavas. Además, en estas laderas se presentan deslizamientos como al NO del Cusco, en el distrito de Santiago, donde resalta Huamancharpa, en San Jerónimo en cambio resalta el deslizamiento del Cerro Picol, en Saylla el Cerro Hatunhuayco.

**MESETAS:** Son superficies caracterizadas por una topografía relativamente llana, cortada por quebradas que le dan un aspecto de lomadas disectadas.

- **MESETA DE SACSAYHUAMÁN:** Se encuentra al N de la ciudad del Cusco, entre los 3600 y 3650 msnm, donde se encuentra el Parque Arqueológico del mismo nombre. Esta se halla limitada por las elevaciones de Ccorao, unidades que se encuentran separadas por la falla de Tambomachay y hacia el S limitado por la depresión del Cusco, también en posible contacto fallado, hecho que probablemente haya provocado que las Capas Rojas se encuentren casi al mismo nivel del Grupo Yuncaypata. La meseta presenta afloramientos de rocas del Grupo Yuncaypata, donde sobresalen las calizas, areniscas, lutitas y lentes de yeso.
- **MESETA DE TAMBILLO:** Se localiza al norte de San Sebastián entre los 3500 y 3650 msnm. Conformado por afloramientos de calizas, areniscas, lutitas y brechas del Grupo Yuncaypata y la formación Pumamarca.
- **MESETA DE HUACCOTO:** Constituye una altiplanicie situada en el flanco NE del valle del Huatanay, teniendo un control estructural por parte de la falla Pachatusan. En el área de la meseta afloran rocas de diferentes formaciones: Rumicolca (mas resaltante), Kayra, Quilque-Chilca y Huancané. La meseta se sitúa entre los 4000 y 4350 msnm, separando las laderas norte de las Montañas del Pachatusan. Meseta de Ccorccorpata. Está localizada al este de las montañas del Pachatusan entre los 3900 y 4200 msnm. Tiene un relieve

moderado con pendientes que varían de 15 % a 25 %. Presenta humedales y se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas y sedimentarias del Grupo Mitu, que muestra cierta estabilidad a deslizamientos.

**CONOS ALUVIALES:** Formado antiguamente por ser esta cuenca un lago, actualmente estos depósitos resultan de la edificación de los torrentes cuando estos desembocan en los valles principales en forma de huaycos o aluviones. La mayor parte de los depósitos se encuentran en la cuenca del Huatanay, los cuales fueron originados en períodos lluviosos, siendo algunos, consolidados y otros recientes, en los cuales se encuentra asentada las viviendas en la totalidad de sus áreas. Estos depósitos compuestos por fragmentos y bloques de rocas semiangulosas en una matriz arcillosa, la pendiente de estos terrenos fluctúa entre 4 % y 15 %, la evolución tectónica en general de la Región, ha generado la existencia de un relieve muy accidentado, dentro de la cual se encuentra también la Provincia de Cusco, este relieve accidentado tiene diversas características de elevaciones o inclinaciones en su superficie, esto se expresa a través de la Pendiente del terreno.

### 3.1.3 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

**ANTICLINAL DE PUQUIN:** Se ubica al oeste de la ciudad del Cusco con una dirección predominante N-S, deforma las unidades litológicas del Mesozoico tardío y del cenozoico temprano (formación Yuncaypata y grupo San Jerónimo).

**IMAGEN 9. FORMACIONES GEOLÓGICAS**



Fuente: INGEMMET

### FALLAS GEOLOGICAS

**FALLA DE TAMBOMACHAY:** La mayor estructura de deformación frágil, el cual establece todo un comportamiento dinámico en la Región, se ubica al norte de la ciudad del Cusco y separa a la meseta del Sacsayhuamán de las montañas del Cusco en una dirección aproximada E-O y pone en contacto a las formaciones del Grupo Yuncaypata con las del Grupo San Jerónimo. Esta falla es un accidente que ha tenido muchas actividades desde el Mesozoico y que en el Cenozoico ha tenido comportamientos con movimientos de rumbo e inversa (Carlotto 1988); tiene un desplazamiento promedio de 2 m y un desplazamiento máximo de 4 m. Hacia el este, la falla activa desaparece bajo los conos aluviales de San Jerónimo hacia el oeste, la falla se trunca cerca de la falla Tamboray.

**FALLA QORICOCHA:** Esta falla tiene una orientación de E-O, se halla situada a 10 Km al norte de la falla Tambomachay y tiene una longitud activa de 3 Km. Está caracterizada por pequeños escarpes de orientación similar. Esta falla afecta los depósitos sedimentarios cuaternarios y los volcánicos; Las observaciones neotectónicas hechas por Cabrera (1988), indican claramente que el sismo del Cusco del 5 de Abril de 1986, se debió a la reactivación de un segmento de la falla de Qoricocha.

**FALLA PACHATUSÁN:** El sistema de fallas Pachatusan está conformado por escarpas, los cuales tienen un buzamiento hacia el sur, que se extiende al pie de las montañas del mismo nombre. Estas fallas tienen una longitud de 10 Km y un desplazamiento máximo de 10 m. Las escarpas tienen formas en U donde ellos cortan los valles glaciares demostrando claramente un movimiento normal muy reciente (Cabrera, 1988). Estos movimientos podrían estar parcialmente relacionados a efectos de deslizamientos entre la montaña, al norte, y el valle de Cusco, al sur.

**FALLA TAMBORAY:** Es una falla de dirección N-S que separa las Altiplanicies de las Montañas del Cusco. Se extiende en una longitud activa de 3.5 Km a una altitud promedio de 4000 m. Esta falla está representada por un escarpe de 2 a 4 m, que indican movimientos recientes y se trata de fallas normales.

**FALLA TANKARPATA:** Esta falla se observa en la margen derecha del río Huatanay donde la línea de altas cumbres de los cerros Wanacaure y Molleorco han sido desplazados hacia atrás con un movimiento sinextral y una dirección predominante NO-SE.

**FALLA SALINERAS – TENERÍA:** Esta, responde al desplazamiento de una falla normal sinextral con buzamientos en dirección al este con un rumbo variable que va de N-S (Desembocadura del río Tenería) en el río Cachimayo hasta la comunidad de Tikapata, para luego torcer bruscamente al NO- SE (Comunidad de Tikapata hasta la comunidad de Pumamarca ) donde se disipa en la línea de falla Tambomachay. Esta falla desplaza los depósitos de la formación Pumamarca y en etapas más recientes destruyó los depósitos de la formación San Sebastián suprayacente al Pumamarca en la línea de rotura. Se ubica sobre el lecho del río Tenería.

**FALLA CUSCO:** Las fotografías aéreas e imágenes satelitales del valle del Cusco, muestran un alineamiento NO-SE, el cual coincide con el piso de valle del río Huatanay, que se prolonga desde Cusco hasta Saylla – Oropesa. Tomando consideraciones geológicas, esta se considera como una antigua falla geológica sellada por los sedimentos cuaternarios de la formación Santiago. Actualmente esta falla, no muestra signos de reactivaciones recientes. Sin embargo, durante el sismo del 21 de mayo de 1950, se observaron un conjunto de desplazamientos en terrenos recientes del piso de valle (Formación Santiago).

El reporte del terremoto superficial citado (Ericksen et al. 1954; Silgado, 1978) menciona muchas fisuras de dirección NO-SE entre San Jerónimo y Santiago a lo largo de 5 km de distancia, donde un nivel fue levantado en el sector sur del valle del Cusco. Por otro lado, observaciones de campo del doctor Carlos Kalafatovich (inédito), luego del sismo, indican fracturas discontinuas en el suelo; ellas fueron cartografiadas a lo largo de varios kilómetros entre Santiago y San Jerónimo. Esta observación es similar a lo manifestado líneas arriba, y se puede interpretar que correspondería a la reactivación de la falla Cusco. En consecuencia, la actividad de la falla Cusco demostraría la existencia de una fuente sismogénica dentro del valle del mismo nombre, lo cual aumentaría el riesgo sísmico de la ciudad del Cusco y también de las poblaciones del Bajo Huatanay.

### IMAGEN 10 SISTEMA DE FALLAS GEOLÓGICAS, CUENCA HUATANAY



Fuente: INGEMMET – GEOCATMIN

#### 3.1.4 CONDICIONES SÍSMICAS REGIONALES

Las características de la sismicidad regional se desarrollan en el dominio de inter placa continental sudamericana, constituyendo la zona sismogénica oriental del sur del Perú, caracterizada por presentar sismos principalmente superficiales y destructoras como los ocurridos en Cusco en 1650, 1950 y 1986 así como en Urcos en 1965.

La actividad sísmica de la Región Cusco, está relacionada a una zona de fallas cuaternarias activas que se emplazan separando en alguna medida la unidad morfoestructural de las Altiplanicies y la Cordillera Oriental en el Sur del territorio peruano.

El sistema de fallas abarca una franja con más de 100 Km. De longitud que se extiende entre el NE de Apurímac y Urcos pasando aproximadamente a 8 Km. Al Norte de la ciudad del Cusco (Cabrera-1988), hacia el SE presenta otro sistema de fallas denominado Vilcanota (Cabrera-1988).

Tomando en cuenta la distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en el ámbito de la región Sur Oriental del Perú. Resulta que gran parte del departamento del Cusco se halla dentro de un área que alcanza hasta el grado IX en la escala de intensidades de Mercalli Modificada. Según Alva Hurtado et-al 1984 (Tomado de Cuenca-1991).

Los registros cronológicos de la actividad sísmica en la región delimitan geográficamente las zonas potencialmente vulnerables a los efectos de los sismos, precisando los fenómenos de geodinámica externa (derrumbes, deslizamientos, etc.) desencadenados en el pasado, señalando también las poblaciones más afectadas en el pasado por los terremotos.

En el registro histórico se tiene que fue sacudido por sismos desde la época de la colonia hasta la actualidad, los cuales se destacan por sus efectos destructores en la ciudad de cusco y alrededores.



**CUADRO 6 REGISTRO HISTÓRICO DE SISMOS EN LA CIUDAD DEL CUSCO Y ALREDEDORES**

FECHA	LUGAR	MAGNITUD E INTENSIDAD
1590	Cusco y costa sur del Perú	Alta intensidad
31 de marzo de 1650, 14:00 h.	Cusco ciudad	Alta intensidad y magnitud, ocurrieron deslizamientos en Pisac y Paucartambo
22 de abril de 1804	Cusco	Gran intensidad en el Cusco
07 de septiembre de 1823	Cusco	Moderada intensidad
18 y 19 de julio de 1832	Cusco	Leve movimiento sísmico de moderada intensidad
16 de noviembre de 1832	Cusco	Movimiento sísmico de moderada intensidad en el Cusco
23 de enero de 1905, 06:15 h.	Cusco, Anta y Urcos	Moderada intensidad
01 de febrero de 1944	Cusco	Intensidad del grado III - IV MM
21 de febrero de 1946, 05:48 horas	Cusco	Intensidad del grado III MM
30 de mayo de 1946	Cusco	Intensidad del grado III MM.
10 de enero de 1948, 03:55 horas	Cusco	Intensidad del grado III MM.
06 de noviembre de 1948, 05:17 hs.	Cusco	Intensidad de III MM.
10 de enero de 1948	Cusco	Intensidad de II mm
15 de abril de 1949	Cusco	Intensidad del grado III MM
21 de mayo de 1950, 13:35 a 13:40 h. duración de 5 a 8 seg.	Cusco ciudad	El área epicentral estuvo confinada al valle del Cusco (unos 12 km <sup>2</sup> ). La profundidad del foco se calcula en unos 8 a 10 km., estimándose que la intensidad en el área epicentral alcanzo el grado VII de la escala modificada de Mercalli (1931), siendo menor de 300 gal. la aceleración horizontal producida. Dañó más de un 50% de los edificios de la ciudad del Cusco y ocasionó 394 víctimas entre muertos y heridos.
26 de febrero de 1952, 06:31 horas	Cusco, k'ayra, Paruro, Anta e Izcuchaca,	Intensidad del grado V MM. y cuyo foco estaría a una profundidad de 250 Km.
06 de julio de 1952, 02:00 h.	Cusco	Intensidad del grado III - IV MM
26 de agosto de 1952, 05:45 horas	Cusco	Intensidad del grado IV MM
30 de marzo de 1953, 7:45 horas	Cusco	Intensidad V MM con una distancia epicentral de 400 Km., en Curahuasi se produjeron deslizamientos.
16 de marzo de 1954, 10:19 horas	Cusco y Tambobamba	Intensidad del IV MM
05 de mayo de 1954, 15:10 horas	Cusco	Intensidad del grado II MM
5 de abril de 1986, 15:14 horas	Cusco ciudad y alrededores	Por el U.S.G.S.: Magnitud moderada (Mb= 5.2), profundidad foca superficial (63 Km.), utilizo información de 51 estaciones sismográficas para la determinación epicentral, El IGP, asignó a este sismo una magnitud de 5.4 y 57 Km. de profundidad focal, y que al parecer estaban relacionando al sistema de fallamiento de Tambomachay, Según información de Defensa Civil, 7 personas muertas, 80 heridos y aproximadamente 13,000 damnificados.

La investigación de las intensidades en el ámbito regional indica que la máxima intensidad originada en el epicentro, que estuvo próxima a la laguna de Qoricocha fue alrededor de IX MM: aunque es posible que, en el área de fallamiento cercano a la laguna, la intensidad puede haber llegado a X MM. Deducido de los pequeños cambios geomorfológicos originados en la falla (grietas de cizallamiento en la superficie y movimiento de bloques rocosos medianos). El área de percepción del sismo, parece no sobrepasar los 11,309 km<sup>2</sup> con un radio de 60 Km. desde el epicentro. En la ciudad las intensidades oscilaron entre IV y VI M.

Las características de la sismicidad en la región corresponden a sismos de origen tectónico y de hipocentros muy superficiales (menores de 30Km. de profundidad) que pone en peligro a la ciudad de Cusco, además la presencia de varias estructuras tectónicas activas (fallas: Tambomachay, Qoricocha, Pachatusan y Urcos).

**SISMICIDAD:** La amenaza de terremotos en nuestro territorio, lo somete a un factor externo que es el “**Riesgo Sísmico**”, por lo que los daños consecuentes estarán en relación directa con la magnitud del evento (peligro natural de origen sísmológico) y a la capacidad de respuesta de las estructuras (infraestructura o edificaciones en general) a los diferentes valores de aceleración a las que están sometidas cuando ocurre un sismo. El mayor conocimiento de los eventos sísmicos, permitirá planificar obras que, con éxito, enfrenten las consecuencias sísmicas. Es oportuno precisar que las condiciones geológicas-geodinámicas locales juegan un papel importante para atenuar o incrementar las aceleraciones sísmicas y en consecuencia los efectos sobre las obras.

**PELIGROSIDAD SÍSMICA:** La información más reciente referida a peligrosidad sísmica para la zona se encuentra en la ponencia “Peligrosidad Sísmica en el Sur del Perú” (D. López y J. Olarte -CISMID –UNI - 2001) en la que se realiza un análisis de la distribución espacial de la sismicidad tanto en planta como en profundidad, así como un análisis estadístico que establece gráficas y ecuaciones de períodos de retorno para trabajos de predicción sísmica.

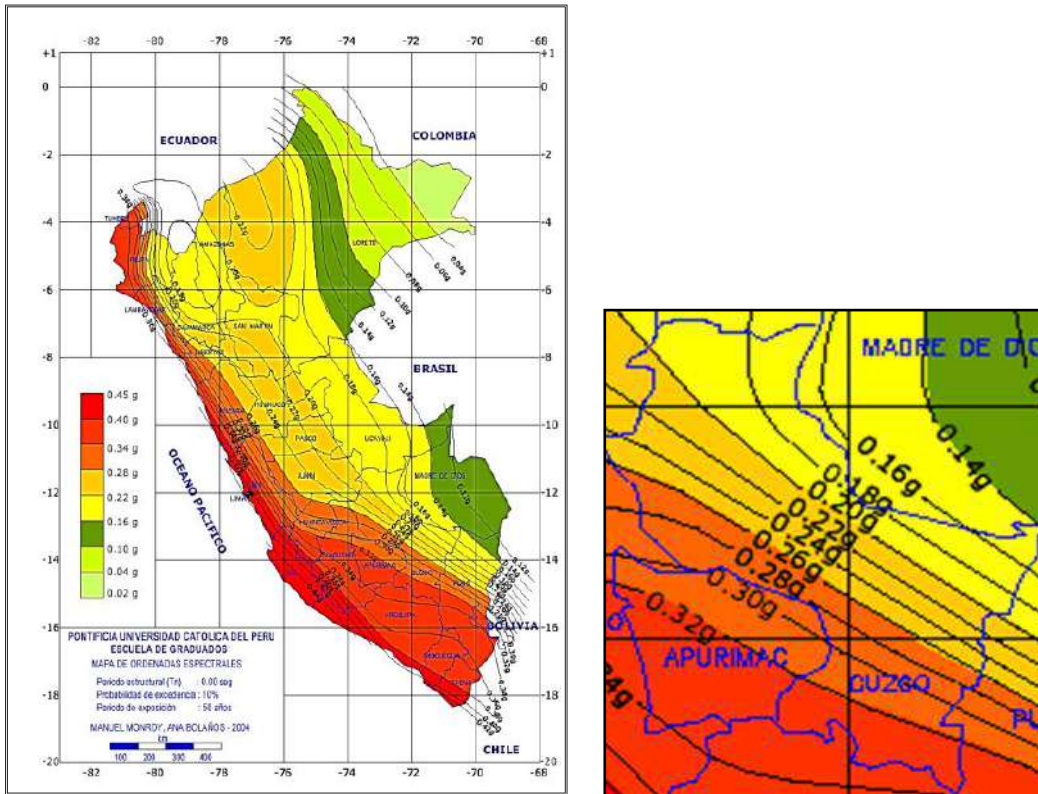
**ACELERACIONES MÁXIMAS NORMALIZADA:** En el mapa de aceleraciones máximas normalizadas publicado por la Pontificia Universidad Católica del Perú.

**a MAX= 0.17 g – 0.18g**

Este valor es algo inferior a los valores reportados por las otras fuentes de información y esto es debido a que este se refiere a los máximos valores registrados en la zona, mientras que los otros calculan la máxima aceleración que podría registrarse en el futuro en base a una proyección a diferentes periodos de tiempo.

Para la zona de la ciudad del Cusco y la zona de estudio se tiene una aceleración sísmica de 0.26 a 0.28 correspondientes a un año de exposición de 50 años y una probabilidad de excedencia de 10% que equivale a un periodo de retorno de 500 años.

**IMAGEN 11 PELIGROSIDAD SÍSMICA EN EL SUR DEL PERÚ**



Existe información referida a peligro sísmico de la región, Esta información está basada en datos sísmicos instrumentales, datos sísmicos históricos, registros de movimientos fuertes, datos geotécnicos y geofísicos, los que usando el modelo probabilístico de Poisson han sido procesados para obtener la aceleración, velocidad y desplazamiento máximos esperados para periodos de retorno de 30, 50 y 100 años. Esta información se encuentra en mapas con curvas que abarcan los departamentos de Cusco y Puno.

**CUADRO 7: ACELERACIONES SISMICAS**

Periodo de retorno (años)	Aceleración			Velocidad			Desplazamiento		
	30	50	100	30	50	100	30	50	100
Parámetros	0.137	0.165	0.21	5.8	7.00	9.50	2.05	2.40	3.30

**3.2 GEOLOGIA LOCAL**

El área de influencia del proyecto se identificó considerando los diversos procesos geológicos locales, el cartografiado en campo se realizó con la ayuda de imágenes satelitales, boletines, cartas nacionales del INGEMMET hoja 28s. Se pudo identificar la litología y las unidades geomorfológicas, etc.

**3.2.1 LITOLOGIA**

La litología identificada corresponde lutitas rojas con láminas de yeso, areniscas calcáreas lacustres que pasan a areniscas rojas feldespáticas fluvial pertenecientes a la formación Chilca, substrato de areniscas finas a medias de la formación Kayra, y hacia el cauce natural se observan depósitos aluviales formados por erosión hídrica por escorrentía superficial, a continuación se

describen de acuerdo a la jerarquización y ponderación de los niveles de importancia del descriptor más crítico a menos crítico. Ver plano litológico.

- **DESCRIPTOR 1: LUTITAS.**

Se trata de lutitas de color rojizo con laminaciones de yesos identificados en la parte alta de la APV, se observan en los planos de falla de los antiguos deslizamientos y en los cortes de laderas de los taludes de la vía local de la zona de estudio, se observa de forma intercalada con las areniscas, estas unidades litológicas corresponden a la formación Chilca.



*Intercalaciones de lutitas y areniscas de la formación Chilca  
Talud de la vía local*

- **DESCRIPTOR 2: DEPOSITOS ALUVIALES**

Depositados muy próximos al cauce natural de la quebrada temporal o parte baja de la APV, formado por la meteorización y erosión de las rocas circundantes o substrato rocoso de las areniscas y lutitas, son depósitos de limos arenosos con yeso esparcidos, de textura limosa, semi compactos, presentan un espesor de 2 m. aproximadamente hacia la margen del cauce natural.



*Depósitos aluviales de limo arenosos con yesos esparcidos.*

*Talud de vía local, pate baja de la APV*

**- DESCRIPTOR 3: ARENISCAS BLANQUESINAS Y ROJIZAS.**

Corresponden a substrato rocoso de areniscas de color blanco y rojizas, areniscas lacustres que corresponden a la formación Chilca, presentan intensa fracturación como parte de la intercalación con las lutitas, estos afloramientos se observa en el borde derecho del área de estudio.



*Afloramiento de areniscas, formación Chilca.*

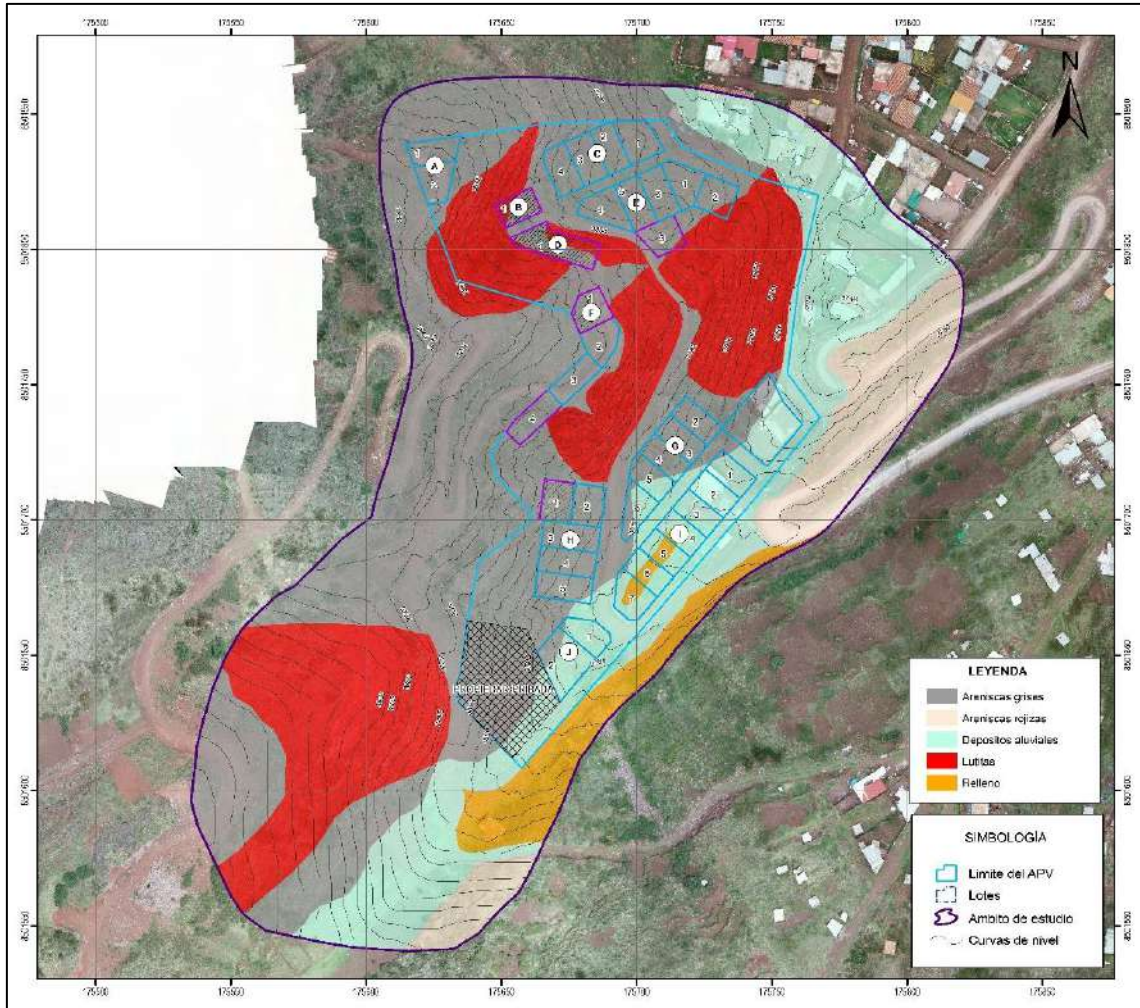
**- DESCRIPTOR 4: ARENISCAS GRISES.**

Corresponden al substrato rocoso de areniscas de la formación Kayra de color gris, que corresponden a areniscas de origen fluvial, presentan intenso diaclasamiento con formación de suelos hacia las juntas, se identifican en la mayor parte del área de influencia.



*Afloramiento de areniscas grises, formación Kayra.*

IMAGEN 12 MAPA UNDADES LITOLOGICAS



### 3.2.2 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

En área de estudio presenta la geomorfología regional al sistema de montañas Picchu y dentro de las unidades geomorfológicas locales se identificada a la quebrada Ranachayoq parte alta o cabecera, con unidades de cauce natural temporal, cumbres, vertientes empinadas e inclinadas y escarpes por cortes de ladera, producto de la erosión hídrica de las vertientes y cumbres de montañas, priorizando el descriptor más crítico respectivamente.

#### DESCRIPTOR 1: CAUCE NATURAL

Es la depresión más profunda del área de estudios, conformada por el lecho y cauce de la quebrada Ranachayoq de régimen temporal, presenta una topografía inclinada formada por depósitos aluvial la cual se encuentra disectada por el drenaje natural pluvial de la zona, presenta baja profundidad por alta sedimentación.



*Cauce natural temporal sedimentado con clastos de origen aluvial.*

**DESCRIPTOR 2: ESCARPAS**

Son geoformas inducidas por corte de laderas, ubicadas en los taludes de la vía local y en pequeños afloramientos rocosos de areniscas, presenta pendientes mayores a 50°.



*Formación de escarpas por corte de ladera*

### DESCRIPTOR 3: VERTIENTE EMPINADA

Geoformas identificadas en la vertiente de mayor pendiente, entre  $15^\circ$  a  $50^\circ$  de inclinación, considerando dentro de ellas a los planos de fallas de los deslizamientos antiguos.



*Vertientes empinadas parte media del área de estudios*

### DESCRIPTOR 4: VERTIENTE INCLINADA.

Geoformas identificadas en la vertiente con pendientes, entre  $08^\circ$  a  $15^\circ$  de inclinación, formados en los depósitos y suelos aluviales.



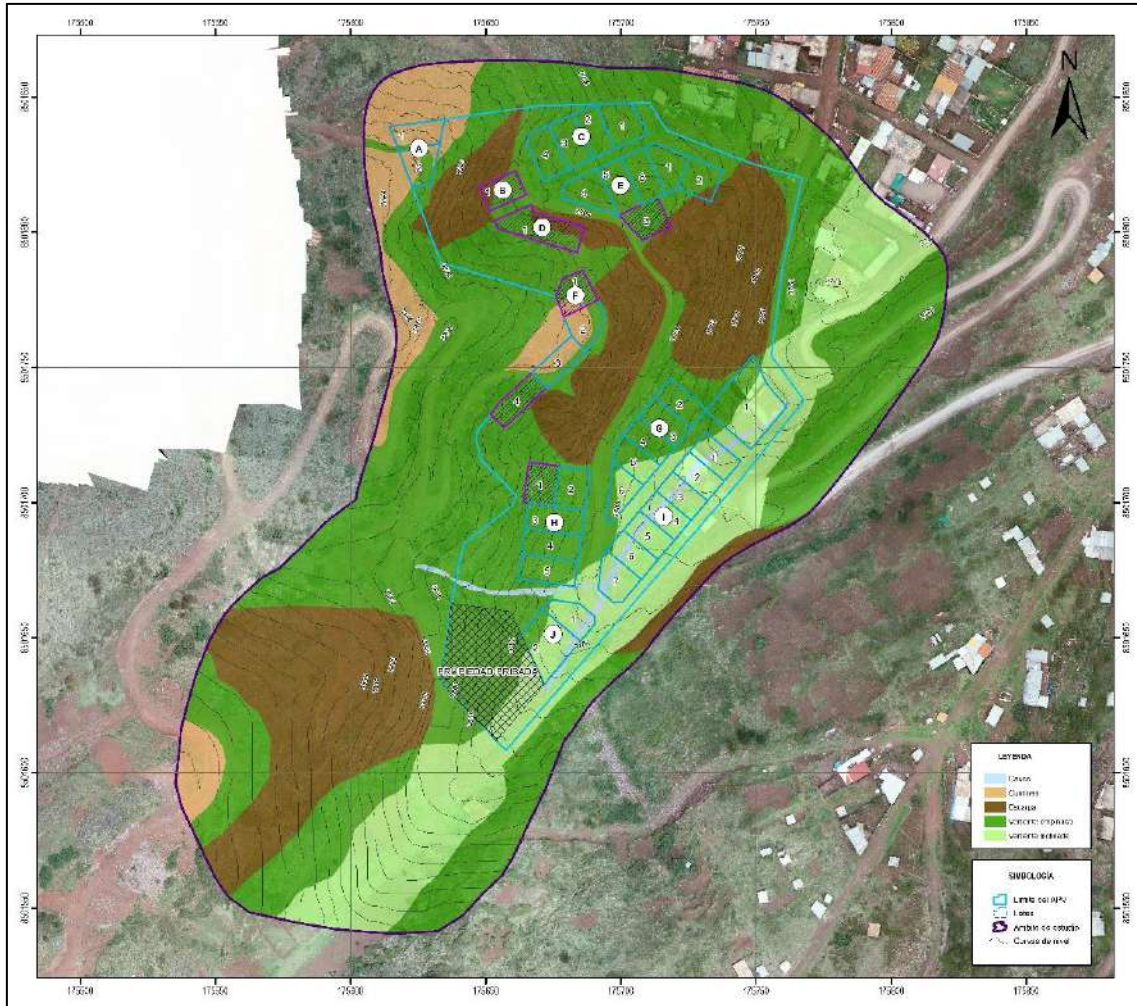
*Vertientes inclinadas, en suelos y depósitos aluviales*

### DESCRIPTOR 5: CUMBRES.

Geoformas identificadas en la parte alta de la montaña, constituido por afloramiento rocoso de areniscas con variadas pendientes.



**IMAGEN 13 MAPA DE UNIDADES GEOMORFOLOGICAS**



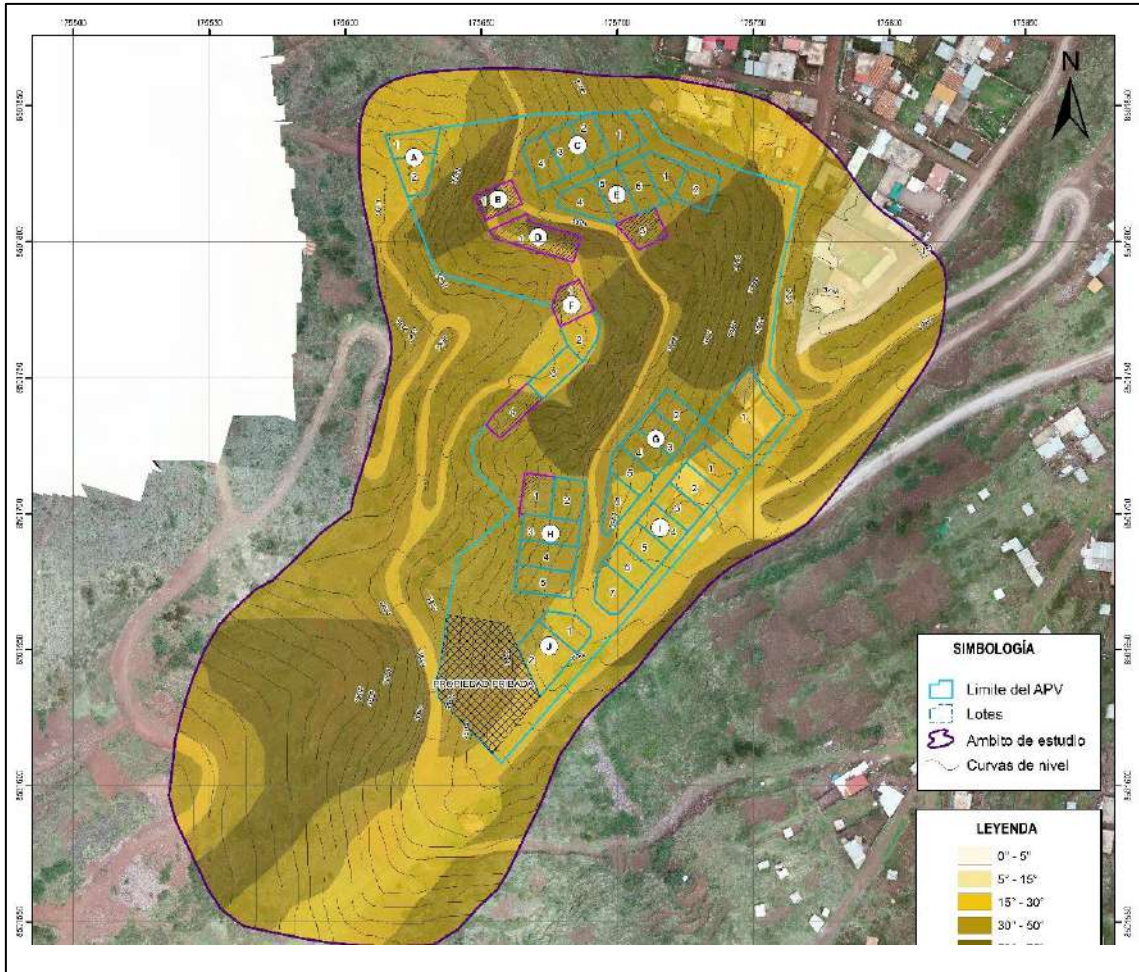
### 3.2.3 PENDIENTES

La evolución tectónica en general de la Región, ha generado la existencia de un relieve muy accidentado, dentro de la cual se encuentra también la Provincia de Cusco, este relieve accidentado tiene diversas características de elevaciones o inclinaciones en su superficie, esto se expresa a través de la Pendiente del terreno, la APV Nueva Vida presentan 04 descriptores desde las pendientes llana a ligeramente inclinada hasta pendientes empinadas. Ver Plano.

**CUADRO 8: PENDIENTES DETERMINADA EN GRADOS**

DESCRPTORES	DESCRIPCIÓN
mayor a 50°	Fuertemente empinadas a escarpadas
30°-50°	Empinadas a fuertemente empinadas
15°-30°	Fuertemente inclinadas a Moderadamente empinadas
5°-15°	Ligeramente inclinadas a Fuertemente inclinadas
0°-5°	Llanas a ligeramente inclinadas

IMAGEN 14 MAPA DE PENDIENTES



### 3.2.4 CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

La base de uso para la clasificación de suelos SUCS, fue según el estudio de mecánica de suelos realizado en el área de evaluación.

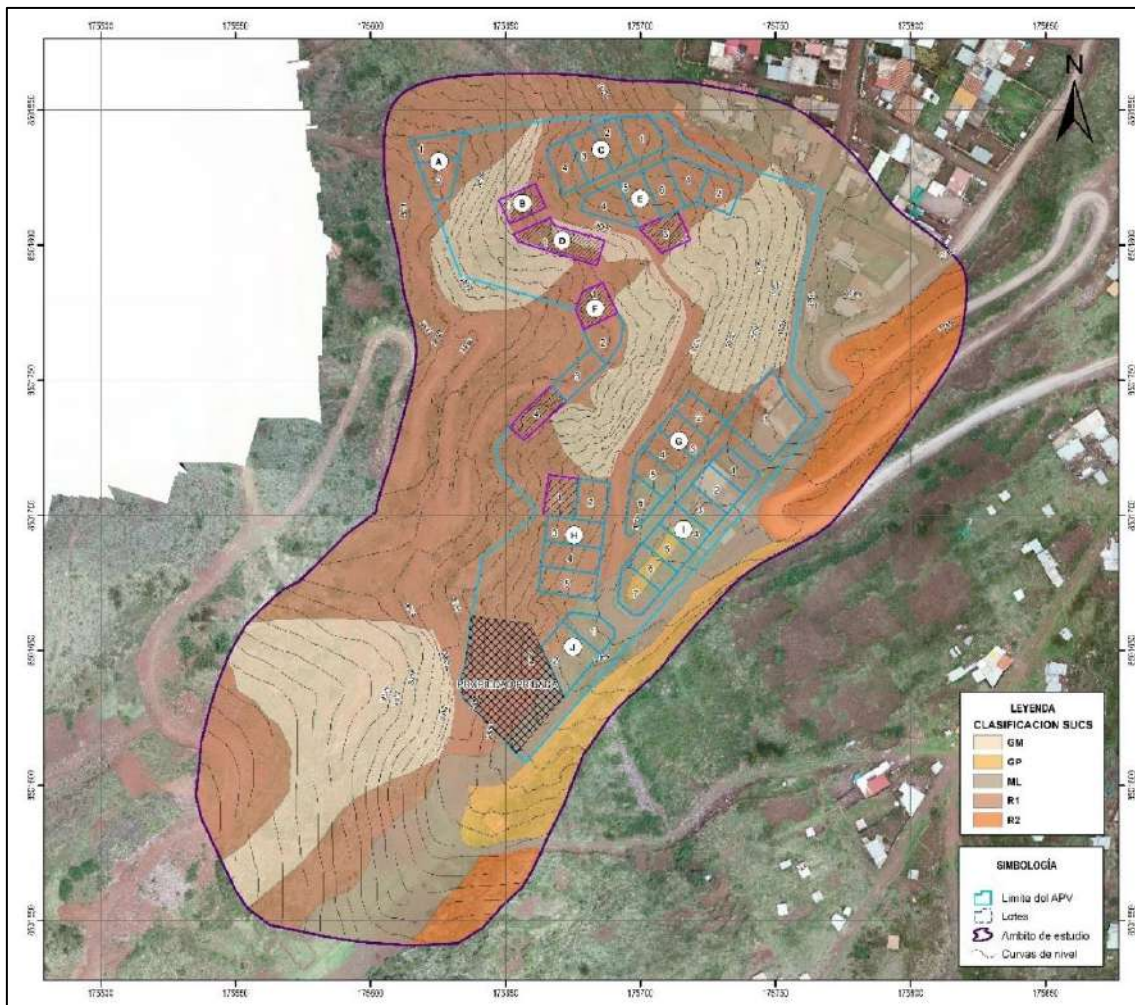
CUADRO 9. CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS

TIPO DE SUELO	DESCRIPCION
GP	Grava pobremente gradada- Material excedente
GM	Grava limosa
ML	Limo
R1	Roca Areniscas fracturadas (Fm Chilca)
R2	Roca Areniscas fracturadas (Fm. Kayra)

**A. GRAVA POBREMENTE GRADADA - MATERIAL EXCEDENTE (GP):** Corresponde a materiales excedente, por impacto inducido por corte de laderas seguido de la acumulación del material removido e impactado como rellenos en las vías acceso a la zona, material de alta capacidad de absorción considerando las precipitaciones pluviales de temporada, geotécnicamente son suelos malos y originar flujos de lodo y detritos (de acuerdo a la inclinación del terreno); presentan un valor de capacidad admisible menores a 1 kg/cm<sup>2</sup>.

- B. GRAVA LIMOSA (GM):** Son materiales compuestos mayormente por grava con limos y arenas, formados acumulación de material deslizado con bloques y clastos de roca arenisca y lutitas, depositados en la base del sistema de los eventos por deslizamientos y erosión hídrica.
- C. LIMO (ML):** formados por la meteorización de substrato rocoso circundante como lutitas y areniscas, son limos con gravas, con baja capacidad de almacenamiento de agua, en caso de escorrentía superficial, abarcan mayor área en los tipos de suelos, litológicamente está comprendido en la base de los depósitos aluviales.
- D. ROCA ARENISCA FRACTURADA FM CHILCA (R1):** Corresponde a roca fracturada que forman mayormente suelos gruesos (gravas) en la base, y considerando también el mismo afloramiento del substrato rocoso, que corresponde a la Fm Chilca. Estos suelos no son cohesivos, pero tienen una capacidad admisible mayor a 1.5 kg/cm<sup>2</sup>, siendo zonas más estables ante eventos por movimiento en masa.
- E. ROCA ARENISCA FRACTURADA FM KAYRA (R2):** Corresponde a roca fracturada que forman mayormente suelos gruesos (gravas) en la base, y considerando también el mismo afloramiento del substrato rocoso, que corresponde a la Fm Chilca. Estos suelos no son cohesivos, pero tienen una capacidad admisible mayor a 1.5 kg/cm<sup>2</sup>, siendo zonas más estables ante eventos por movimiento en masa.

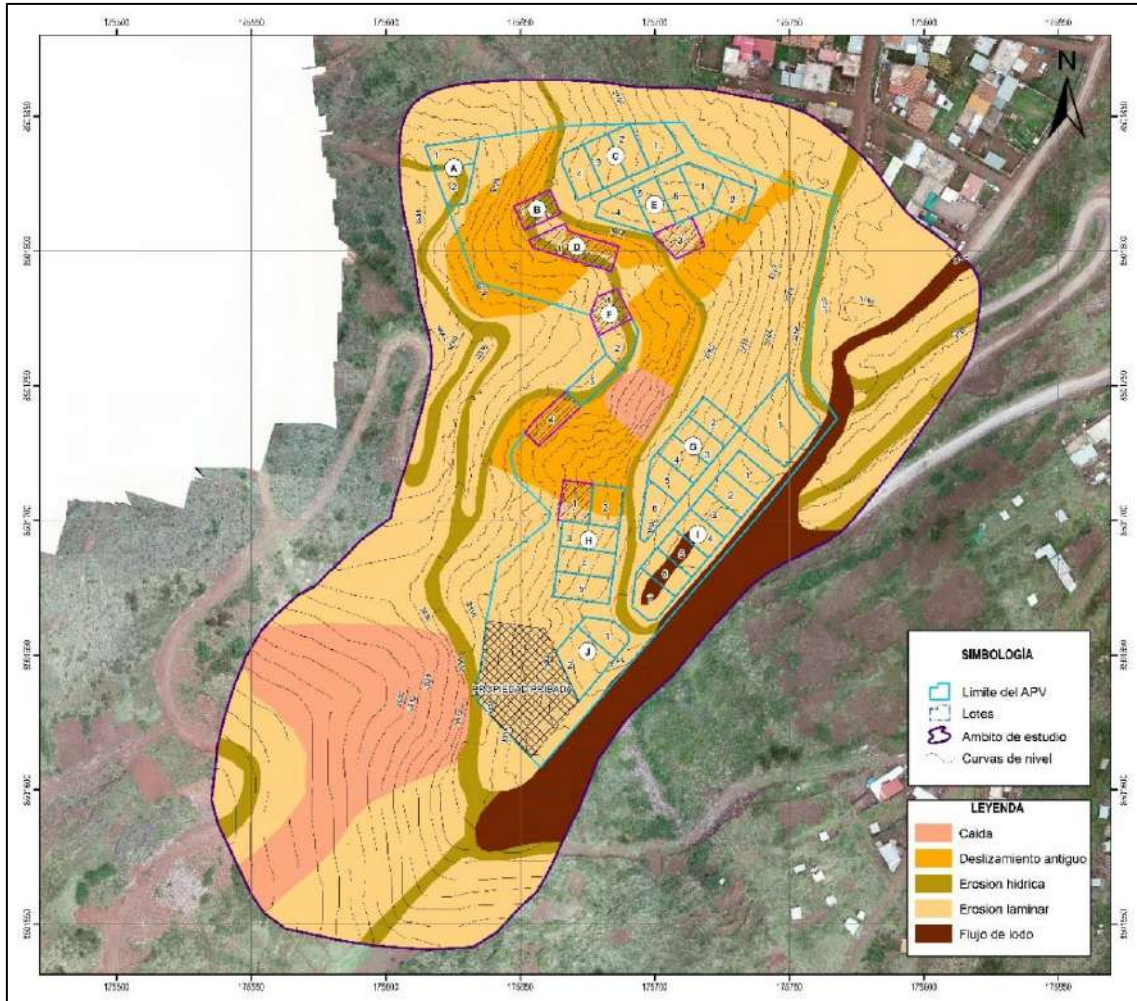
**IMAGEN 15 MAPA DE CLASIFICACION DE SUELOS SUCS**



### 3.2.5 GEODINAMICA EXTERNA: EVENTOS POR MOVIMIENTO EN MASA

- A. FLUJO DE LODO:** Son fluidos de corrientes de tierra, tipo colada con una elevada concentración de materiales detríticos, que se mueven hacia los valles por los cauces naturales, para este caso se trata del movimiento en masa de material excedente, impactado y dispuesto como rellenos hacia la vías próximas al cauce natural, los que han originado un flujo de lodos llegando a impactar a la quebrada Ranachayoc, parte baja.
- B. DESLIZAMIENTO ANTIGUOS:** Son deformaciones que sufren una masa de suelo o roca como consecuencia de movimientos lentos por la acción de la gravedad, en la zona de evaluación se identifican 03 deslizamientos antiguos, originados en litología de lutitas, presentan estabilidad por estar ubicados muy próximos a las crestas de las montañas de la zona.
- C. CAÍDA DE ROCA:** Son movimientos de masas de rocas originados por desplazamientos de bloques de roca, por efecto de la gravedad a lo largo de las pendientes empinadas, cuyo movimiento depende del tipo de la pendiente del talud, para este caso se da por caída libre, en la zona de evaluación se identifican en los cortes verticales de laderas por apertura de vías de comunicación en el área de la APV, se identifican en pocas áreas hacia el talud de la vía.
- D. EROSIÓN HÍDRICA:** son flujos de agua que originan transporte de solidos finos y desgaste del área de desplazamiento del fluido, dejándola desprovista de cobertura vegetal, en el área de evaluación se identifica en áreas de las vías mayormente hacia las zanjas o cunetas sin revestimiento de las vías hacia las cunetas, tipo drenajes.
- E. EROSIÓN LAMINAR:** Es la pérdida de la capa delgada mas o menos uniforme del suelo en un terreno inclinado, en un terreno inclinado, cuando la intensidad de las precipitaciones pluviales excede la infiltración o bien cuando el suelo se satura y da lugar a un exceso de agua en la superficie, en el área de evaluación se identifica en la mayor parte, categorizado como el parámetro menos crítico.

IMAGEN 16. MAPA DE EROSIÓN DEL ÁMBITO DE INFLUENCIA



### 3.3 FACTORES HIDROMETEREOLÓGICOS.

#### 3.3.1 UMBRALES DE PRECIPITACION PLUVIAL

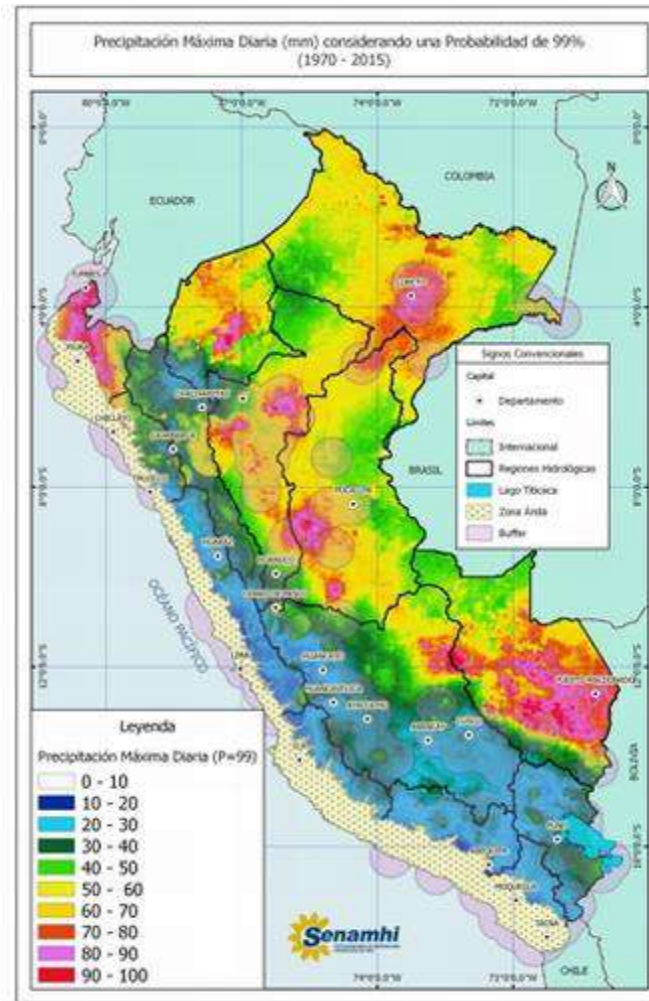
Según el Mapa de Umbrales de Precipitación del SENAMHI (2016), presenta la Categorías de las lluvias según su percentil de precipitación Máxima Diaria como: Extremadamente lluvioso, Muy lluvioso, Lluvioso y Moderadamente Lluvioso"

CUADRO 10. ESCENARIO DE LLUVIA DE LAS ESTACIONES DE PRECIPITACIONES EXTREMAS

ESTACIÓN	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD	PRECIP. MAX ACUMUL (MM)	MES	ZONA
Pisac	191363.11	8516603.23	-13.402224	-71.849723	39.2	Diciembre	19s
Granja Kayra	189717.51	8500220.81	-13.550007	-71.866672	41.2	Enero	19s
Colquepata	210472.28	8521307.53	-13.361665	-71.672956	39	Marzo	19s
Curahuasi	745302.86	8500750.83	-13.551385	-72.73335	29.6	Enero	18s
Paruro	193601.07	8476277.25	-13.766649	-71.833402	46.9	Enero	19s
Acomayo	209926.3	8459583.5	-13.919122	-71.684289	52.2	Enero	19s
Ccatca	222584.27	8494413.95	-13.605762	-71.563808	28.3	Enero	19s
Cay cay	208181.85	8495221.51	-13.597058	-71.696733	35.4	Enero	19s
Pomacanchi	221902.3	8446896.09	-14.034916	-71.574821	39.4	Enero	19s

Fuente: SENAMHI

**IMAGEN 17.PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA**



Fuente: SENAMHI – 2018

Por consiguiente, la región Cusco presenta máximas precipitaciones pluviales entre los percentiles de P40 a P100.

Los umbrales de precipitaciones absolutas, desarrollados por el SENAMHI, del ministerio del ambiente; establecen umbrales de precipitación de la red de estaciones meteorológicas del SENAMHI, considerando periodos base desde 1964-2014, Los umbrales de precipitación para la estación Granja Kayra, son los que se detallan a continuación:

**CUADRO 11. CARACTERIZACION DE LLUVIAS EXTREMAS**

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	CARACTERIZACIÓN DE LLUVIAS EXTREMAS	PRECIPITACION
RR/dia>99p	Extremadamente lluvioso	RR > 26.7mm
95p<RR/dia≤99p	Muy lluvioso	16.5 mm < RR ≤ 26.7 mm
90p<RR/dia≤95p	Lluvioso	12.5 mm < RR ≤ 16.5 mm
75p<RR/dia≤90p	Moderadamente Lluvioso	6.8 mm < PM ≤ 12.5 mm

Fuente: SENAMHI – 2018

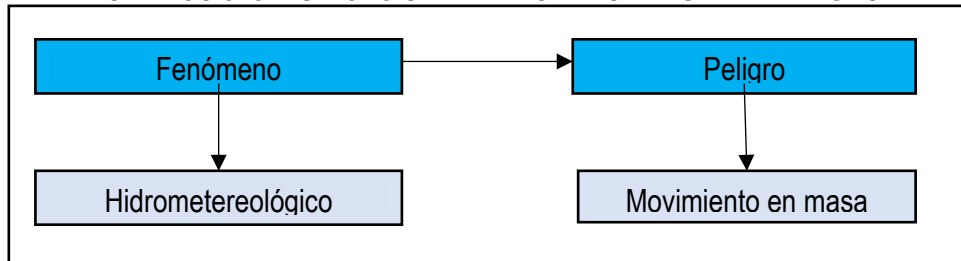
## CAPITULO IV: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

### 4.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

Para determinar el nivel de peligrosidad por movimiento en masa, se utilizó el análisis de los factores condicionantes como litología, pendiente, geomorfología y capacidad portante del suelo, como factor desencadenante los umbrales de precipitación; seguido de la cuantificación los elementos expuestos en el área de influencia determinada.

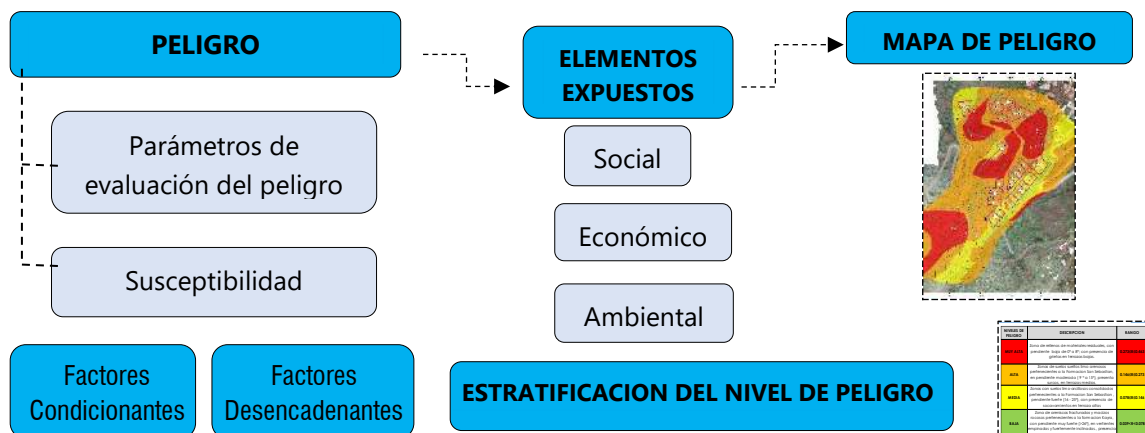
#### 4.1.1 IDENTIFICACIÓN DEL FENOMENO Y EL PELIGRO

GRÁFICO 3. CLASIFICACIÓN DE FENÓMENO NATURAL – PELIGRO

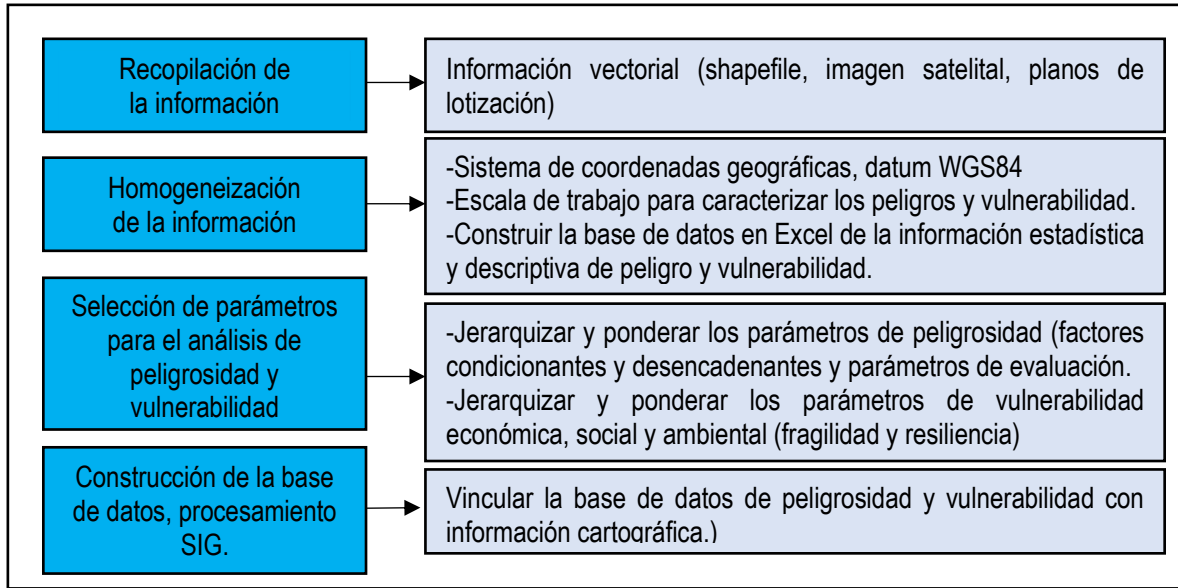


### 4.2 METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS.

GRÁFICO 4. METODOLOGÍA GENERAL PARA DETERMINAR LA PELIGROSIDAD



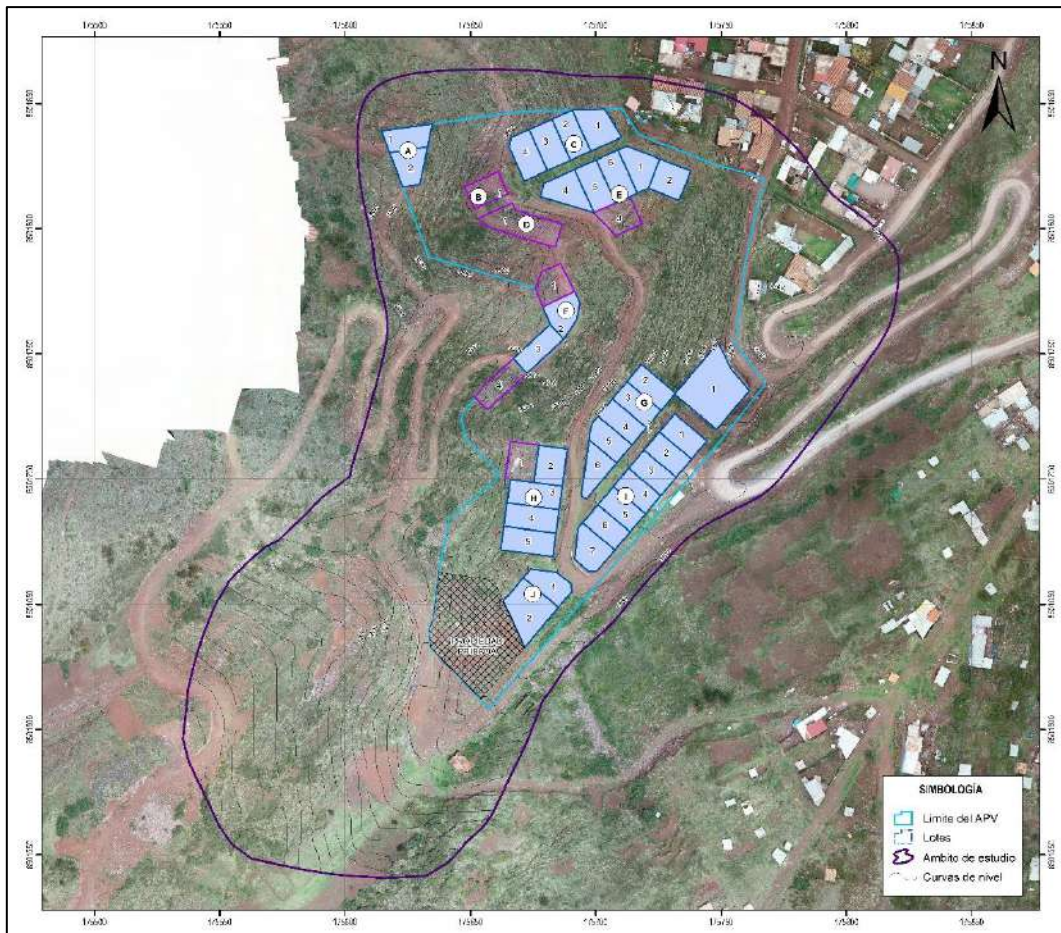
### GRÁFICO 5. FLUJOGRAMA GENERAL DEL PROCESO DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN



### 4.3 IDENTIFICACIÓN DEL ÁMBITO DE INFLUENCIA.

El ámbito de evaluación presenta una extensión territorial de 5.21 Ha. Identificadas de acuerdo a los elementos expuestos.

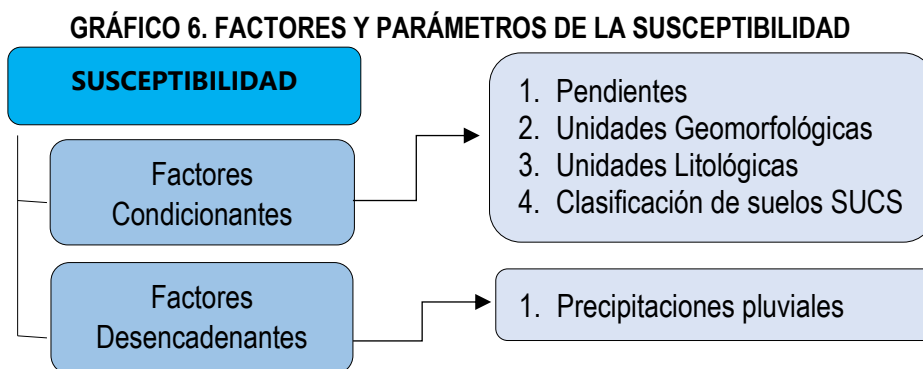
IMAGEN 18 MAPA DEL ÁMBITO DE EVALUACIÓN DEL PELIGRO





#### 4.4 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO.

La susceptibilidad está referida a la mayor o menor predisposición a que un evento suceda u ocurra sobre determinado ámbito geográfico (depende de los factores condicionantes y desencadenantes del fenómeno y su respectivo ámbito geográfico). Para la evaluación de la susceptibilidad del ámbito de influencia del peligro por movimiento en masa se han considerado como factores condicionantes del territorio la litología, pendientes, geomorfología, y coeficiente de escurrimiento como factor desencadenante los umbrales de precipitación. Se presenta ponderación utilizando el proceso de análisis jerárquico, el método de Saaty.



Fuente: Adaptada de CENEPRED

##### 4.4.1 ANÁLISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor condicionante, se utilizó un método semicuantitativo con los datos obtenidos del mapeo que se hizo del ámbito de influencia de la litología, pendiente, geomorfología, tipo de erosión, y capacidad portante del suelo.

**CUADRO 12. NOMENCLATURA DE FACTORES CONDICIONANTES**

CODIGO	PARAMETROS
FC1	PENDIENTE
FC2	GEOMORFOLOGIA
FC3	LITOLOGIA
FC4	CLASIFICACION DE SUELOS SUCS

**CUADRO 13. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

PARAMETROS	FC1	FC2	FC3	FC4
FC1	1.00	3.00	5.00	7.00
FC2	0.33	1.00	3.00	3.00
FC3	0.20	0.33	1.00	2.00
FC4	0.14	0.33	0.50	1.00

**CUADRO 14. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

PARAMETROS	FC1	FC2	FC3	FC4	Vector priorización
FC1	0.597	0.643	0.526	0.538	0.576
FC2	0.199	0.214	0.316	0.231	0.240
FC3	0.119	0.071	0.105	0.154	0.112
FC4	0.085	0.071	0.053	0.077	0.072

**PARÁMETRO: PENDIENTE**

**CUADRO 15. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO**

CODIGO	DESCRIPTORES
PEN1	mayor a 50°
PEN2	30°-50°
PEN3	15°-30°
PEN4	5°-15°
PEN5	0°-5°

**CUADRO 16. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

DESCRIPTORES	PEN1	PEN2	PEN3	PEN4	PEN5
PEN1	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
PEN2	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
PEN3	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
PEN4	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
PEN5	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00

**CUADRO 17. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

DESCRIPTORES	PEN1	PEN2	PEN3	PEN4	PEN5	Vector priorización
PEN1	0.490	0.544	0.469	0.391	0.333	0.445
PEN2	0.245	0.272	0.352	0.326	0.292	0.297
PEN3	0.122	0.091	0.117	0.196	0.208	0.147
PEN4	0.082	0.054	0.039	0.065	0.125	0.073
PEN5	0.061	0.039	0.023	0.022	0.042	0.037

**PARÁMETRO: GEOMORFOLOGÍA.**

**CUADRO 18. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO**

CODIGO	DESCRIPTORES
GM1	Cauce natural
GM2	Escarpas
GM3	Vertiente Empinada
GM4	Vertiente Inclínada
GM5	Cumbre

**CUADRO 19. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

DESCRIPTORES	GM1	GM2	GM3	GM4	GM5
GM1	1.00	2.00	3.00	6.00	7.00
GM2	0.50	1.00	4.00	7.00	9.00
GM3	0.33	0.25	1.00	3.00	6.00
GM4	0.17	0.14	0.33	1.00	4.00
GM5	0.14	0.11	0.17	0.25	1.00

**CUADRO 20. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

DESCRIPTORES	GM1	GM2	GM3	GM4	GM5	Vector priorización
GM1	0.467	0.571	0.353	0.348	0.259	0.399
GM2	0.233	0.285	0.471	0.406	0.333	0.346
GM3	0.156	0.071	0.118	0.174	0.222	0.148
GM4	0.078	0.041	0.039	0.058	0.148	0.073
GM5	0.067	0.032	0.020	0.014	0.037	0.034

PARÁMETRO: LITOLOGÍA

**CUADRO 21. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO**

CODIGO	DESCRIPTORES
LT1	Lutita
LT2	Depósitos aluviales
LT3	Relleno
LT4	Areniscas grises
LT5	Areniscas rojizas

**CUADRO 22. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

DESCRIPTORES	LT1	LT2	LT3	LT4	LT5
LT1	1.00	3.00	4.00	6.00	8.00
LT2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
LT3	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
LT4	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
LT5	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00

**CUADRO 23. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

DESCRIPTORES	LT1	LT2	LT3	LT4	LT5	Vector priorización
LT1	0.533	0.642	0.469	0.391	0.333	0.474
LT2	0.178	0.214	0.352	0.326	0.292	0.272
LT3	0.133	0.071	0.117	0.196	0.208	0.145
LT4	0.089	0.043	0.039	0.065	0.125	0.072
LT5	0.067	0.031	0.023	0.022	0.042	0.037

PARÁMETRO: CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

**CUADRO 24. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO**

CODIGO	DESCRIPTORES
CPS1	0.78 Kg/cm <sup>2</sup>
CPS2	0.92 Kg/cm <sup>2</sup>
CPS3	1.05 Kg/cm <sup>2</sup>
CPS4	1.31 Kg/cm <sup>2</sup>
CPS5	1.33 Kg/cm <sup>2</sup>

**CUADRO 25. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

DESCRIPTORES	CPS1	CPS2	CPS3	CPS4	CPS5
CPS1	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
CPS2	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
CPS3	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
CPS4	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
CPS5	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00

**CUADRO 26. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

DESCRIPTORES	CPS1	CPS2	CPS3	CPS4	CPS5	Vector priorización
CPS1	0.490	0.544	0.469	0.391	0.333	0.445
CPS2	0.245	0.272	0.352	0.326	0.292	0.297
CPS3	0.122	0.091	0.117	0.196	0.208	0.147
CPS4	0.082	0.054	0.039	0.065	0.125	0.073
CPS5	0.061	0.039	0.023	0.022	0.042	0.037

#### 4.4.2 ANÁLISIS DE LOS FACTORES DESENCADENANTES

Se considera como factor desencadenante a los umbrales de precipitación según la Nota Técnica 001 SENAMHI – DGM – 2014 para lo cual se consideró la estación meteorológica de Kayra, para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

#### PARÁMETRO: UMBRALES DE PRECIPITACIÓN

**CUADRO 27. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO**

CODIGO	DESCRIPTORES
PM1	Mayor P99-P90
PM2	P90-P95
PM3	P75-P90
PM4	Menor a P75
PM5	Normal

**CUADRO 28. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

DESCRIPTORES	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5
PM1	1.00	2.00	3.00	4.00	8.00
PM2	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
PM3	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
PM4	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
PM5	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00

**CUADRO 29. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

DESCRIPTORES	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	Vector priorización
PM1	0.453	0.500	0.444	0.381	0.381	0.432
PM2	0.226	0.250	0.296	0.286	0.286	0.269
PM3	0.151	0.125	0.148	0.190	0.190	0.161
PM4	0.113	0.083	0.074	0.095	0.095	0.092
PM5	0.057	0.042	0.037	0.048	0.048	0.046

#### 4.5 PARÁMETRO DE EVALUACIÓN

Para la identificación y determinación del parámetro de evaluación se ha considerado la magnitud identificó en el ámbito de estudio.

**CUADRO 30. NOMENCLATURA DE FACTORES PARAMETRO DE EVALUACION**

CODIGO	PARAMETROS	PESO
PE2	EVENTOS DE GEODINAMICA EXTERNA	1

#### PARÁMETRO: GEODINAMICA SUPERFICIAL

**CUADRO 31. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO EVENTO DE GODINAMICA EXTERNA**

CODIGO	DESCRIPTORES
ER1	Flujo de lodo
ER2	Deslizamiento
ER3	Caída de roca
ER4	Erosión hídrica
ER5	Erosión laminar

**CUADRO 32. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

DESCRIPTORES	ER1	ER2	ER3	ER4	ER5
ER1	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
ER2	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
ER3	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
ER4	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
ER5	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00

**CUADRO 33. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

DESCRIPTORES	ER1	ER2	ER3	ER4	ER5	Vector priorización
ER1	0.490	0.544	0.469	0.391	0.333	0.445
ER2	0.245	0.272	0.352	0.326	0.292	0.297
ER3	0.122	0.091	0.117	0.196	0.208	0.147
ER4	0.082	0.054	0.039	0.065	0.125	0.073
ER5	0.061	0.039	0.023	0.022	0.042	0.037

#### 4.6 NIVELES DE PELIGRO

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

**CUADRO 34. NIVELES DE PELIGRO**

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.298	≤ P ≤	0.438
ALTO	0.149	≤ P <	0.298
MEDIO	0.076	≤ P <	0.149
BAJO	0.038	≤ P <	0.076

#### 4.7 ESTRATO NIVEL DE PELIGROSIDAD

**CUADRO 35. MATRIZ NIVEL DE PELIGROSIDAD**

NIVEL	DESCRIPCION
MUY ALTO	Zonas cuya susceptibilidad está condicionada por la pendiente o inclinación del terreno con un rango de 25 a 50% litológicamente por lutitas caóticas, con unidades geomorfológicas de cauce natural con presentan erosión gravitacional y suelos con capacidad portante de 0.78 Kg/cm <sup>2</sup> suelos de mala calidad geotécnica, todo ello desencadenadas por precipitaciones pluviales máximas de 24 horas mayores a 90 mm considerada como extremadamente lluvioso, con propiedades de drenajes medios en suelos limosos y arenosos. Con elemento expuesto de población y 01 vivienda y apertura de vía local.
ALTO	Zonas cuya susceptibilidad está condicionada por la pendiente o inclinación del terreno con un rango de 15 a 25% litológicamente constituido por depósitos aluviales semi compactos, con unidades geomorfológicas de escarpas y vertientes empinadas, presentan erosión concentrada y suelos con capacidad portante de 0.92 Kg/cm <sup>2</sup> suelos de mala calidad geotécnica, todo ello desencadenadas por precipitaciones pluviales máximas de 24 horas mayores a 90 mm considerada como extremadamente lluvioso, con propiedades de drenajes medios en suelos limosos y arenosos. Con elemento expuesto de población, 01 vivienda y apertura de vía local.
MEDIO	Zonas cuya susceptibilidad está condicionada por la pendiente o inclinación del terreno con un rango de 08 a 15% litológicamente constituido substrato de areniscas blanquecinas y rojas, con unidades geomorfológicas de vertientes inclinadas, presentan erosión difusa o superficial y suelos con capacidad portante de 1.05 Kg/cm <sup>2</sup> suelos de buena calidad geotécnica, todo ello desencadenadas por precipitaciones pluviales máximas de 24 horas mayores a 90 mm considerada como extremadamente lluvioso, con propiedades de drenajes medios en suelos limosos y arenosos. Con elemento expuesto de población, 01 vivienda y apertura de vía local.
BAJO	Zonas cuya susceptibilidad está condicionada por la pendiente o inclinación del terreno con un rango de 0 a 08% litológicamente constituido substrato de areniscas grises, con unidades geomorfológicas de cumbres, presentan hidroclastismo y suelos con capacidad portante de 1.31 Kg/cm <sup>2</sup> suelos de muy buena calidad geotécnica, todo ello desencadenadas por precipitaciones pluviales máximas de 24 horas mayores a 90 mm considerada como extremadamente lluvioso, con propiedades de drenajes medios en suelos limosos y arenosos. Con elemento expuesto de población, 01 vivienda y apertura de vía local.

#### 4.8 MAPA DE PELIGROSIDAD DEL ÁMBITO DE INFLUENCIA

IMAGEN 19 MAPA DE PELIGRO POR ÁMBITO DE INFLUENCIA DE PELIGROS

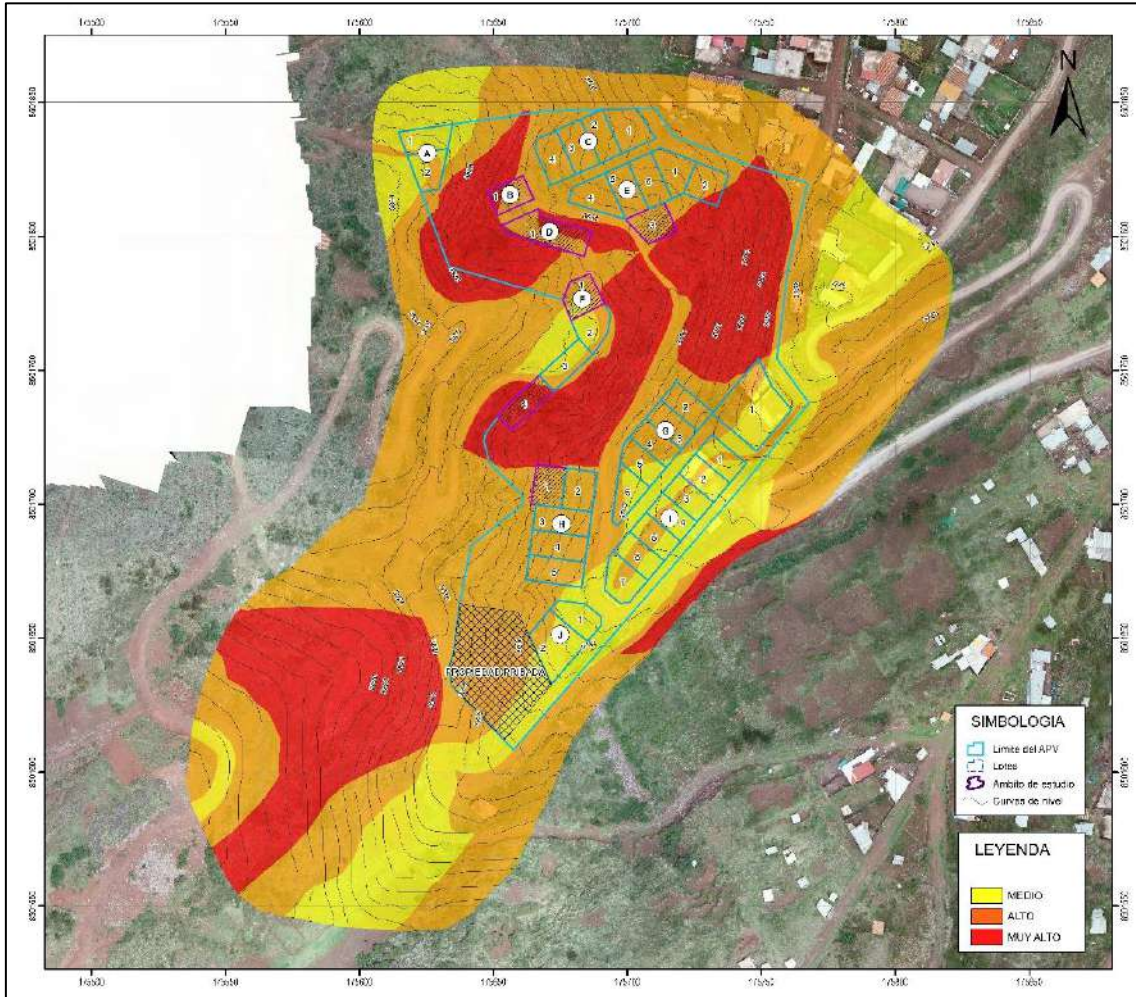
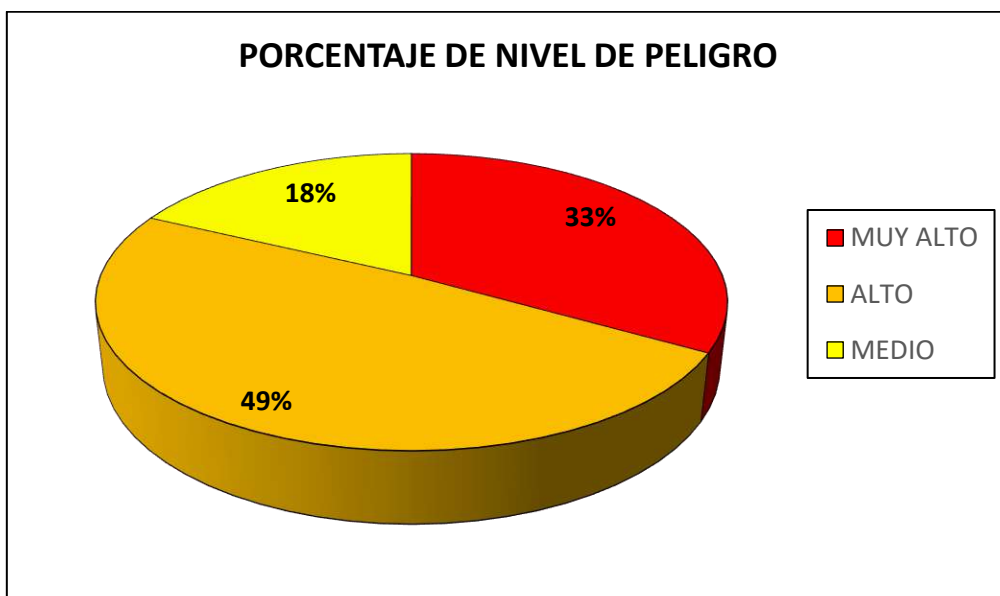


GRÁFICO 7. PORCENTAJES DE ÁREAS DE PELIGRO – AREAS DE INFLUENCIA

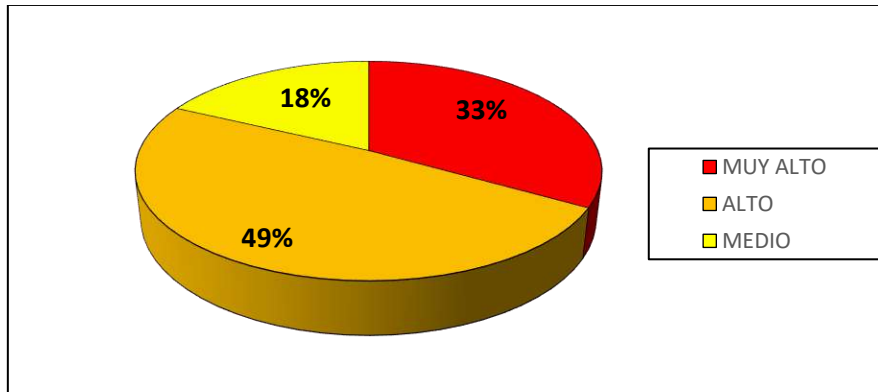


## 4.9 ELEMENTOS EXPUESTOS

### 4.9.1 RESUMEN DE ELEMENTOS EXPUESTOS

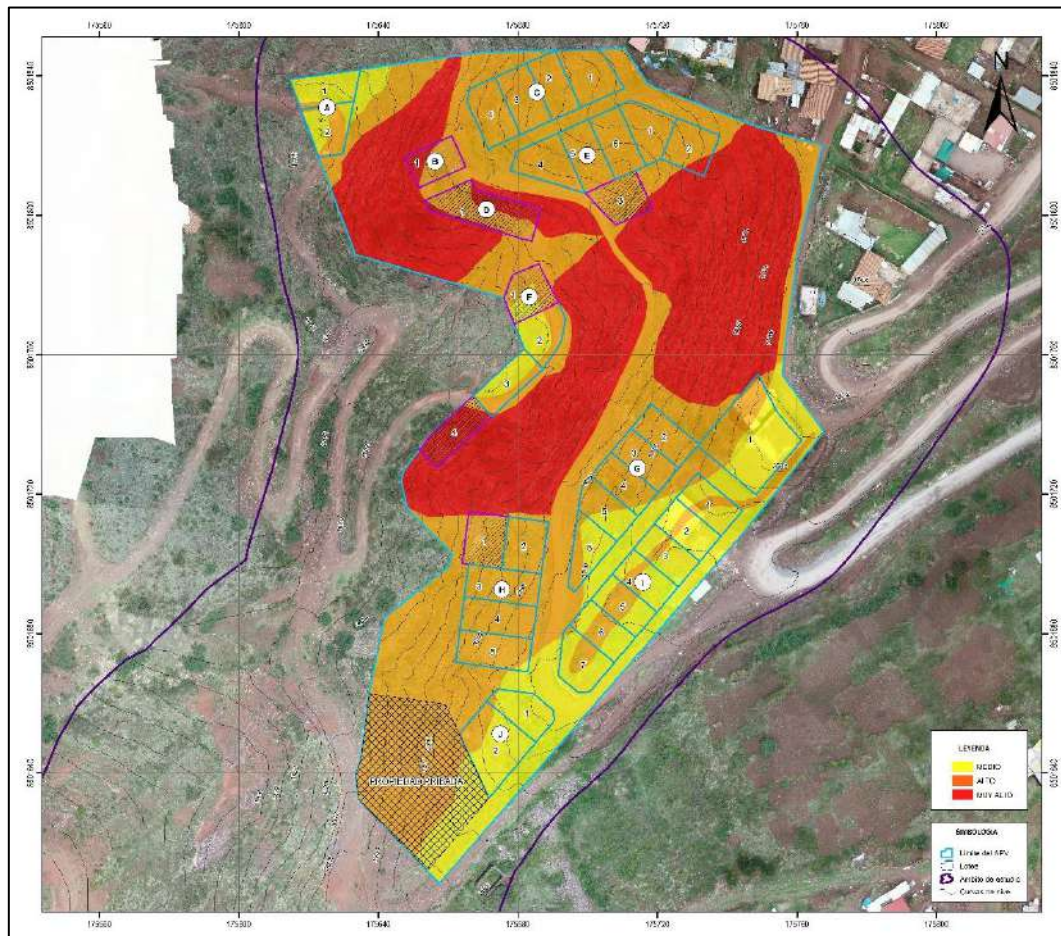
Los elementos expuestos identificados en el área de influencia corresponden a 32 lotes, de los cuales 29 lotes sin edificación, 03 lotes con edificación, 06 áreas de aporte y vías aperturadas.

GRÁFICO 8. PORCENTAJES DE ÁREAS DE PELIGRO – APV NUEVA VIDA



### 4.9.2 MAPA DE PELIGROSIDAD POR ELEMENTO EXPUESTOS

IMAGEN 20 MAPA DE PELIGRO APV NUEVA VIDA





#### 4.10. ANALISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS EN NIVELES DE PELIGRO

##### ELEMENTOS EXPUESTOS EN LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

En el área de evaluación se deberá cuantificar la cantidad de elementos expuestos, de lotes con y sin edificación, áreas de aporte, como propuesta arquitectónica, representado en un plano de lotización, todo ello expuesto en diferentes niveles de peligro por movimiento en masa

**CUADRO 36. LOTES COMO ELEMENTOS EXPUESTOS**

NIVEL	Cantidad	Manzana	Lotes
ALTO	16	C	C1, C2, C3, C4
		E	E1, E2, E4, E5, E6
		H	H2, H3, H4, H5
		G	G2, G3, G4
MEDIO	16	A	A1, A2
		F	F1, F2
		G	G1, G5, G6
		I	I1, I2, I3, I4, I5, I6, I7
		J	J1, J2

#### 4.11. CARACTERIZACION DEL MAPA DE PELIGROS

##### IMPLICANCIAS PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

##### PELIGRO MEDIO

Zonas cuya susceptibilidad está condicionada por la pendiente o inclinación del terreno con un rango de 08 a 15% litológicamente constituido substrato de areniscas blanquecinas y rojas, con unidades geomorfológicas de vertientes inclinadas, presentan erosión difusa o superficial y suelos con capacidad portante de 1.05 Kg/cm<sup>2</sup> suelos de buena calidad geotécnica, que es apto para la construcción de viviendas con cimentación de zapatas cuadradas conectadas con vigas de concreto armado a una profundidad mínima de 2.00 m, con bajo riesgo de asentamiento de estructuras; en esta zona se genera erosión superficial por escorrentía superficial, por lo que se le considera de Peligro medio.

Son áreas de sensibilización aptas para asentamiento humano, en la cual la población debe de ser sensibilizada ante la ocurrencia de los peligros, a nivel moderado o poco probable para el conocimiento y aplicación de las reglas de comportamiento apropiadas ante el peligro, la planificación urbana se basa en un Plan de Desarrollo Urbana y que son áreas aptas para asentamiento humano con construcción de viviendas con los parámetros de zonificación por estar asentados en laderas y son consideradas como residencial paisajísticos.

Las construcciones de las viviendas deberán tener las recomendaciones técnicas de construcción en este tipo de zonificación con parámetros de niveles de piso y áreas libres por lote, tomando en consideración el estudio de geomecánica de suelos dando resultados de la capacidad portante buena, riesgo al asentamiento medio y compactibilidad media a buena.

##### PELIGRO ALTO

Zonas cuya susceptibilidad está condicionada por la pendiente o inclinación del terreno con un rango de 15 a 25% litológicamente constituido por depósitos aluviales semi compactos, con unidades geomorfológicas de escarpas y vertientes empinadas, presentan erosión concentrada y suelos con capacidad portante de 0.92 Kg/cm<sup>2</sup> suelos de mala calidad geotécnica y tomando en cuenta las pendientes empinadas es apto para la construcción de viviendas con restricciones, con cimentación sobre este material considerado como malo a regular, con alto riesgo de asentamiento de estructuras; por lo que se le considera de Peligro Alto.

Son Zonas de reglamentación en la cual se debe de permitir de manera restringida la expansión y densificación de asentamientos humanos, siempre y cuando existan y se respeten reglas de ocupación del suelo y normas de construcción apropiadas.

De acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano 2013 – 2023 de la Provincia del Cusco, son áreas restringidas para asentamiento Humano con construcción de viviendas con los parámetros de zonificación por estar asentados en laderas y son consideradas como residencial paisajísticos con densidad de 02 niveles o pisos.

La construcción de viviendas deberá tener las recomendaciones técnicas de construcción en este tipo de zonificación con parámetros de niveles de piso y áreas libres por lote, cortes tip andenería o escalonados, muros de contención y retención, etc. Tomando también en consideración el estudio de geomecánica de suelos dando resultados de la capacidad portante buena a regular a malo, riesgo al asentamiento medio a alto y compactibilidad muy regular.

#### **PELIGRO MUY ALTO.**

Áreas con cauce natural con erosión concentrada, con pendiente empinada a escarpadas y litología de suelos poco compactos como material excedente, áreas de antiguos deslizamientos y remoción de material excedente o desmonte en áreas circundantes al área de evaluación.

De acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano 2013 – 2023 de la Provincial del Cusco, son áreas restringidas para asentamiento Humano no apto para construcción de viviendas, con usos ambientales como áreas verdes y protección ambiental. Son Zonas de prohibición para la instalación, expansión o densificación de asentamientos humanos.

#### **4.12. DEFINICIÓN DE ESCENARIOS**

Se ha considerado el escenario más crítico al nivel de peligro muy alto. Este nivel presenta la susceptibilidad está condicionada por la pendiente o inclinación del terreno mayores 50° litológicamente por lutitas caóticas y áreas impactadas con material excedente o rellenos, con unidades geomorfológicas de cauce natural y suelos con capacidad portante de 0.78 Kg/cm<sup>2</sup> suelos de mala calidad geotécnica, todo ello desencadenadas por precipitaciones pluviales con umbrales de precipitación muy lluvioso (P90-P95), zonas con eventos por movimiento en masa como deslizamientos antiguos, flujos de detritos y erosión hídrica (drenajes naturales impactados), con elementos expuestos de la población infraestructura de viviendas y lotes de terreno en la APV Nueva Vida y áreas adyacentes bajas.

## CAPITULO V: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.

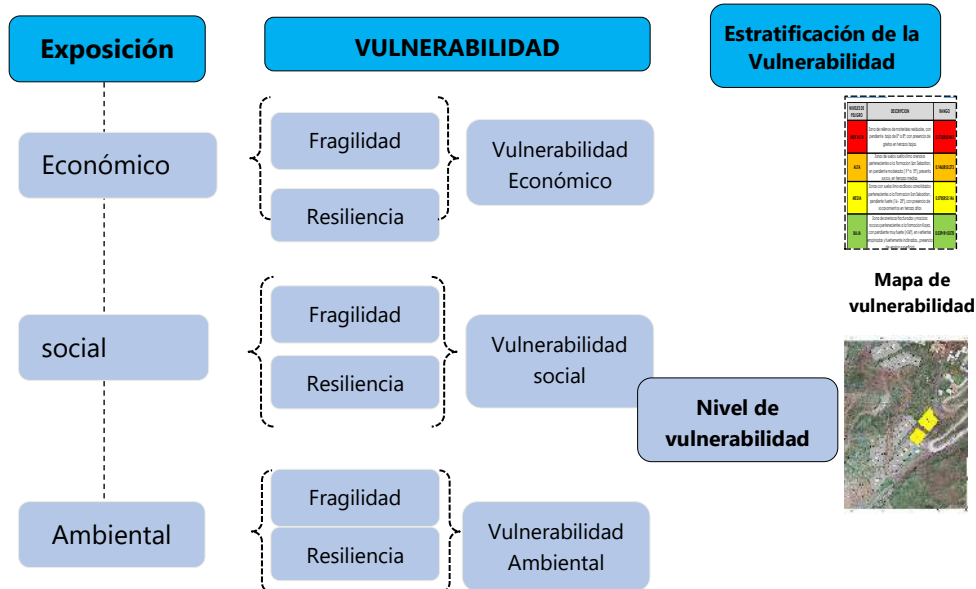
### 5.1 ANALISIS DE VULNERABILIDAD

Para determinar los niveles de vulnerabilidad del área de influencia en el APV Nueva Vida, se consideró la Dimensión Económica, Social y Ambiental, considerando a la parte económica como la más importante en el análisis, esta determinación se basa en la información del procesamiento de fichas de campo por lote.

Asimismo, para el análisis de la vulnerabilidad se consideró **las condiciones actuales de los predios con infraestructura**, de acuerdo a los elementos expuestos identificados, donde solo se identificaron 03 lotes con edificación.

### 5.2 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD

GRÁFICO 9. SECUENCIA DE LA METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD



Fuente: Adaptada de CENEPRED

### 5.3 ANÁLISIS DE DIMENSIONES DE VULNERABILIDAD

Se realizó el siguiente análisis entre las dimensiones analizadas para la vulnerabilidad:

CUADRO 37. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES

Dimensión	Económico	Social	Ambiental
Económico	1.00	3.00	5.00
Social	0.33	1.00	3.00
Ambiental	0.20	0.33	1.00

CUADRO 38. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES

Dimensión	Económico	Social	Ambiental	Vector priorización
Económico	0.545	0.600	0.429	0.525
Social	0.273	0.300	0.429	0.334
Ambiental	0.182	0.100	0.143	0.142

### 5.3.1 VULNERABILIDAD EN LA DIMENSION ECONOMICA

El análisis de la dimensión económica considera características de la infraestructura de los predios ubicados en el APV Nueva Vida. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de exposición, fragilidad y resiliencia dando un peso a cada uno respectivamente que se observa en la siguiente tabla.

**CUADRO 39. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO**

CODIGO	PARÁMETROS
PDE1	Exposición Económica
PDE2	Fragilidad Económica
PDE3	Resiliencia Económica

**CUADRO 40. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

PARÁMETROS	PDE1	PDE2	PDE3
PDE1	1.00	3.00	5.00
PDE2	0.33	1.00	3.00
PDE3	0.20	0.33	1.00

**CUADRO 41. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

PARÁMETROS	PDE1	PDE2	PDE3	Vector priorización
PDE1	0.652	0.692	0.556	0.633
PDE2	0.217	0.231	0.333	0.260
PDE3	0.130	0.077	0.111	0.106

### EXPOSICIÓN ECONÓMICA

Está referida a la localización de la edificación respecto al área de impacto del peligro

**CUADRO 42. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO**

CODIGO	Parámetros
PEE1	localización de la edificación respecto al área de impacto del peligro

**CUADRO 43. PESO DE LOS PARÁMETROS**

PARÁMETROS	Peso
PEE1	1.0

- **Parámetro: Localización de la edificación respecto al área de impacto del peligro**

**CUADRO 44. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO**

CODIGO	DESCRITORES
TCS1	Muy cercana (Menor a 10 m)
TCS2	Cercana (10 a 20m)
TCS3	Regular (20 a 30 m)
TCS4	Alejada (30 a 40 m)
TCS5	Muy alejada (Mayor a 40 m)

**CUADRO 45. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Descriptor	TCS1	TCS2	TCS3	TCS4	TCS5
TCS1	1.00	2.00	4.00	5.00	8.00
TCS2	0.50	1.00	3.00	4.00	7.00
TCS3	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
TCS4	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
TCS5	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00

**FRAGILIDAD ECONÓMICA**

Está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. Centrada a las características físicas de la Infraestructura de los predios.

**CUADRO 46. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO**

CODIGO	Parámetros
PFE1	Material de Construcción
PFE2	Niveles edificatorios
PFE3	Estado de conservación de la vivienda

**CUADRO 47. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Parámetros	PFE1	PFE2	PFE3
PFE1	1.00	3.00	5.00
PFE2	0.33	1.00	3.00
PFE3	0.20	0.33	1.00

**CUADRO 48. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Parámetros	PFE1	PFE2	PFE3	Vector de priorización
PFE1	0.652	0.692	0.556	0.633
PFE2	0.217	0.231	0.333	0.260
PFE3	0.130	0.077	0.111	0.106

- **MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN:** La información del material de construcción, se obtuvo de la ficha de campo.

**CUADRO 49. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO**

CODIGO	DESCRIPTORES
MC1	Ladrillo con barro sin vigas y columnas
MC2	Mixto precario plástico, palos calamina
MC3	Adobe
MC4	Ladrillo y/o Bloqueta
MC5	Concreto Armado

**CUADRO 50. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Descriptor	MC1	MC2	MC3	MC4	MC5
MC1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
MC2	0.33	1.00	3.00	6.00	7.00
MC3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
MC4	0.14	0.17	0.33	1.00	3.00
MC5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

**CUADRO 51. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Descriptores	MC1	MC2	MC3	MC4	MC5	Vector de priorización
MC1	0.560	0.646	0.524	0.404	0.360	0.499
MC2	0.187	0.215	0.315	0.346	0.280	0.269
MC3	0.112	0.072	0.105	0.173	0.200	0.132
MC4	0.080	0.036	0.035	0.058	0.120	0.066
MC5	0.062	0.031	0.021	0.019	0.040	0.035

- **NIVELES EDIFICATORIOS:** La información de los niveles de edificación en la infraestructura de los inmuebles se obtuvo de la ficha de campo.

**CUADRO 52. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO**

CODIGO	DESCRIPTORES
NE1	5 a más niveles
NE2	4 niveles
NE3	3 niveles
NE4	2 niveles
NE5	1 nivel

**CUADRO 53. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Descriptores	NE1	NE2	NE3	NE4	NE5
NE1	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
NE2	0.33	1.00	3.00	6.00	7.00
NE3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
NE4	0.14	0.17	0.33	1.00	2.00
NE5	0.13	0.14	0.20	0.50	1.00

**CUADRO 54. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Descriptores	NE1	NE2	NE3	NE4	NE5	Vector de priorización
NE1	0.555	0.646	0.524	0.400	0.348	0.495
NE2	0.185	0.215	0.315	0.343	0.304	0.272
NE3	0.111	0.072	0.105	0.171	0.217	0.135
NE4	0.079	0.036	0.035	0.057	0.087	0.059
NE5	0.069	0.031	0.021	0.029	0.043	0.039

- **ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA:** La información del estado de conservación del inmueble se obtuvo de la ficha de campo.

**CUADRO 55. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO**

CODIGO	DESCRIPTORES
EC1	Muy Malo
EC2	Malo
EC3	Regular
EC4	Bueno
EC5	Conservado

**CUADRO 56. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Descriptor	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5
EC1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
EC2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
EC3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
EC4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
EC5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

**CUADRO 57. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Descriptor	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5	Vector de priorización
EC1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
EC2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
EC3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
EC4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
EC5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

**RESILIENCIA ECONÓMICA:**

La Resiliencia, está referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro.

**CUADRO 58. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO**

CODIGO	Parámetros
PRE1	Conocimiento sobre riesgo por ocupación en quebradas
PRE2	Tenencia de la propiedad
PRE3	Ingreso mensual familiar

**CUADRO 59. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Parámetros	PRE1	PRE2	PRE3
PRE1	1.00	2.00	3.00
PRE2	0.50	1.00	2.00
PRE3	0.33	0.50	1.00

**CUADRO 60. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Parámetros	PFE1	PFE2	PFE3	Vector de priorización
PFE1	0.545	0.571	0.500	0.539
PFE2	0.273	0.286	0.333	0.297
PFE3	0.182	0.143	0.167	0.164

- **CONOCIMIENTO SOBRE RIESGO POR OCUPACIÓN EN QUEBRADAS:** Para el análisis de la resiliencia en cuanto al conocimiento sobre riesgo por ocupación en quebradas se tomó en cuenta las fichas de campo.

**CUADRO 61. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO**

Código	Descriptor
COQ1	Sin Conocimiento
COQ2	Conocimiento Mínimo
COQ3	Conocimiento Básico
COQ4	Conocimiento Técnico Aplicado
COQ5	Conocimiento de acuerdo a la normativa en edificaciones

**CUADRO 62. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Descriptor	COQ1	COQ2	COQ3	COQ4	COQ5
COQ1	1.00	3.00	5.00	6.00	8.00
COQ2	0.33	1.00	3.00	4.00	7.00
COQ3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
COQ4	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
COQ5	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00

**CUADRO 63. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Descriptor	COQ1	COQ2	COQ3	COQ4	COQ5	Vector de priorización
COQ1	0.548	0.635	0.524	0.419	0.333	0.492
COQ2	0.183	0.212	0.315	0.279	0.292	0.256
COQ3	0.110	0.071	0.105	0.209	0.208	0.141
COQ4	0.091	0.053	0.035	0.070	0.125	0.075
COQ5	0.068	0.030	0.021	0.023	0.042	0.037

- **TENENCIA DE LA PROPIEDAD:** Para el análisis de la resiliencia en cuanto a la tenencia de la propiedad se tomó en cuenta las fichas de campo.

**CUADRO 64. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO**

Código	Descriptor
TP1	Ocupación Informal
TP2	Propiedad en litigio
TP3	Inquilino
TP4	Posesionario
TP5	Propietario con documentación legal

**CUADRO 65. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Descriptor	TP1	TP2	TP3	TP4	TP5
TP1	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
TP2	0.33	1.00	3.00	6.00	7.00
TP3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
TP4	0.14	0.17	0.33	1.00	3.00
TP5	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00

**CUADRO 66. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Descriptor	TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	Vector de priorización
TP1	0.555	0.646	0.524	0.404	0.333	0.493
TP2	0.185	0.215	0.315	0.346	0.292	0.271
TP3	0.111	0.072	0.105	0.173	0.208	0.134
TP4	0.079	0.036	0.035	0.058	0.125	0.067
TP5	0.069	0.031	0.021	0.019	0.042	0.036



- **INGRESO MENSUAL FAMILIAR:** Para el análisis de la resiliencia en cuanto la cantidad de ingresos económicos familiar mensual se tomó en cuenta las fichas de campo.

**CUADRO 67. NOMENCLATURA DE INGRESO MENSUAL FAMILIAR**

Código	Descriptor
IMF1	Menor a S/. 150.00
IMF2	S/. 151.00 - S/.300.00
IMF3	S/. 301.00 - S/.1500.00
IMF4	S/. 1501.00 - S/.3000.00
IMF5	Mayor a S/. 3001.00

**CUADRO 68. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Descriptor	IMF1	IMF2	IMF3	IMF4	IMF5
IMF1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
IMF2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
IMF3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
IMF4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
IMF5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

**CUADRO 69. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Descriptor	IMF1	IMF2	IMF3	IMF4	IMF5	Vector de priorización
IMF1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
IMF2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
IMF3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
IMF4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
IMF5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

### 5.3.2 VULNERABILIDAD EN LA DIMENSION SOCIAL

Para el análisis de la dimensión social se ha identificado las características intrínsecas de la población que habita en el APV Nueva Vida y la organización social de la misma y con ello se realizará el análisis de la vulnerabilidad. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de fragilidad y resiliencia dando un peso de 0.5 y 0.5 a cada uno respectivamente.

#### FRAGILIDAD SOCIAL:

La Fragilidad, está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa de la población y sus medios de vida frente a un peligro. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad.

**CUADRO 70. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO**

CODIGO	PARÁMETROS
PFS1	Grupo Etereo
PFS2	Discapacidad
PFS3	Servicios Básicos

**CUADRO 71. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

PARÁMETROS	PFS1	PFS2	PFS3
PFS1	1.00	3.00	4.00
PFS2	0.33	1.00	3.00
PFS3	0.25	0.33	1.00

**CUADRO 72. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

PARÁMETROS	PFS1	PFS2	PFS3	Vector priorización
PFS1	0.632	0.692	0.500	0.608
PFS2	0.211	0.231	0.375	0.272
PFS3	0.158	0.077	0.125	0.120

- **GRUPO ETARIO:** Para este parámetro se han determinado descriptores obtenidos de la información de ficha de campo en el APV Nueva Vida, los rangos de edades predominantes se detallarán a continuación:

**CUADRO 73. NOMENCLATURA DEL PARAMETRO**

CODIGO	DESCRIPTORES
GE1	0-5 y mayor a 65 años
GE2	de 5 a 12 y de 60 a 65 años
GE3	de 12 a 15y de 50 a 60 años
GE4	de 15 a 30 años
GE5	de 30 a 50 años

**CUADRO 74. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Descriptores	GE1	GE2	GE3	GE4	GE5
GE1	1.00	3.00	5.00	6.00	9.00
GE2	0.33	1.00	3.00	5.00	8.00
GE3	0.20	0.33	1.00	2.00	6.00
GE4	0.17	0.20	0.50	1.00	3.00
GE5	0.11	0.13	0.17	0.33	1.00

**CUADRO 75. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Descriptores	GE1	GE1	GE1	GE1	GE1	Vector de priorización
GE1	0.552	0.644	0.517	0.419	0.333	0.493
GE2	0.184	0.215	0.310	0.349	0.296	0.271
GE3	0.110	0.072	0.103	0.140	0.222	0.129
GE4	0.092	0.043	0.052	0.070	0.111	0.074
GE5	0.061	0.027	0.017	0.023	0.037	0.033

- **ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS:** Para este parámetro se han determinado descriptores obtenidos de la información de ficha de campo en el APV Nueva Vida, las condiciones del tipo de acceso a servicios básicos se detallarán a continuación:

**CUADRO 76. NOMENCLATURA DEL PARAMETRO**

CODIGO	DESCRIPTORES
ASB1	No cuenta con ningún servicio básico
ASB 2	Agua sin tratamiento, energía eléctrica colectiva y si desagüe
ASB 3	Agua sin tratamiento, energía eléctrica colectiva y pozo seco (letrina)
ASB 4	Cuenta con saneamiento básico y energía eléctrica colectiva
ASB 5	Cuenta con saneamiento básico y sistema de energía eléctrica

**CUADRO 77. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Descriptor	ASB1	ASB2	ASB3	ASB4	ASB5
ASB1	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
ASB 2	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
ASB 3	0.20	0.33	1.00	3.00	4.00
ASB 4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
ASB 5	0.13	0.17	0.25	0.33	1.00

**CUADRO 78. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Descriptor	ASB1	ASB2	ASB3	ASB4	ASB5	Vector de priorización
ASB1	0.555	0.638	0.522	0.429	0.364	0.501
ASB 2	0.185	0.213	0.313	0.306	0.273	0.258
ASB 3	0.111	0.071	0.104	0.184	0.182	0.130
ASB 4	0.079	0.043	0.035	0.061	0.136	0.071
ASB 5	0.069	0.035	0.026	0.020	0.045	0.039

- **DISCAPACIDAD:** Para este parámetro se han determinado descriptores obtenidos de la información de ficha de campo en el sector, los tipos de discapacidad se detallarán a continuación:

**CUADRO 79. NOMENCLATURA DEL PARAMETRO**

CODIGO	DESCRIPTORES
DC1	Múltiple
DC2	Física
DC3	Cognitiva
DC4	Sensorial
DC5	Ninguna

**CUADRO 80. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Descriptor	DC1	DC2	DC3	DC4	DC5
DC1	1.00	3.00	5.00	6.00	8.00
DC2	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
DC3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
DC4	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
DC5	0.13	0.17	0.20	0.33	1.00

**CUADRO 81. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Descriptor	DC1	DC2	DC3	DC4	DC5	Vector de priorización
DC1	0.548	0.638	0.524	0.391	0.348	0.490
DC2	0.183	0.213	0.315	0.326	0.261	0.259
DC3	0.110	0.071	0.105	0.196	0.217	0.140
DC4	0.091	0.043	0.035	0.065	0.130	0.073
DC5	0.068	0.035	0.021	0.022	0.043	0.038

**RESILIENCIA SOCIAL:**

La Resiliencia, está referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. a mayor resiliencia, menor vulnerabilidad.

**CUADRO 82. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO DE RESILIENCIA SOCIAL**

CODIGO	PARÁMETROS
PRS1	ORGANIZACIÓN
PRS2	CAPACITACIÓN EN GRD
PRS3	TIPO DE ESGURO

**CUADRO 83. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

PARÁMETROS	PRS1	PRS2	PRS2
PRS1	1.00	3.00	4.00
PRS2	0.33	1.00	3.00
PRS3	0.25	0.33	1.00

**CUADRO 84. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

PARÁMETROS	PRS1	PRS1	PRS1	Vector priorización
PRS1	0.632	0.692	0.500	0.608
PRS2	0.211	0.231	0.375	0.272
PRS3	0.158	0.077	0.125	0.120

- **ORGANIZACIÓN SOCIAL**

**CUADRO 85. NOMENCLATURA ORGANIZACIÓN SOCIAL**

CODIGO	DESCRIPTORES
OS1	No participa
OS2	Una vez al mes
OS3	Dos veces al mes
OS4	Tres veces al mes
OS5	Participa Activamente

**CUADRO 86. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Descriptores	OS1	OS2	OS3	OS4	OS5
OS1	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
OS2	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
OS3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
OS4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
OS5	0.13	0.17	0.20	0.33	1.00

**CUADRO 87. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Descriptores	OS1	OS2	OS3	OS4	OS5	Vector de priorización
OS1	0.555	0.638	0.524	0.429	0.348	0.499
OS2	0.185	0.213	0.315	0.306	0.261	0.256
OS3	0.111	0.071	0.105	0.184	0.217	0.138
OS4	0.079	0.043	0.035	0.061	0.130	0.070
OS5	0.069	0.035	0.021	0.020	0.043	0.038

- CAPACITACIÓN EN TEMAS DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

**CUADRO 88. NOMENCLATURA DEL PARAMETRO**

CODIGO	DESCRIPTORES
GRD1	Desconoce
GRD2	Nunca
GRD3	Poco
GRD4	Regular
GRD5	Siempre

**CUADRO 89. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Descriptores	GRD1	GRD2	GRD3	GRD4	GRD5
GRD1	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
GRD2	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
GRD3	0.20	0.33	1.00	3.00	4.00
GRD4	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
GRD5	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00

**CUADRO 90. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Descriptores	GRD1	GRD2	GRD3	GRD4	GRD5	Vector de priorización
GRD1	0.555	0.638	0.522	0.424	0.381	0.504
GRD2	0.185	0.213	0.313	0.303	0.286	0.260
GRD3	0.111	0.071	0.104	0.182	0.190	0.132
GRD4	0.079	0.043	0.035	0.061	0.095	0.062
GRD5	0.069	0.035	0.026	0.030	0.048	0.042

- TIPO DE SEGURO

**CUADRO 91. NOMENCLATURA TIPO DE SEGURO**

CODIGO	DESCRIPTORES
TS1	Sin Seguro
TS2	SIS
TS3	PNP - FFAA
TS4	ES SALUD
TS5	Privado

**CUADRO 92. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Descriptores	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5
TS1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
TS2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
TS3	0.20	0.33	1.00	3.00	4.00
TS4	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
TS5	0.11	0.14	0.25	0.50	1.00

**CUADRO 93. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Descriptores	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5	Vector de priorización
TS1	0.560	0.642	0.522	0.424	0.391	0.508
TS2	0.187	0.214	0.313	0.303	0.304	0.264
TS3	0.112	0.071	0.104	0.182	0.174	0.129
TS4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.087	0.061
TS5	0.062	0.031	0.026	0.030	0.043	0.039

### 5.3.3 VULNERABILIDAD EN LA DIMENSION AMBIENTAL

Para el análisis de la dimensión ambiental se ha identificado las características en el APV Nueva Vida y con ello se realizará el análisis de la vulnerabilidad. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de exposición, fragilidad y resiliencia dando un peso a cada uno respectivamente.

**CUADRO 94. NOMENCLATURA DEL PARÁMETRO**

CODIGO	PARÁMETROS
PDA1	EXPOSICIÓN AMBIENTAL
PDA2	FRAGILIDAD AMBIENTAL
PDA3	RESILIENCIA AMBIENTAL

**CUADRO 95. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

PARÁMETROS	PDA1	PDA2	PDA3
PDA1	1.00	3.00	5.00
PDA2	0.33	1.00	3.00
PDA3	0.20	0.33	1.00

**CUADRO 96. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

PARÁMETROS	PDA1	PDA2	PDA3	Vector de priorización
PDA1	0.652	0.692	0.556	0.633
PDA2	0.217	0.231	0.333	0.260
PDA3	0.130	0.077	0.111	0.106

#### EXPOSICION AMBIENTAL:

La exposición, está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa de la población y sus medios de vida frente a un peligro. Nos centramos en la cercanía a fuentes de agua. de la población. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.

- **CERCANIA A FUENTES DE AGUA:** Se identifica a este parámetro cercanía de fuentes de agua, los descriptores se detallarán a continuación:

**CUADRO 97. NOMENCLATURA DEL PARAMETRO**

CODIGO	DESCRIPTORES
CFA1	Muy cerca
CFA2	Cerca
CFA3	Medio
CFA4	Lejos
CFA5	Muy lejos

**CUADRO 98. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Descriptores	CFA1	CFA2	CFA3	CFA4	CFA5
CFA1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
CFA2	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
CFA3	0.20	0.33	1.00	2.00	4.00
CFA4	0.14	0.20	0.50	1.00	3.00
CFA5	0.11	0.17	0.25	0.33	1.00

**CUADRO 99. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Descriptores	CFA1	CFA2	CFA3	CFA4	CFA5	Vector de priorización
CFA1	0.560	0.638	0.513	0.457	0.391	0.512
CFA2	0.187	0.213	0.308	0.326	0.261	0.259
CFA3	0.112	0.071	0.103	0.130	0.174	0.118
CFA4	0.080	0.043	0.051	0.065	0.130	0.074
CFA5	0.062	0.035	0.026	0.022	0.043	0.038

**FRAGILIDAD AMBIENTAL:**

La Fragilidad, está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa de la población y sus medios de vida frente a un peligro. Centrada a las características de la disposición de residuos sólidos, aguas residuales, etc. de la población. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad.

**CUADRO 100. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO**

CODIGO	PARÁMETROS
PFA1	Disposición de residuos solidos
PFA2	Disposición de material por movimiento de tierras

**CUADRO 101. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Parámetros	Vector de priorización
PFA1	0.50
PFA2	0.50

- **DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS:** Se identifica a este parámetro el impacto del área edificada en las laderas e injerencia en las proximidades de cauces, los descriptores se detallarán a continuación:

**CUADRO 102. NOMENCLATURA DEL PARAMETRO**

CODIGO	DESCRIPTORES
DRS1	Desechar en ladera
DRS2	Quema de RRSS
DRS3	Desechan en vías y calles
DRS4	Desechan en botadores
DRS5	Carro recolector

**CUADRO 103. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Descriptores	DRS1	DRS2	DRS3	DRS4	DRS5
DRS1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
DRS2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
DRS3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
DRS4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
DRS5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

**CUADRO 104. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Descriptores	DRS1	DRS2	DRS3	DRS4	DRS5	Vector de priorización
DRS1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
DRS2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
DRS3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
DRS4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
DRS5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

- **DISPOSICIÓN DE MATERIAL POR MOVIMIENTO DE TIERRA:** Se identifica a este parámetro como el lugar de disposición de material desmonte por movimiento de tierras, los descriptores se detallarán a continuación:

**CUADRO 105. NOMENCLATURA DEL PARAMETRO**

CODIGO	DESCRIPTORES
DMMT1	Para Relleno
DMMT2	En áreas adyacentes
DMMT3	A las quebradas y rio
DMMT4	En un botadero
DMMT5	Reusó del material para adobe

**CUADRO 106. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Descriptores	DMMT1	DMMT2	DMMT3	DMMT4	DMMT5
DMMT1	1.00	3.00	5.00	6.00	9.00
DMMT2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
DMMT3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
DMMT4	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
DMMT5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

**CUADRO 107. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Descriptores	DMMT1	DMMT2	DMMT3	DMMT4	DMMT5	Vector de priorización
DMMT1	0.552	0.642	0.524	0.391	0.360	0.494
DMMT2	0.184	0.214	0.315	0.326	0.280	0.264
DMMT3	0.110	0.071	0.105	0.196	0.200	0.136
DMMT4	0.092	0.043	0.035	0.065	0.120	0.071
DMMT5	0.061	0.031	0.021	0.022	0.040	0.035

**RESILIENCIA AMBIENTAL:**

La Resiliencia, está referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Manejo de RRSS. a mayor resiliencia, menor vulnerabilidad.

- **MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS**

**CUADRO 108. NOMENCLATURA MANEJO DE RR.SS.**

CODIGO	DESCRIPTORES
MRS1	Sin manejo
MRS2	Deposita en envase
MRS3	Selecciona orgánico e inorgánico
MRS4	Reúso y Compostaje
MRS5	Clasificación por material



**CUADRO 109. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Descriptor	MRS1	MRS2	MRS3	MRS4	MRS5
MRS1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
MRS2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
MRS3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
MRS4	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
MRS5	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00

**CUADRO 110. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Descriptor	PFR1	PFR2	PFR3	PFR4	PFR5	Vector de priorización
PFR1	0.560	0.642	0.524	0.424	0.375	0.505
PFR2	0.187	0.214	0.315	0.303	0.292	0.262
PFR3	0.112	0.071	0.105	0.182	0.208	0.136
PFR4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.083	0.060
PFR5	0.062	0.031	0.021	0.030	0.042	0.037

#### 5.4 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD

**CUADRO 111. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD**

NIVEL	DESCRIPCION
MUY ALTA	Grupo etario 0-5 y mayor a 65 años, acceso a servicios básicos no cuenta con ningún servicio básico , personas con discapacidad múltiple, organización social no participa, capacitación en temas de gestión de riesgos desconoce, tipo de seguro sin seguro, localización de la edificación respecto al área de impacto del peligro muy cercana (menor a 10 m), material de construcción ladrillo con barro sin vigas y columnas , nivel de edificación de 5 a más niveles, estado de conservación de la vivienda muy malo, sobre el conocimiento sobre riesgo por ocupación en quebrada sin conocimiento, tenencia de la propiedad ocupación informal menor a s/. 150.00, cercanía a fuentes de agua muy cerca, disposición de residuos sólidos desechado en laderas, manejo de residuos sólidos sin manejo.
ALTA	Grupo etario de 5 a 12 y de 60 a 65 años, acceso a servicios básicos agua sin tratamiento, energía eléctrica colectiva y si desagüe , personas con discapacidad física , organización social una vez al mes, capacitación en temas de gestión de riesgos nunca, tipo de seguro SIS, localización de la edificación respecto al área de impacto del peligro cercana (10 a 20m), material de construcción mixto precario plástico, palos calamina, nivel de edificación de 4 niveles, estado de conservación de la vivienda malo, sobre el conocimiento sobre riesgo por ocupación en quebrada conocimiento mínimo, tenencia de la propiedad en litigios/. 151.00 - s/.300.00, cercanía a fuentes de agua cerca, disposición de residuos sólidos quemada de residuos sólidos, manejo de residuos sólidos deposita en envase.
MEDIA	Grupo etario de 12 a 15y de 50 a 60 años, acceso a servicios básicos agua sin tratamiento, energía eléctrica colectiva y pozo seco (letrina) , personas con discapacidad cognitiva, organización social dos veces al mes, capacitación en temas de gestión de riesgos poco, tipo de seguro PNP - FFAA o ES SALUD, localización de la edificación respecto al área de impacto del peligro regular (20 a 30 m), material de construcción adobe, nivel de edificación de 3 niveles, estado de conservación de la vivienda regular, sobre el conocimiento sobre riesgo por ocupación en quebrada conocimiento básico, tenencia de la propiedad inquilinos/. 301.00 - s/.1500.00, cercanía a fuentes de agua medio, disposición de residuos sólidos desechar en vías o calles, manejo de residuos sólidos selecciona orgánico e inorgánico.

NIVEL	DESCRIPCION
BAJA	Grupo etario de 15 a 30 años y de 30 a 50 años , acceso a servicios básicos cuenta con saneamiento básico y energía eléctrica colectiva o cuenta con saneamiento básico y sistema de energía eléctrica, personas con discapacidad sensorial o ninguna, organización social tres veces al mes o participa activamente , capacitación en temas de gestión de riesgos regular o siempre, tipo de seguro privado, localización de la edificación respecto al área de impacto del peligro alejada (30 a 40 m) o muy alejada (mayor a 40 m), material de construcción ladrillo, bloqueta o concreto armado, nivel de edificación de 2 niveles o 1 nivel, estado de conservación de la vivienda bueno o conservado, sobre el conocimiento sobre riesgo por ocupación en quebrada conocimiento técnico aplicado o conocimiento de acuerdo a la normativa en edificaciones, tenencia de la propiedad posesionario o propietario con documentación legal, s/. 1501.00 - s/.3000.00 o mayor a s/. 3001.00, cercanía a fuentes de agua lejos o muy lejos, disposición de residuos sólidos desechar en botadero o carro recolector, manejo de residuos sólidos reúso y compostaje o clasificación por material.

### 5.5 NIVELES DE VULNERABILIDAD

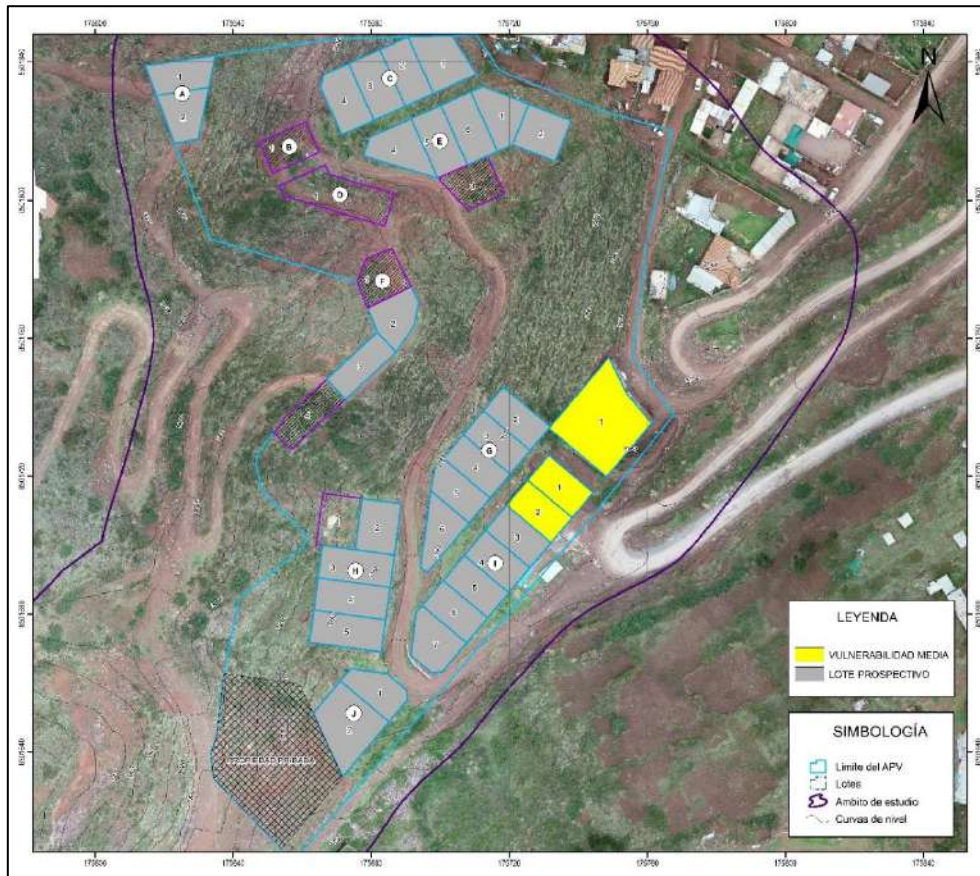
Los niveles de vulnerabilidad, resultan del procesamiento de la información en formato shp – GIS, de cada una de las dimensiones económica, social y ambiental, de las cuales se han dado como resultado los 04 niveles por defecto.

**CUADRO 112. NIVELES DE VULNERABILIDAD**

NIVEL	RANGO		
MUY ALTA	0.275	$\leq V \leq$	0.474
ALTA	0.140	$\leq V <$	0.275
MEDIA	0.074	$\leq V <$	0.140
BAJA	0.037	$\leq V <$	0.074

## 5.6 MAPA DE VULNERABILIDAD POR MOVIMIENTO EN MASA

IMAGEN 21 MAPA DE VULNERABILIDAD ANTE MOVIMIENTO EN MASA



CUADRO 113. NIVEL DE VULNERABILIDAD POR LOTE

NIVEL	%	CANTIDAD
SIN ANALISIS	90.6	29
BAJA	0	0
MEDIA	9.4	3
ALTA	0	0
MUY ALTA	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>32</b>

CUADRO 114. RESUMEN DE VULNERABILIDAD POR MZ

Nivel	Cantidad	Manzana y lote
Vulnerabilidad Media	03	G1 I1, I2
Sin análisis	29	A1, A2 C1, C2, C3, C4 E1, E2, E4, E5, E6 F2, F3 H2, H3, H4, H5 I3, I4, I5, I6, I7 J1, J2 G2, G3, G4, G5, G6



### 6.3. NIVELES DEL RIESGO

**CUADRO 115. NIVELES DE RIESGO**

NIVEL DE RIESGO	RANGO		
MUY ALTO	0.079	$\leq R <$	0.217
ALTO	0.022	$\leq R <$	0.079
MEDIO	0.005	$\leq R <$	0.022
BAJO	0.001	$\leq R <$	0.005

### 6.4. ESTRATO NIVEL DE RIESGO MOVIMIENTO EN MASA

**CUADRO 116. ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO POR MOVIMIENTO EN MASA**

NIVEL	DESCRIPCION
MUY ALTO	<p>Zonas cuya susceptibilidad está condicionada por la pendiente o inclinación del terreno con un rango de 25 a 50% litológicamente por lutitas caóticas, con unidades geomorfológicas de cauce natural con presencia erosión gravitacional y suelos con capacidad portante de 0.78 Kg/cm<sup>2</sup> suelos de mala calidad geotécnica, todo ello desencadenadas por precipitaciones pluviales máximas de 24 horas mayores a 90 mm considerada como extremadamente lluvioso, con propiedades de drenajes medios en suelos limosos y arenosos. Con elemento expuesto de población y 01 vivienda y apertura de vía local.</p> <p>Grupo etario 0-5 y mayor a 65 años, acceso a servicios básicos no cuenta con ningún servicio básico, personas con discapacidad múltiple, organización social no participa, capacitación en temas de gestión de riesgos desconoce, tipo de seguro sin seguro, localización de la edificación respecto al área de impacto del peligro muy cercana (menor a 10 m), material de construcción ladrillo con barro sin vigas y columnas, nivel de edificación de 5 a más niveles, estado de conservación de la vivienda muy malo, sobre el conocimiento sobre riesgo por ocupación en quebrada sin conocimiento, tenencia de la propiedad ocupación informal menor a s/. 150.00, cercanía a fuentes de agua muy cerca, disposición de residuos sólidos desechado en laderas, manejo de residuos sólidos sin manejo.</p>
ALTO	<p>Zonas cuya susceptibilidad está condicionada por la pendiente o inclinación del terreno con un rango de 15 a 25% litológicamente constituido por depósitos aluviales semi compactos, con unidades geomorfológicas de escarpas y vertientes empinadas, presentan erosión concentrada y suelos con capacidad portante de 0.92 Kg/cm<sup>2</sup> suelos de mala calidad geotécnica, todo ello desencadenadas por precipitaciones pluviales máximas de 24 horas mayores a 90 mm considerada como extremadamente lluvioso, con propiedades de drenajes medios en suelos limosos y arenosos. Con elemento expuesto de población, 01 vivienda y apertura de vía local.</p> <p>Grupo etario de 5 a 12 y de 60 a 65 años, acceso a servicios básicos agua sin tratamiento, energía eléctrica colectiva y si desagüe, personas con discapacidad física, organización social una vez al mes, capacitación en temas de gestión de riesgos nunca, tipo de seguro SIS, localización de la edificación respecto al área de impacto del peligro cercana (10 a 20m), material de construcción mixto precario plástico, palos calamina, nivel de edificación de 4 niveles, estado de conservación de la vivienda malo, sobre el conocimiento sobre riesgo por ocupación en quebrada conocimiento mínimo, tenencia de la propiedad en litigios/. 151.00 - s/.300.00, cercanía a fuentes de agua cerca, disposición de residuos sólidos quemada de residuos sólidos, manejo de residuos sólidos deposita en envase.</p>
MEDIO	<p>Zonas cuya susceptibilidad está condicionada por la pendiente o inclinación del terreno con un rango de 08 a 15% litológicamente constituido substrato de areniscas blanquecinas y rojas, con unidades geomorfológicas de vertientes inclinadas, presentan erosión difusa o superficial y suelos con capacidad portante de 1.05 Kg/cm<sup>2</sup> suelos de buena calidad geotécnica, todo ello desencadenadas por precipitaciones pluviales máximas de 24 horas mayores a 90 mm</p>

NIVEL	DESCRIPCION
	<p>considerada como extremadamente lluvioso, con propiedades de drenajes medios en suelos limosos y arenosos. Con elemento expuesto de población, 01 vivienda y apertura de vía local. Grupo etario de 12 a 15y de 50 a 60 años, acceso a servicios básicos agua sin tratamiento, energía eléctrica colectiva y pozo seco (letrina) , personas con discapacidad cognitiva, organización social dos veces al mes, capacitación en temas de gestión de riesgos poco, tipo de seguro PNP - FFAA o ES SALUD, localización de la edificación respecto al área de impacto del peligro regular (20 a 30 m), material de construcción adobe, nivel de edificación de3 niveles, estado de conservación de la vivienda regular, sobre el conocimiento sobre riesgo por ocupación en quebrada conocimiento básico, tenencia de la propiedad inquilinos/. 301.00 - s/.1500.00, cercanía a fuentes de agua medio, disposición de residuos sólidos desechar en vías o calles, manejo de residuos sólidos selecciona orgánico e inorgánico.</p>
BAJO	<p>Zonas cuya susceptibilidad está condicionada por la pendiente o inclinación del terreno con un rango de 0 a 08% litológicamente constituido substrato de areniscas grises, con unidades geomorfológicas de cumbres, presentan hidroclastismo y suelos con capacidad portante de 1.31 Kg/cm<sup>2</sup> suelos de muy buena calidad geotécnica, todo ello desencadenadas por precipitaciones pluviales máximas de 24 horas mayores a 90 mm considerada como extremadamente lluvioso, con propiedades de drenajes medios en suelos limosos y arenosos. Con elemento expuesto de población, 01 vivienda y apertura de vía local.</p> <p>Grupo etario de 15 a 30 años y de 30 a 50 años , acceso a servicios básicos cuenta con saneamiento básico y energía eléctrica colectiva o cuenta con saneamiento básico y sistema de energía eléctrica, personas con discapacidad sensorial o ninguna, organización social tres veces al mes o participa activamente , capacitación en temas de gestión de riesgos regular o siempre, tipo de seguro privado, localización de la edificación respecto al área de impacto del peligro alejada (30 a 40 m) o muy alejada (mayor a 40 m), material de construcción ladrillo, bloqueta o concreto armado, nivel de edificación de2 niveles o 1 nivel, estado de conservación de la vivienda bueno o conservado, sobre el conocimiento sobre riesgo por ocupación en quebrada conocimiento técnico aplicado o conocimiento de acuerdo a la normativa en edificaciones, tenencia de la propiedad posesionario o propietario con documentación legal, s/. 1501.00 - s/.3000.00 o mayor a s/. 3001.00, cercanía a fuentes de agua lejos o muy lejos, disposición de residuos sólidos desechar en botadero o carro recolector, manejo de residuos sólidos reúso y compostaje o clasificación por material.</p>

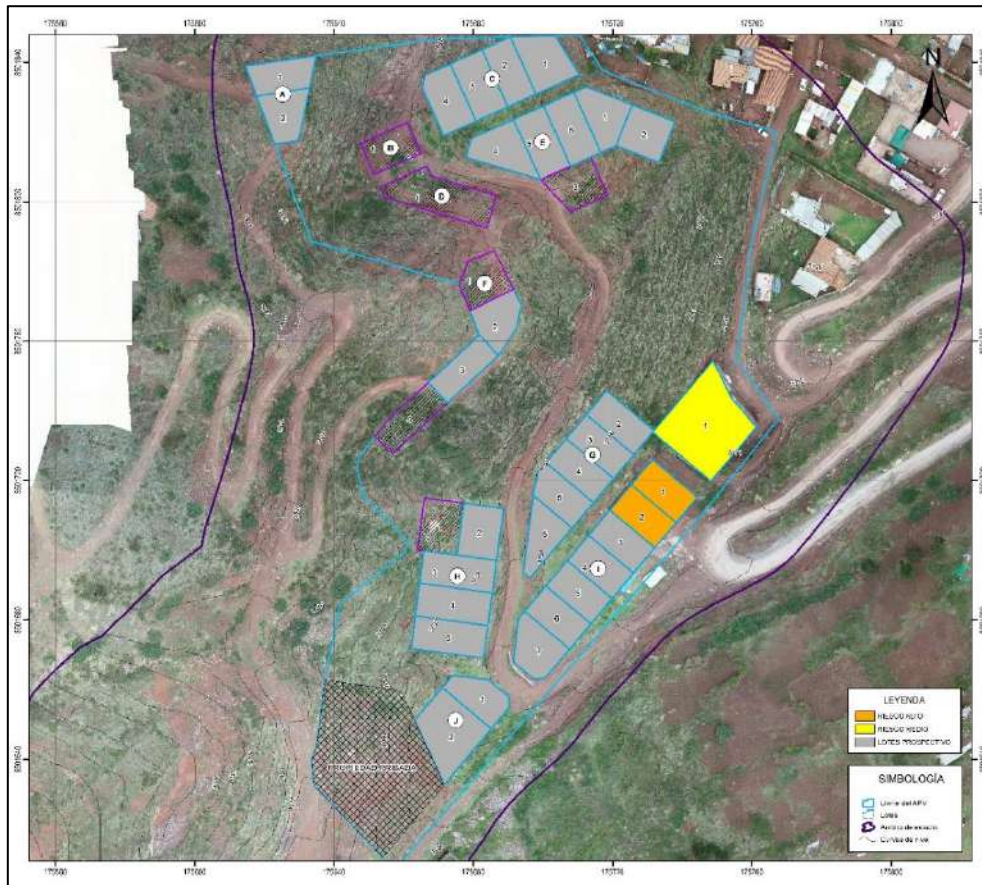
## 6.5. MATRIZ DE RIESGOS

CUADRO 117. MATRIZ DE RIESGO.

PMA	0.458	0.034	0.064	0.126	0.217
PA	0.286	0.021	0.040	0.079	0.136
PM	0.158	0.012	0.022	0.044	0.075
PB	0.074	0.005	0.010	0.020	0.035
		0.074	0.140	0.275	0.474
		VB	VM	VA	VMA

6.6. MAPA DE RIESGO ORIGINADO POR MOVIMIENTO EN MASA

IMAGEN 23 MAPA DE RIESGO ORIGINADO MOVIMIENTO EN MASA



CUADRO 118. NIVEL DE RIESGO POR LOTE

NIVEL DE RIESGO	%	CANTIDAD
PROSPECTIVO	90.7	29
BAJO	0.0	00
MEDIO	3.1	01
ALTO	6.2	02
MUY ALTO	0.0	00
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>32</b>

CUADRO 119. RESUMEN DE RIESGO POR LOTE

Nivel de Riesgo	Cantidad	Manzana
RIESGO ALTO	2	I1, I2
RIESGO MEDIO	1	G1
SIN ANALISIS	29	A1, A2
		C1, C2, C3, C4
		E1, E2, E4, E5, E6
		F2, F3
		H2, H3, H4, H5
		I3, I4, I5, I6, I7
		J1, J2
		G2, G3, G4, G5, G6

## 6.7. CÁLCULO DE PÉRDIDAS

### 6.7.1. CÁLCULO DE PÉRDIDAS PROBABLES

**Cualitativa:** Según la evaluación de riesgo por movimientos de masa en el área de influencia de la APV Nueva Vida, se determinó: en el área de influencia se tiene 43 lotes en riesgo medio, no se tiene lotes en riesgo bajo.

#### Cuantitativa

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

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

**CUADRO 120. LOTES CON IMPACTOS SIGNIFICATIVOS**

ASOCIACIÓN DE VIVIENDA	MANZANAS	N° DE LOTES
NUEVA VIDA	12	32
	<b>TOTAL</b>	<b>32</b>

#### CUANTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS

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

**CUADRO 121. INFRAESTRUCTURA PÚBLICA – SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE**

ELEMENTOS	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PU	COSTO PARCIAL
Red de agua potable	PVC	m	1088.91	86	93,646.26
Red de desagüe	PVC	m	200.18	180	36,032.40
				<b>Costo total</b>	<b>129,678.66</b>

**CUADRO 122. INFRAESTRUCTURA PÚBLICA – ENERGÍA ELÉCTRICA**

ELEMENTOS	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PU	COSTO PARCIAL
Postes - Red baja Tensión	Concreto	und	12	5,500.00	66,000.00
Postes - Red media Tensión	Concreto	und	20	4,325.00	86,500.00
				<b>Costo total</b>	<b>152,500.00</b>



**CUADRO 123. INFRAESTRUCTURA PÚBLICA - VÍAS**

ELEMENTOS	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PU	COSTO PARCIAL
VIA VEHICULAR	Trocha	m	462.83	121.69	593,996.78
				<b>Costo total</b>	<b>593,996.78</b>

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

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

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

**Donde:**

PT: Perdida probable en la extensión del lote.

A: Área del lote en m<sup>2</sup>.

Fr: Factor de riesgo según el nivel de riesgo.

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

**CUADRO 124. CÁLCULO DE PÉRDIDAS POR TERRENO**

Asociación de vivienda	Numero de lotes	Acumulado de Área (m <sup>2</sup> ) x lotes	P.U. x m <sup>2</sup> en \$	Parcial \$
NUEVA VIDA	32	8,911.02	100	891,102.00
<b>Total (dólares)</b>				<b>891,102.00</b>
<b>Total (Soles)</b>				<b>3,519,852.90</b>

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

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

**Donde:**

PC: Perdida probable por área de edificación

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

Fr: Factor de riesgo según el nivel de riesgo.

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

**CUADRO 125. CÁLCULO DE PÉRDIDAS POR INMUEBLE**

ASOCIACIÓN DE VIVIENDA	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN.	ÁREA	P.U. X M2 (S/.)	VALOR PARCIAL
		EDIFICADA		(S/.)
NUEVA VIDA	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	804.65	633.61	509,834.29
<b>VALOR S/. (considera ajuste por riesgo)</b>				<b>509,834.29</b>

**CUADRO 126. CUADRO DE VALORES UNITARIOS PARA LA SIERRA 2022**

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

Fuente: Cuadro de valores unitarios MVCS 2022.

**CUADRO 127. CUADRO DE VALORES UNITARIOS PARA LA SIERRA 2022**

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

Fuente: Cuadro de valores unitarios MVCS 2022.

**CUADRO 128. CUADRO DE VALORES UNITARIOS PARA LA SIERRA 2022**

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

Fuente: Cuadro de valores unitarios MVCS 2022.

**CUADRO 129. CUADRO DE VALORES UNITARIOS PARA LA SIERRA 2022**

VIVIENDA LADRILLO BLOQUETA CON MORTERO DE CEMENTO	VALORACION	COSTO (M2)
MUROS COLUMNAS	D	240.55
TECHOS	E	46.91
PISOS	H	26.88
PUERTAS, VENT.	G	31.88
REVESTIMIENTO	I	0
BAÑOS	H	0
INST. ELECT.SANIT	H	0
<b>COSTO TOTAL m<sup>2</sup></b>		<b>346.22</b>

Fuente: Cuadro de valores unitarios MVCS 2022.

**CUADRO 130. CUADRO DE VALORES UNITARIOS PARA LA SIERRA 2022**

VIVIENDA LADRILLO BLOQUETA SIN ELEMENTOS DE C°A°	VALORACION	COSTO (M²)
MUROS COLUMNAS	D	240.55
TECHOS	E	37.48
PISOS	H	5.91
PUERTAS, VENT.	G	31.88
REVESTIMIENTO	I	0
BAÑOS	H	0
INST. ELECT.SANIT	H	0
<b>COSTO TOTAL m²</b>		<b>315.82</b>

Total, de pérdidas probables: Según la información determinada por el equipo técnico del proyecto se determinó el siguiente cuadro donde se muestra el costo total de perdidas probables, que haciende a **S/. 5,094,504.59**

**CUADRO 131. TOTAL DE PÉRDIDAS PROBABLES**

PERDIDAS POSIBLES		COSTO TOTAL S/.
<b>SECTOR SOCIAL</b>	Servicios Básicos (Agua, Desagüe, energía eléctrica)	129,678.66
	Infraestructura vial básica	593,996.78
<b>SECTOR ECONÓMICO</b>	Pérdida por Terrenos	3,519,852.90
	Pérdida por Inmuebles	509,834.29
<b>TOTALS/.</b>		<b>4,753,362.63</b>

## CAPÍTULO VII: CONTROL DEL RIESGO

### 7.1. CONTROL DE RIESGOS.

#### 7.1.1. VALORACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS

En consideración a lo expuesto, el peligro por movimiento en masa que está asociado a fenómenos hidrometeorológicos en zonas susceptibles, afectara a todo elemento expuesto, para este caso todos los medios de vida del APV Nueva Vida, que tiene una valorización de consecuencias baja, indicando: **Las consecuencias debido al impacto de ocasionado por movimiento en masa desencadenados por las intensas precipitaciones pluviales puede ser gestionado sin dificultad** y el cual se encuentra descrito en la siguiente matriz.

PRESENTA EL VALOR DE 3 DE NIVEL ALTO

CUADRO 132. VALORACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS

Valor	Niveles	Descripción
4	Muy alta	Las consecuencias debido al impacto de los eventos por movimiento en masa, por ser un peligro recurrente son graves
3	Alta	Las consecuencias debido al impacto de los movimientos en masa en la parte bajan, puede ser un peligro recurrente, y pueden ser gestionados por los socios de la APV Nueva Vida. con apoyo de la M.D. de Santiago.
2	Media	Las consecuencias debido al impacto de los eventos por movimiento en masa, por ser un peligro no recurrente, pueden ser gestionado con los recursos del gobierno local o regional.
1	Baja	Las consecuencias debido al impacto de eventos por movimiento en masa, por ser un peligro recurrente pueden ser gestionados sin dificultad,

Fuente: CENEPRED.

#### 7.2. VALORACIÓN DE FRECUENCIA DE RECURRENCIA

Según la evaluación la frecuencia de la recurrencia de los eventos por movimiento en masa es recurrente, por lo que la valoración de la frecuencia de recurrencia en la zona **podría ocurrir en periodos de tiempos cortos según las circunstancias**, la que esta descrita en la siguiente matriz.

PRESENTA EL VALOR DE 3 DE NIVEL ALTA

CUADRO 133. VALORACIÓN DE FRECUENCIAS DE RECURRENCIA

Valor	Niveles	Descripción
4	Muy alta	Podría ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alta	Podría ocurrir en periodos de tiempo medianamente cortos según las circunstancias, considerando los impactos inducidos originados por cortes de ladera y movimiento de tierras sin control en la parte alta de la APVs circundantes.
2	Media	Podría ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	Baja	Podría ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: CENEPRED.

### 7.3. NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑO (MATRIZ DE DOBLE ENTRADA)

El nivel ALTO se obtiene al interceptar en la matriz de doble entrada la consecuencia de nivel ALTO y Frecuencia de nivel ALTO.

#### LA CONSECUENCIA Y DAÑOS ES ALTA

CUADRO 134. NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑO

NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑO					
CONSECUENCIAS	NIVEL	ZONAS DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS			
MUY ALTA	4	ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA
ALTA	3	ALTA	ALTA	ALTA	MUY ALTA
MEDIA	2	MEDIA	MEDIA	ALTA	ALTA
BAJA	1	BAJA	MEDIA	ALTA	ALTA
	NIVEL	1	2	3	4
	FRECUENCIA	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA

Fuente: CENEPRED

### 7.4. ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA.

Del análisis de consecuencia y daño que corresponde al nivel ALTO, este nivel se proyecta en la matriz de aceptabilidad y tolerancia, obteniendo el valor 3 como nivel de **RIESGO INACEPTABLE**, en la que se **deben desarrollar actividades INMEDIATAS Y PRIORITARIAS para el manejo de los riesgos**.

CUADRO 135. ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA DEL RIESGO

Valor	Niveles	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 debe desarrollar actividades INMEDIATAS Y PRIORITARIAS para el manejo de los riesgos
2	TOLERABLE	Se debe desarrollar actividades para el manejo de riesgo
1	ACEPTABLE	Riesgo no presenta un peligro significativo.

Fuente: CENEPRED

### 7.5. MATRIZ DEL NIVEL DE ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA DEL RIESGO

Como se identifica el RIESGO INACEPTABLE, por consiguiente, en se determina el **NIVEL ALTO** en la matriz de aceptabilidad y tolerancia del riesgo originado por Movimiento en Masa.

**CUADRO 136. NIVEL DE ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA DEL RIESGO**

NIVEL DE ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO			
RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INADMISIBLE	RIESGO INADMISIBLE	RIESGO INADMISIBLE
RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INADMISIBLE
RIESGO TOLERABLE	RIESGO TOLERABLE	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INACEPTABLE
RIESGO ACEPTABLE	RIESGO TOLERABLE	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INACEPTABLE

Fuente: CENEPRED

### 7.6. PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN

De acuerdo al análisis establecido se ha determinado que el riesgo es INACEPTABLE, por el cual la priorización para la intervención será de **NIVEL DE PRIORIZACION II**

**CUADRO 137. PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN**

PRIORIDAD DE INTERVENCION		
VALOR	DESCRIPTOR	NIVEL DE PRIORIZACION
4	INADMISIBLE	I
3	INACEPTABLE	II
2	TOLERABLE	III
1	ACEPTABLE	IV

Fuente: CENEPRED

En el control del riesgo originado por movimiento en masa, se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos con acciones de estabilización de laderas y taludes, sistema integral de drenajes, disposición de material excedente o desmontes sin originar impactos en las vías y zonas bajas adyacentes, para la prevención y/o reducción del riesgo, desarrollando así la política de estado en la REDUCCION DE LAS VULNERABILIDADES, como finalidad de proteger a la población que habita en el APV Nueva Vida y la población asentada en la parte baja.

### 6.1. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO.

La autoridad competente y la población involucrada (responsable), deberá utilizar el presente informe técnico de evaluación de riesgo para la toma de decisiones, según lo estipulado en la normatividad vigente, con la finalidad de prevenir y/o reducir los riesgos originados por movimiento en masa e inducidos por acción humana:

#### 6.1.1. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DEL RIESGO

La APV Nueva Vida presenta un área de lotización de predios privados, en la cual la mayoría de los lotes no presenta edificación y se encuentra inmersa a los procesos a futuro de formalización legal de los predios como Asociación pro Vivienda como cambio de uso de suelos.

Como la APV Nueva Vida no presenta edificación en 29 predios en el proceso de prevención se define una **propuesta de análisis de vulnerabilidad baja**, de acuerdo a las condiciones de peligro

por movimiento en masa, que para el futuro presente un riesgo bajo a medio denominado riesgo prospectivo.

#### A. PROPUESTA DE ANALISIS DE VULNERABILIDAD BAJA ANTE EVENTOS POR MOVIMIENTO EN MASA

Para determinar los niveles de vulnerabilidad baja a media como propuesta se consideró la Dimensión Económica, Social y Ambiental, considerando a la parte económica como la más importante en el análisis, en cuanto a las medidas de prevención de las futuras infraestructuras de vivienda como muros de contención, muros de protección, canalización de aguas pluviales, parámetros urbanísticos como niveles y áreas libres, etc.

Se realizó el siguiente análisis entre las dimensiones analizadas para la vulnerabilidad:

**CUADRO 138. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Dimensión	Económico	Social	Ambiental
Económico	1.00	3.00	5.00
Social	0.33	1.00	3.00
Ambiental	0.20	0.33	1.00

**CUADRO 139. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Dimensión	Económico	Social	Ambiental	Vector priorización
Económico	0.545	0.600	0.429	0.525
Social	0.273	0.300	0.429	0.334
Ambiental	0.182	0.100	0.143	0.142

#### DIMENSION ECONOMICA

#### FRAGILIDAD ECONÓMICA:

**CUADRO 140. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO**

CODIGO	Parámetros
PFE1	Material de Construcción
PFE2	Niveles edificatorios
PFE3	Estado de conservación de la vivienda

**CUADRO 141. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Parámetros	PFE1	PFE2	PFE3
PFE1	1.00	3.00	5.00
PFE2	0.33	1.00	3.00
PFE3	0.20	0.33	1.00

**CUADRO 142. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Parámetros	PFE1	PFE2	PFE3	Vector de priorización
PFE1	0.652	0.692	0.556	0.633
PFE2	0.217	0.231	0.333	0.260
PFE3	0.130	0.077	0.111	0.106

- MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN:

**CUADRO 143. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO**

CODIGO	DESCRIPTORES
MC1	Ladrillo con barro sin vigas y columnas
MC2	Mixto precario plástico, palos calamina
MC3	Adobe
MC4	Ladrillo y/o Bloqueta
MC5	Concreto Armado

**CUADRO 144. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Descriptores	MC1	MC2	MC3	MC4	MC5
MC1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
MC2	0.33	1.00	3.00	6.00	7.00
MC3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
MC4	0.14	0.17	0.33	1.00	3.00
MC5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

**CUADRO 145. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Descriptores	MC1	MC2	MC3	MC4	MC5	Vector de priorización
MC1	0.560	0.646	0.524	0.404	0.360	0.499
MC2	0.187	0.215	0.315	0.346	0.280	0.269
MC3	0.112	0.072	0.105	0.173	0.200	0.132
MC4	0.080	0.036	0.035	0.058	0.120	0.066
MC5	0.062	0.031	0.021	0.019	0.040	0.035

- NIVELES EDIFICATORIOS:

**CUADRO 146. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO**

CODIGO	DESCRIPTORES
NE1	5 a más niveles
NE2	4 niveles
NE3	3 niveles
NE4	2 niveles
NE5	1 nivel

**CUADRO 147. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Descriptores	NE1	NE2	NE3	NE4	NE5
NE1	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
NE2	0.33	1.00	3.00	6.00	7.00
NE3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
NE4	0.14	0.17	0.33	1.00	2.00
NE5	0.13	0.14	0.20	0.50	1.00



**CUADRO 148. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Descriptores	NE1	NE2	NE3	NE4	NE5	Vector de priorización
NE1	0.555	0.646	0.524	0.400	0.348	0.495
NE2	0.185	0.215	0.315	0.343	0.304	0.272
NE3	0.111	0.072	0.105	0.171	0.217	0.135
NE4	0.079	0.036	0.035	0.057	0.087	0.059
NE5	0.069	0.031	0.021	0.029	0.043	0.039

- ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA

**CUADRO 149. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO**

CODIGO	DESCRIPTORES
EC1	Muy Malo
EC2	Malo
EC3	Regular
EC4	Bueno
EC5	Conservado

**CUADRO 150. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Descriptores	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5
EC1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
EC2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
EC3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
EC4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
EC5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

**CUADRO 151. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Descriptores	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5	Vector de priorización
EC1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
EC2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
EC3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
EC4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
EC5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

RESILIENCIA ECONÓMICA:

- CONOCIMIENTO SOBRE RIESGO POR OCUPACIÓN EN QUEBRADAS:

**CUADRO 152. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO**

Código	Descriptores
COQ1	Sin Conocimiento
COQ2	Conocimiento Mínimo
COQ3	Conocimiento Básico
COQ4	Conocimiento Técnico Aplicado
COQ5	Conocimiento de acuerdo a la normativa en edificaciones

**CUADRO 153. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Descriptor	COQ1	COQ2	COQ3	COQ4	COQ5
COQ1	1.00	3.00	5.00	6.00	8.00
COQ2	0.33	1.00	3.00	4.00	7.00
COQ3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
COQ4	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
COQ5	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00

**CUADRO 154. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Descriptor	COQ1	COQ2	COQ3	COQ4	COQ5	Vector de priorización
COQ1	0.548	0.635	0.524	0.419	0.333	0.492
COQ2	0.183	0.212	0.315	0.279	0.292	0.256
COQ3	0.110	0.071	0.105	0.209	0.208	0.141
COQ4	0.091	0.053	0.035	0.070	0.125	0.075
COQ5	0.068	0.030	0.021	0.023	0.042	0.037

**DIMENSION SOCIAL**

**RESILIENCIA SOCIAL:**

**CUADRO 155. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO**

CODIGO	PARÁMETROS
PRS1	organización social
PRS2	capacitación en temas de gestión del riesgo de desastres

**CUADRO 156. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

PARÁMETROS	Vector de priorización
PFA1	0.6
PFA2	0.4

**- ORGANIZACIÓN SOCIAL**

**CUADRO 157. NOMENCLATURA ORGANIZACIÓN SOCIAL**

CODIGO	DESCRIPTOR
OS1	No participa
OS2	Una vez al mes
OS3	Dos veces al mes
OS4	Tres veces al mes
OS5	Participa Activamente

**CUADRO 158. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Descriptor	OS1	OS2	OS3	OS4	OS5
OS1	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
OS2	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
OS3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
OS4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
OS5	0.13	0.17	0.20	0.33	1.00

**CUADRO 159. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Descriptores	OS1	OS2	OS3	OS4	OS5	Vector de priorización
OS1	0.555	0.638	0.524	0.429	0.348	0.499
OS2	0.185	0.213	0.315	0.306	0.261	0.256
OS3	0.111	0.071	0.105	0.184	0.217	0.138
OS4	0.079	0.043	0.035	0.061	0.130	0.070
OS5	0.069	0.035	0.021	0.020	0.043	0.038

- **CAPACITACIÓN EN TEMAS DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES**

**CUADRO 160. NOMENCLATURA DEL PARAMETRO**

CODIGO	DESCRIPTORES
GRD1	Desconoce
GRD2	Nunca
GRD3	Poco
GRD4	Regular
GRD5	Siempre

**CUADRO 161. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

Descriptores	GRD1	GRD2	GRD3	GRD4	GRD5
GRD1	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
GRD2	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
GRD3	0.20	0.33	1.00	3.00	4.00
GRD4	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
GRD5	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00

**CUADRO 162. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Descriptores	GRD1	GRD2	GRD3	GRD4	GRD5	Vector de priorización
GRD1	0.555	0.638	0.522	0.424	0.381	0.504
GRD2	0.185	0.213	0.313	0.303	0.286	0.260
GRD3	0.111	0.071	0.104	0.182	0.190	0.132
GRD4	0.079	0.043	0.035	0.061	0.095	0.062
GRD5	0.069	0.035	0.026	0.030	0.048	0.042

**DIMENSION AMBIENTAL**

**FRAGILIDAD AMBIENTAL:**

- **DISPOSICIÓN DE MATERIAL POR MOVIMIENTO DE TIERRA:**

**CUADRO 163. NOMENCLATURA DEL PARAMETRO**

CODIGO	DESCRIPTORES
DMMT1	Para Relleno
DMMT2	En áreas adyacentes
DMMT3	A las quebradas y rio
DMMT4	En un botadero
DMMT5	Reusó del material para adobe

**CUADRO 164. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

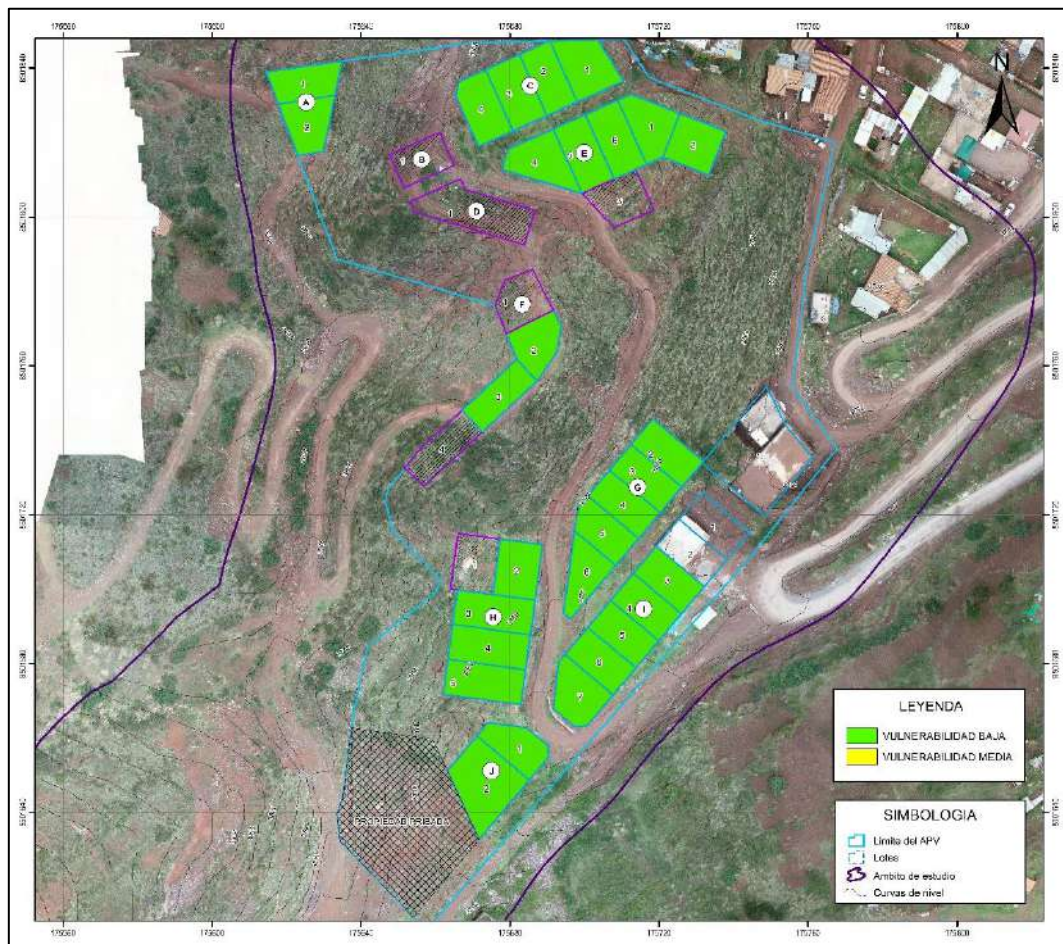
Descriptores	DMMT1	DMMT2	DMMT3	DMMT4	DMMT5
DMMT1	1.00	3.00	5.00	6.00	9.00
DMMT2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
DMMT3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
DMMT4	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
DMMT5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

**CUADRO 165. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES**

Descriptores	DMMT1	DMMT2	DMMT3	DMMT4	DMMT5	Vector de priorización
DMMT1	0.552	0.642	0.524	0.391	0.360	0.494
DMMT2	0.184	0.214	0.315	0.326	0.280	0.264
DMMT3	0.110	0.071	0.105	0.196	0.200	0.136
DMMT4	0.092	0.043	0.035	0.065	0.120	0.071
DMMT5	0.061	0.031	0.021	0.022	0.040	0.035

**MAPA DE VULNERABILIDAD POR MOVIMIENTO EN MASA**

**IMAGEN 24 MAPA DE VULNERABILIDAD MOVIMIENTO EN MASA**



**CUADRO 166. NIVEL DE VULNERABILIDAD POR LOTE**

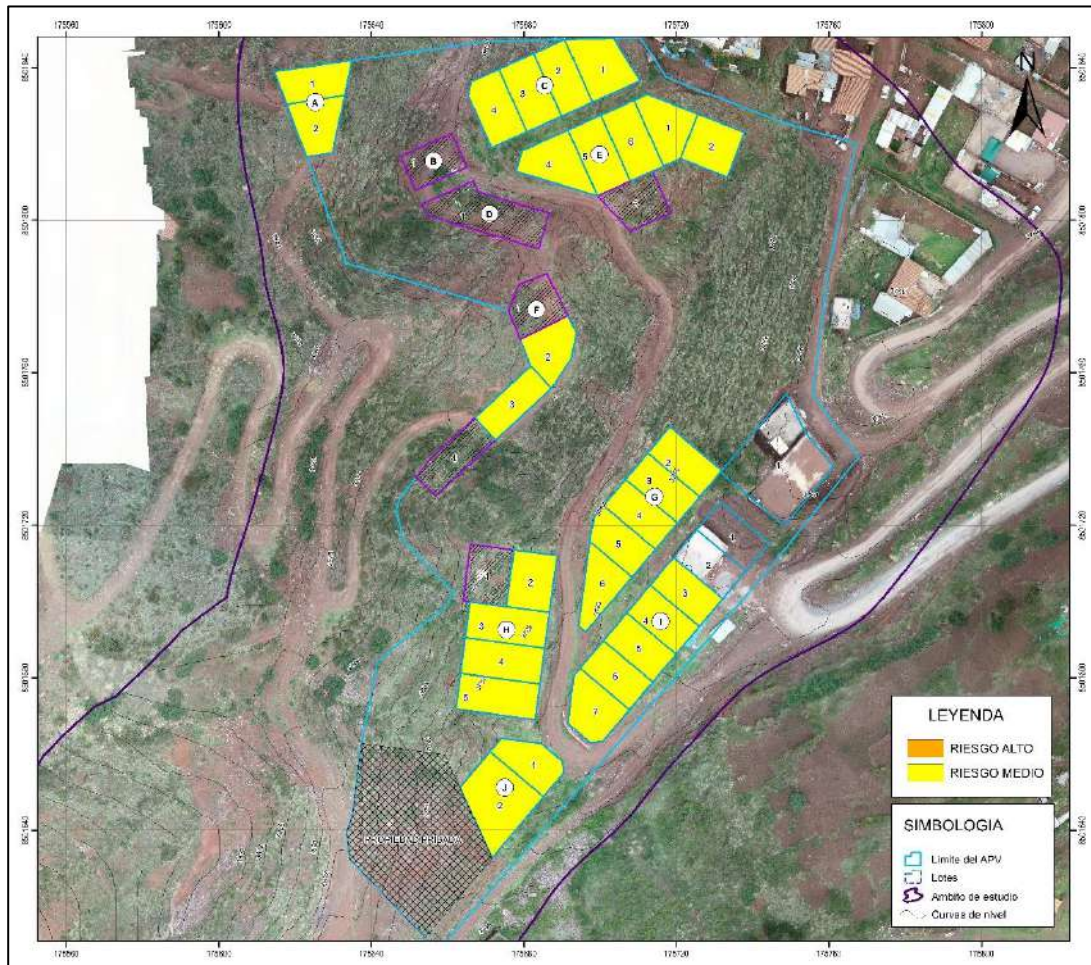
NIVEL DE VULNERABILIDAD	%	CANTIDAD
BAJA	100	32
MEDIA	0	0
ALTA	0	0
MUY ALTA	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>32</b>

**CUADRO 167. RESUMEN DE VULNERABILIDAD POR MZ**

Nivel	Cantidad	Manzana
BAJA	29	A1, A2
		C1, C2, C3, C4
		E1, E2, E4, E5, E6
		F2, F3
		H2, H3, H4, H5
		I3, I4, I5, I6, I7
		J1, J2
G2, G3, G4, G5, G6		

**6.8. MAPA DEL RIESGO PROSPECTIVO**

**IMAGEN 25 MAPA DE RIESGO POR MOVIMIENTO EN MASA PROSPECTIVO**



**CUADRO 168. PORCENTAJE DE NIVEL DE RIESGO POR LOTE**

NIVEL DE RIESGO	%	CANTIDAD
BAJO	0	0
MEDIO	29	29
ALTO	0	0
MUY ALTO	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>29</b>

**CUADRO 169. DE RIESGO POR LOTE**

Nivel	Cantidad	Manzana
PROSPECTIVO MEDIO	29	A1, A2
		C1, C2, C3, C4
		E1, E2, E4, E5, E6
		F2, F3
		H2, H3, H4, H5
		I3, I4, I5, I6, I7
		J1, J2
		G2, G3, G4, G5, G6

#### B. MEDIDAS DE PREVENCIÓN ESTRUCTURAL.

Estas medidas representan una intervención física mediante el desarrollo de la ingeniería para evitar y reducir los posibles impactos de las amenazas para lograr de esa manera la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas, y de esa manera proteger a la población y sus bienes, para ellos se consideran la propuesta del proyecto: “CONSTRUCCION DE OBRAS DE ARTE PARA EL ENCAUSAMIENTO DE Y MITIGACION DE RIESGO DE LAS APVs NUEVA VIDA, VILLA FANCISCANA SAYRE Y VIRGEN DE LA CONCEPCION DEL DISTRITO DE SANTIAGO - CUSCO”.

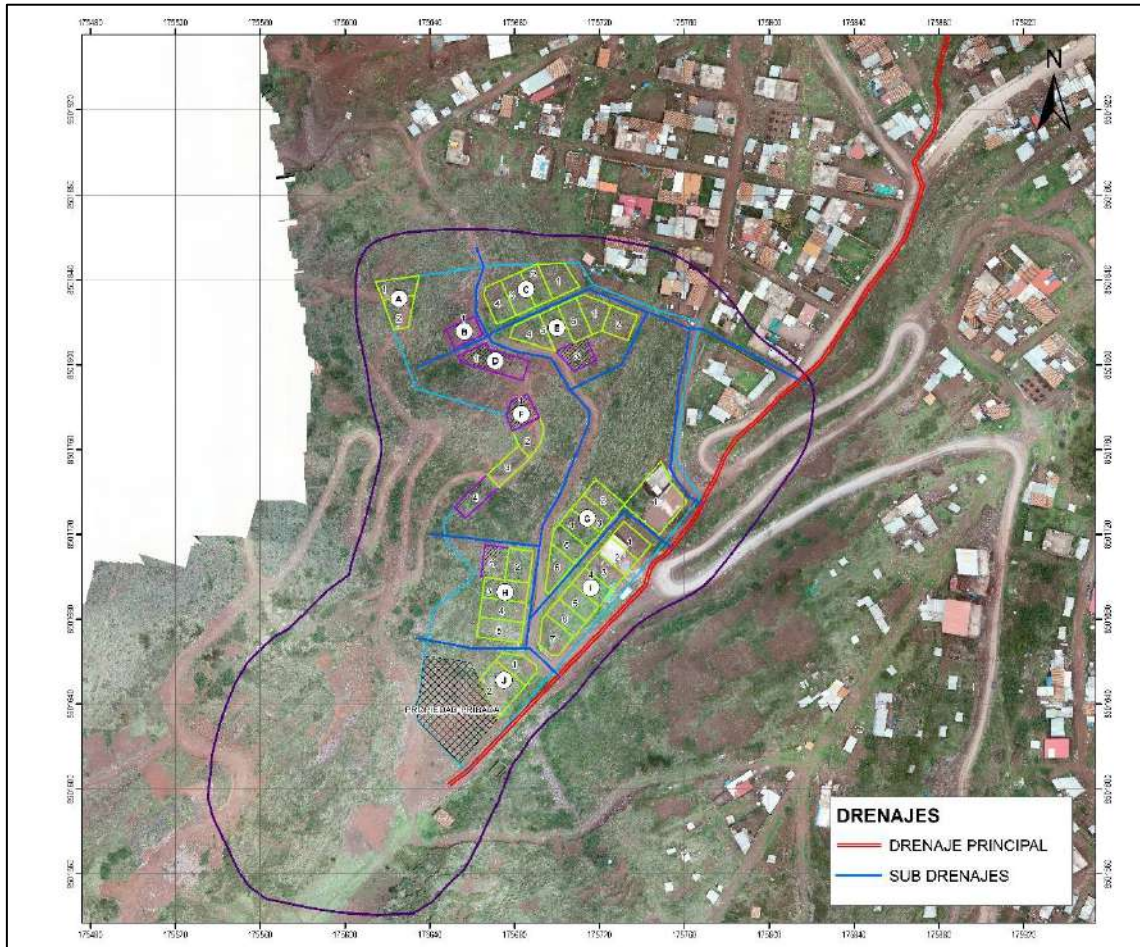
#### Propuesta que contempla un sistema de drenajes para aguas pluviales:

1. Drenaje principal: que inicia en la parte alta de la APV Nueva Vida, respecto al cauce natural de la quebrada Ranachayoq, se prolonga hasta las APVs Franciscana Sayre y Virgen Concepción, derivando a un sistema de drenajes ubicado en la APV Virgen Concepción.
2. Sub drenajes: sistemas ubicados en la APV Nueva Vida, conectados hacia el drenaje principal, propuestas en las vías de la asociación.
3. Tratamiento integral de estabilización de la parte alta de la quebrada Ranachayoq, con obras de prevención y reducción de riesgos.

#### Propuesta de estabilidad de laderas y taludes:

4. Proyecto de instalación de muros de contención para la seguridad estructural de la infraestructura de vivienda, considerando el corte tipo andenería, de acuerdo al cálculo estructural se indicará el tipo de muro y las dimensiones correspondientes.
5. Cumplimiento de la normativa en los procedimientos constructivos en caso de asentamiento de infraestructura de viviendas como muros de contención y retención con drenajes, estudios de suelos, etc.

## IMAGEN 26 DISEÑO DE DRENAJES PARA LA APV NUEVA VIDA



### 6.1.2. MEDIDAS DE REDUCCION DEL RIESGO

#### Propuesta estructural y no estructural de sostenimiento en laderas

1. Estabilización de las laderas con zanjas de infiltración, etc.
2. Forestación y reforestación con plantas nativas y otro tipo de plantaciones dará más estabilidad al terreno, se recomienda no usar la planta de eucalipto porque acelera el deterioro de rocas y suelos.

#### Propuesta arquitectónica por lote: Realizar un proyecto de vivienda segura en laderas

3. 02 niveles de edificación.
4. Área de edificación 60% y área libre 40%

#### Propuesta de protección estructural y no estructural de protección en laderas

5. Sistema evacuación de aguas pluviales.
6. Conservación y protección de quebradas y áreas ambientales

#### Propuesta en el componente reactivo.

7. Limpieza del cauce y cunetas de vía colindantes a la APV.
8. Plan de educación comunitario en gestión de riesgos de desastres a la población involucrada en la quebrada Ranachayoq, con acciones de sensibilización y capacitación.

## CONCLUSIONES

1. Estratigráficamente la APV Nueva Vida se encuentra delimitada en substrato rocoso de arenisca que corresponde a la formación Chilca y Kayra.
2. Geomorfológicamente el área de estudio se ubica en la parte alta y cumbre de montaña, vertientes con pendientes inclinadas a empinadas.
3. Las precipitaciones pluviales y los eventos geodinámicas externos más dominantes en la zona las que se presentan con mayor frecuencia son la erosión hídrica, todos ellos como factores desencadenantes de la susceptibilidad geológica.
4. El área de estudio presenta una zonificación de peligros geológicos por movimiento en masa en masa: peligro muy alto, alto y medio.
5. Las zonificaciones de peligro muy alto están declaradas como zonas no urbanizables intangibles y las áreas de peligro alto presentan diferentes parámetros urbanísticos restringidos.
6. De los 32 lotes, 03 lotes presentan edificación, los lotes G1, I1 e I2 se encuentran expuestos a peligro medio y alto; y los lotes sin edificación se encuentra expuestos a peligro alto como los lotes de las manzanas C, E, H, G y a peligro medio las manzanas A, F, G, I y J.
7. De los 32 lotes, 03 lotes edificados se realizó el análisis de vulnerabilidad, teniendo como resultados el nivel de vulnerabilidad media en los lotes G1, I1 e I2; y 29 lotes sin edificación no presentan análisis.
8. De los 32 lotes, 03 lotes presentan cálculo de riesgo, el lote G1 presentan riesgo medio y los lotes I1 e I2 presentan riesgo alto.
9. El control de riesgo, presenta un riesgo inaceptable en la que se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo del riesgo.
10. Los lotes sin edificación se encuentran propuestos para un riesgo prospectivo con un análisis de vulnerabilidad baja, considerando los parámetros menos frágiles y más resilientes.
11. Como resultado de la evaluación de riesgos se considera las propuestas estructurales y no estructurales de prevención y reducción de riesgos, con proyectos de protección y sostenimiento para las futuras edificaciones y la estabilidad de laderas, considerando también sistemas integrales de aguas pluviales, actividades de forestación, y acciones del proceso reactivo como limpieza de cauces y sensibilización en temas de gestión de riesgos y conservación y protección de quebradas.
12. De acuerdo al análisis de cálculo de pérdidas en el ámbito social y económico corresponde un monto monetario de S/. 4,753,362.63.



## RECOMENDACIONES

1. No asentar viviendas en áreas peligro muy alto por ser declaradas áreas intangibles no urbanizables, pero estas áreas podrían reducir el grado de peligrosidad a un nivel muy alto a nivel alto, con un proyecto de vivienda segura en laderas.
2. Ejecutar el proyecto de sistema de drenajes propuesto para la APV y zonas bajas involucradas con el drenaje principal, como parte del Sistema evacuación de aguas pluviales.
3. Realizar tratamiento integral de estabilización de la parte alta de la quebrada Ranachayoq, con obras de prevención y reducción de riesgos.
4. Elaborar un proyecto de instalación de muros de contención para la seguridad estructural de la infraestructura de vivienda, considerando el corte tipo andenería, de acuerdo al cálculo estructural, en áreas de peligro alto y medio, considerando los parámetros urbanísticos paisajísticos en laderas como edificar 02 niveles y edificar en el 60% y dejar área libres en un 40%, en cada lote.
5. Cumplir de la normativa en los procedimientos constructivos en caso de asentamiento de infraestructura de viviendas como muros de contención y retención con drenajes, estudios de suelos, etc.
6. Forestación y reforestación con plantas nativas y otro tipo de plantaciones.
7. Conservar y proteger la quebrada Ranachayoq y áreas ambientales
8. Limpieza del cauce y cunetas de vía colindantes a la APV.
9. Plan de educación comunitario en gestión de riesgos de desastres a la población involucrada en la quebrada Ranachayoq, con acciones de sensibilización y capacitación.
10. La planificación urbana debe considerar como base el mapa de peligros por movimiento en masa como medida de prevención en la gestión prospectiva acciones técnicas realizadas por la Municipalidad Distrital de Santiago.
11. Respetar las áreas de peligro alto y muy alto de acuerdo a sus condiciones de habitabilidad por la salva guarda de la vida la salud y los bienes de la población involucrada en la APV Nueva Vida.
12. La zona de peligro muy alto está considerada como áreas no urbanizables e intangibles por seguridad, teniendo como uso de áreas verdes para forestación y reforestación y de protección ambiental.
13. Considerar el análisis de vulnerabilidad baja en los lotes sin edificación para no originar el riesgo futuro, puesto que el análisis considerando los parámetros menos frágiles y más resilientes para la población, vivienda y áreas verdes.

## BIBLIOGRAFÍA

1. CENEPRED (2013). Manual de Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales.
2. INGEMMET Mapa geológico a escala 1: 100 000, del cuadrángulo de Cusco (28- r), Año, 2012.
3. Instituto Nacional de Estadística e Informática; Censo Poblacional. Año 2007.
4. Imágenes satelitales disponibles en el Google Earth de diferentes años (hasta el 2017).
5. SENAMHI-MEF; Mapas de umbrales de precipitaciones. Año 2015.
6. <http://webinei.inei.gob.pe/nino/index.php/welcome/getInicio#>

## INDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1: PLANO LOTIZACION APV NUEVA VIDA .....	8
IMAGEN 2. IMAGEN SATELITAL 2002 - APV NUEVA VIDA.....	9
IMAGEN 3 MAPA DE PELIGROS POR MOVIMIENTO EN MASA, PDU 2013 – 2023.....	9
IMAGEN 4 MAPA AREAS DE PROTECCION AMBIENTAL, PDU 2013 – 2023 .....	10
IMAGEN 5 MAPA DE USO DE SUELOS, PDU 2013 – 2023.....	11
IMAGEN 6 MAPA GEOLOGICO REGIONAL DEL AREA DE ESTUDIO.....	11
IMAGEN 7 MAPA DE UBICACIÓN APV NUEVA VIDA.....	13
IMAGEN 8 MAPA DE ACCESO DEL APV NUEVA VIDA .....	14
IMAGEN 9. FORMACIONES GEOLÓGICAS .....	22
IMAGEN 10 SISTEMA DE FALLAS GEOLÓGICAS, CUENCA HUATANAY.....	24
IMAGEN 11 PELIGROSIDAD SÍSMICA EN EL SUR DEL PERÚ.....	27
IMAGEN 12 MAPA UNDADES LITOLÓGICAS.....	30
IMAGEN 13 MAPA DE UNIDADES GEOMORFOLOGICAS .....	33
IMAGEN 14 MAPA DE PENDIENTES.....	34
IMAGEN 15 MAPA DE CLASIFICACION DE SUELOS SUCS.....	35
IMAGEN 16. MAPA DE EROSIÓN DEL ÁMBITO DE INFLUENCIA .....	37
IMAGEN 17.PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA.....	38
IMAGEN 18 MAPA DEL ÁMBITO DE EVALUACIÓN DEL PELIGRO .....	40
IMAGEN 19 MAPA DE PELIGRO POR ÁMBITO DE INFLUENCIA DE PELIGROS .....	47
IMAGEN 20 MAPA DE PELIGRO APV NUEVA VIDA.....	48
IMAGEN 21 MAPA DE VULNERABILIDAD MOVIMIENTO EN MASA.....	67
IMAGEN 22. FÓRMULA PARA DETERMINAR EL NIVEL DEL RIESGO .....	68
IMAGEN 23 MAPA DE RIESGO ORIGINADO MOVIMIENTO EN MASA .....	71
IMAGEN 24 MAPA DE VULNERABILIDAD MOVIMIENTO EN MASA.....	84
IMAGEN 25 MAPA DE RIESGO PROSPECTIVO .....	85
IMAGEN 26 DISEÑO DE DRENAJES PARA LA APV NUEVA VIDA.....	87

## INDICE CUADROS

CUADRO 1 ACCESO AL APV NUEVA VIDA .....	14
CUADRO 2. MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA.....	14
CUADRO 3. SERVICIOS BÁSICOS .....	15
CUADRO 4. PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL.....	16
CUADRO 5. HUMEDAD PROMEDIO MENSUAL.....	17
CUADRO 6 REGISTRO HISTÓRICO DE SISMOS EN LA CIUDAD DEL CUSCO Y ALREDEDORES .....	25
CUADRO 7: ACELERACIONES SISMICAS .....	27
CUADRO 8: PENDIENTES DETERMIANDA EN GRADOS.....	33
CUADRO 9. CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS.....	34
CUADRO 10. ESCENARIO DE LLUVIA DE LAS ESTACIONES DE PRECIPITACIONES EXTREMAS.....	37
CUADRO 11. CARACTERIZACION DE LLUVIAS EXTREMAS .....	38
CUADRO 12. NOMENCLATURA DE FACTORES CONDICIONANTES .....	41
CUADRO 13. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	41
CUADRO 14. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	41
CUADRO 15. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO .....	42

CUADRO 16. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	42
CUADRO 17. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	42
CUADRO 18. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO .....	42
CUADRO 19. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	42
CUADRO 20. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	43
CUADRO 21. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO .....	43
CUADRO 22. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	43
CUADRO 23. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	43
CUADRO 24. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO .....	43
CUADRO 25. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	44
CUADRO 26. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	44
CUADRO 27. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO .....	44
CUADRO 28. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	44
CUADRO 29. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	45
CUADRO 30. NOMENCLATURA DE FACTORES PARAMETRO DE EVALUACION.....	45
CUADRO 31. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO EVENTO DE GODINAMICA EXTERNA .....	45
CUADRO 32. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	45
CUADRO 33. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	45
CUADRO 34. NIVELES DE PELIGRO .....	46
CUADRO 35. MATRIZ NIVEL DE PELIGROSIDAD .....	46
CUADRO 36. LOTES COMO ELEMENTOS EXPUESTOS.....	49
CUADRO 37. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	51
CUADRO 38. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	51
CUADRO 39. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO .....	52
CUADRO 40. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	52
CUADRO 41. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	52
CUADRO 42. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO .....	52
CUADRO 43. PESO DE LOS PARÁMETROS .....	52
CUADRO 44. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO .....	52
CUADRO 45. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	53
CUADRO 46. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO .....	53
CUADRO 47. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	53
CUADRO 48. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	53
CUADRO 49. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO .....	53
CUADRO 50. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	53
CUADRO 51. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	54
CUADRO 52. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO .....	54
CUADRO 53. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	54
CUADRO 54. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	54
CUADRO 55. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO .....	54
CUADRO 56. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	55
CUADRO 57. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	55
CUADRO 58. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO .....	55
CUADRO 59. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	55
CUADRO 60. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	55
CUADRO 61. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO .....	55

CUADRO 62. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	56
CUADRO 63. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	56
CUADRO 64. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO .....	56
CUADRO 65. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	56
CUADRO 66. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	56
CUADRO 67. NOMENCLATURA DE INGRESO MENSUAL FAMILIAR .....	57
CUADRO 68. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	57
CUADRO 69. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	57
CUADRO 70. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO .....	57
CUADRO 71. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	57
CUADRO 72. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	58
CUADRO 73. NOMENCLATURA DEL PARAMETRO .....	58
CUADRO 74. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	58
CUADRO 75. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	58
CUADRO 76. NOMENCLATURA DEL PARAMETRO .....	58
CUADRO 77. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	59
CUADRO 78. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	59
CUADRO 79. NOMENCLATURA DEL PARAMETRO .....	59
CUADRO 80. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	59
CUADRO 81. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	59
CUADRO 82. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO DE RESILIENCIA SOCIAL .....	60
CUADRO 83. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	60
CUADRO 84. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	60
CUADRO 85. NOMENCLATURA ORGANIZACIÓN SOCIAL .....	60
CUADRO 86. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	60
CUADRO 87. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	60
CUADRO 88. NOMENCLATURA DEL PARAMETRO .....	61
CUADRO 89. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	61
CUADRO 90. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	61
CUADRO 91. NOMENCLATURA TIPO DE SEGURO .....	61
CUADRO 92. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	61
CUADRO 93. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	62
CUADRO 94. NOMENCLATURA DEL PARÁMETRO .....	62
CUADRO 95. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	62
CUADRO 96. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	62
CUADRO 97. NOMENCLATURA IMPACTO DE CERCANIA A FUENTES DE AGUA .....	62
CUADRO 98. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	63
CUADRO 99. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	63
CUADRO 100. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO .....	63
CUADRO 101. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	63
CUADRO 102. NOMENCLATURA DEL PARAMETRO .....	63
CUADRO 103. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	63
CUADRO 104. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	64
CUADRO 105. NOMENCLATURA DEL PARAMETRO .....	64
CUADRO 106. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	64
CUADRO 107. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	64

CUADRO 108. NOMENCLATURA MANEJO DE RR.SS. ....	64
CUADRO 109. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	65
CUADRO 110. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	65
CUADRO 111. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD.....	65
CUADRO 112. NIVELES DE VULNERABILIDAD.....	66
CUADRO 113. NIVEL DE VULNERABILIDAD POR LOTE.....	67
CUADRO 114. RESUMEN DE VULNERABILIDAD POR MZ.....	67
CUADRO 115. NIVELES DE RIESGO .....	69
CUADRO 116. ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO POR MOVIMIENTO EN MASA.....	69
CUADRO 117. MATRIZ DE RIESGO.....	70
CUADRO 118. NIVEL DE RIESGO POR LOTE .....	71
CUADRO 119. RESUMEN DE RIESGO POR LOTE .....	71
CUADRO 120. LOTES CON IMPACTOS SIGNIFICATIVOS.....	72
CUADRO 121. INFRAESTRUCTURA PÚBLICA – SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE.....	72
CUADRO 122. INFRAESTRUCTURA PÚBLICA – ENERGÍA ELÉCTRICA .....	72
CUADRO 123. INFRAESTRUCTURA PÚBLICA - VÍAS .....	73
CUADRO 124. CÁLCULO DE PÉRDIDAS POR TERRENO .....	73
CUADRO 125. CÁLCULO DE PÉRDIDAS POR INMUEBLE .....	73
CUADRO 126. CUADRO DE VALORES UNITARIOS PARA LA SIERRA 2022 .....	74
CUADRO 127. CUADRO DE VALORES UNITARIOS PARA LA SIERRA 2022 .....	74
CUADRO 128. CUADRO DE VALORES UNITARIOS PARA LA SIERRA 2022 .....	74
CUADRO 129. CUADRO DE VALORES UNITARIOS PARA LA SIERRA 2022 .....	74
CUADRO 130. CUADRO DE VALORES UNITARIOS PARA LA SIERRA 2022 .....	75
CUADRO 131. TOTAL DE PÉRDIDAS PROBABLES.....	75
CUADRO 132. VALORACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS.....	76
CUADRO 133. VALORACIÓN DE FRECUENCIAS DE RECURRENCIA.....	76
CUADRO 134. NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑO.....	77
CUADRO 135. ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA DEL RIESGO.....	77
CUADRO 136. NIVEL DE ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA DEL RIESGO .....	78
CUADRO 137. PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN.....	78
CUADRO 138. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	79
CUADRO 139. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	79
CUADRO 140. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO .....	79
CUADRO 141. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	79
CUADRO 142. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	79
CUADRO 143. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO .....	80
CUADRO 144. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	80
CUADRO 145. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	80
CUADRO 146. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO .....	80
CUADRO 147. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	80
CUADRO 148. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	81
CUADRO 149. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO .....	81
CUADRO 150. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	81
CUADRO 151. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	81
CUADRO 152. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO .....	81
CUADRO 153. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	82

CUADRO 154. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	82
CUADRO 155. NOMENCLATURA DE PARÁMETRO .....	82
CUADRO 156. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	82
CUADRO 157. NOMENCLATURA ORGANIZACIÓN SOCIAL.....	82
CUADRO 158. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	82
CUADRO 159. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	83
CUADRO 160. NOMENCLATURA DEL PARAMETRO.....	83
CUADRO 161. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	83
CUADRO 162. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	83
CUADRO 163. NOMENCLATURA DEL PARAMETRO.....	83
CUADRO 164. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES .....	84
CUADRO 165. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES .....	84
CUADRO 166. NIVEL DE VULNERABILIDAD POR LOTE.....	85
CUADRO 167. RESUMEN DE VULNERABILIDAD POR MZ.....	85
CUADRO 168. PORCENTAJE DE NIVEL DE RIESGO POR LOTE .....	86
CUADRO 169. DE RIESGO POR LOTE .....	86

## INDICE GRAFICOS

GRÁFICO 1. MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN .....	15
GRAFICO 2 SERVICIOS BASICOS.....	15
GRÁFICO 3. CLASIFICACIÓN DE FENÓMENO NATURAL – PELIGRO .....	39
GRÁFICO 4. METODOLOGÍA GENERAL PARA DETERMINAR LA PELIGROSIDAD .....	39
GRÁFICO 5. FLUJOGRAMA GENERAL DEL PROCESO DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	40
GRÁFICO 6. FACTORES Y PARÁMETROS DE LA SUSCEPTIBILIDAD .....	41
GRÁFICO 7. PORCENTAJES DE ÁREAS DE PELIGRO – AREAS DE INFLUENCIA .....	47
GRÁFICO 8. PORCENTAJES DE ÁREAS DE PELIGRO – APV NUEVA VIDA .....	48
GRÁFICO 9. SECUENCIA DE LA METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD .....	51
GRÁFICO 11. PORCENTAJE DE NIVEL DE VULNERABILIDAD .....	68