

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA**



**TESIS**

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**PRESENTADA POR:**

- Br. GUIADO SOTA, KRISTHIAN YHUJJAR
- Br. HUAMAN MESCCO, ALEXANDER

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO GEÓLOGO**

**ASESOR:**

Mgtr. CARLOS WALTER BARRIENTOS  
GUZMAN

**CUSCO \_ PERÚ**

**2023**

## INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: Evaluación de riesgos geológicos por movimientos en masa en la comunidad de Pataccolca, del distrito de Cusipata, provincia de Quispicanchis del departamento de Cusco presentado por: Khrishian Yhujay Guizado Salas con DNI Nro.: 77242394 presentado por: Alexander Huaman Mesco con DNI Nro.: 71484240 para optar el título profesional/grado académico de Ingeniero Geólogo

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 5%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	<input checked="" type="checkbox"/>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	<input type="checkbox"/>
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	<input type="checkbox"/>

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 02 de Febrero de 2024

Firma

Post firma Carlos Walter Barrientos Guzman

Nro. de DNI 23882203

ORCID del Asesor 0000-0002-9817-461x

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: OID:27259:321307132

NOMBRE DEL TRABAJO

**Evaluación de Riesgos Geológicos por movimientos en masa en la comunidad de Pataccolca-Cusipata-Cusc**

AUTOR

**Guisado K. - Huamán A. Guisado K. - Huamán A.**

RECUENTO DE PALABRAS

**60223 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**293350 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**229 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**14.6MB**

FECHA DE ENTREGA

**Feb 1, 2024 7:05 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Feb 1, 2024 7:08 PM GMT-5**

### ● 5% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 4% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi madre, Lucila Sota Ramos, por su apoyo constante e incondicional, a mi padre, Juan Cancio Guisado Cuellar, que desde el cielo continúa iluminándome el camino, a mi hermana Wenndy, por ser ejemplo para mí en la etapa formativa, a mis amigos, Juan José y Andy, acompañantes desde el inicio de nuestra época estudiantil, y a mis familiares por el apoyo y confianza brindados.

**Khristhian Yhujjar Guisado Sota**

Quiero dedicar esta tesis a mi madre Eduarda Mescco Maza, porque ella ha dado la razón a mi vida, por sus consejos si apoyo incondicional y su paciencia, todo lo que hoy soy es gracias a ella.

A mis hermanos que más que hermanos fueron mis verdaderos amigos. Y a toda mi familia que es lo mejor y más valioso que dios me ha dado.

A mi pareja por el soporte que me brindó en todo momento.

**Alexander Huaman Mescco**

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

## RESUMEN

Se realizó la identificación de niveles de riesgo en la comunidad campesina Pataccolca, siguiendo la metodología establecida por CENEPRED, implica una serie de etapa y actividades clave.

En primer lugar, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva de la comunidad campesina para identificar las amenazas naturales a las que está expuesta, y se determinó la presencia de deslizamientos rotacionales y reptación de suelos en diferentes sectores al interior de la comunidad. Esto implicó el análisis de registros históricos de desastres, el estudio de las características geológicas, geomorfológicas, hidrogeológicas y consulta a bibliografía relacionada al tema. Toda la comunidad de Pataccolca se encuentra en peligro muy alto y alto, afectando casi al 100% de la población.

Posteriormente, se evaluó la vulnerabilidad de la comunidad frente a estas amenazas. Se analizan factores como la calidad de las viviendas, la infraestructura crítica, los medios de subsistencia de la población y los servicios básicos disponibles. Esta evaluación permite comprender qué aspectos de la comunidad son más susceptibles a los efectos negativos de los desastres. La participación de la comunidad fue indispensable para la facilitación del levantamiento de los datos en campo, debido al conocimiento geográfico de la comunidad que poseen, además de los testimonios sobre los efectos negativos sufridos por la presencia de los peligros. Donde se determinó una vulnerabilidad muy alto y alto en la toda la comunidad.

Luego, se combina la información sobre amenazas y vulnerabilidad para determinar el nivel de riesgo. Se establecieron criterios y se asignan categorías, como “Alto” y “Muy alto”, según la probabilidad de que ocurran eventos catastróficos y el impacto potencial en la comunidad, afectando diferentes medios de vida de los pobladores.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

Palabras clave: Riesgos geológicos, vulnerabilidad, peligros, movimientos en masa, reptación, deslizamientos.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**ÍNDICE**

INTRODUCCIÓN .....	21
1          CAPITULO I GENERALIDADES .....	23
1.1  UBICACIÓN .....	23
1.2  ACCESIBILIDAD.....	24
1.3  PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	26
1.4  DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA.....	26
1.5  FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	27
1.6  PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	27
1.7  JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	28
1.8  OBJETIVOS.....	28
1.8.1  Objetivo general .....	28
1.8.2  Objetivos específicos.....	28
1.9  MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	29
2          CAPITULO II MARCO TEÓRICO .....	30
2.1  ANTECEDENTES .....	30
2.2  MARCO REFERENCIAL .....	30
2.2.1  Internacionales .....	30
2.2.2  Nacionales .....	31
2.2.3  Locales .....	33

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

2.3	BASES TEÓRICAS .....	34
2.3.1	SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA .....	34
2.3.2	RIESGO GEOLÓGICO .....	34
2.3.3	MOVIMIENTOS EN MASA.....	34
2.3.4	CLASIFICACIÓN DE MOVIMIENTOS EN MASA.....	35
2.3.5	DESLIZAMIENTOS .....	36
2.3.6	DESLIZAMIENTO ROTACIONAL.....	36
2.3.7	DESLIZAMIENTO TRASLACIONAL .....	37
2.3.8	DESLIZAMIENTO EN CUÑA .....	38
2.3.9	REPTACIÓN DE SUELOS .....	38
2.3.10	CAÍDA DE BLOQUES.....	38
2.3.11	SUSCEPTIBILIDAD .....	39
2.3.12	FACTORES CONDICIONANTES .....	39
2.3.13	FACTORES DESENCADENANTES .....	39
2.3.14	VULNERABILIDAD.....	39
2.3.15	EXPOSICIÓN .....	40
2.3.16	FRAGILIDAD.....	40
2.3.17	RESILIENCIA.....	40
2.4	HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	41
2.4.1	Hipótesis general.....	41

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

2.4.2	Hipótesis específicas .....	41
3	CAPITULO III CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	42
3.1	CLIMA .....	42
3.1.1	CLIMA DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	42
3.2	FLORA Y FAUNA .....	43
3.3	POBLACIÓN .....	43
3.4	VIVIENDA.....	44
3.5	SERVICIOS BÁSICOS.....	45
3.6	EDUCACIÓN.....	48
3.7	SERVICIOS DE SALUD.....	49
3.8	CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS .....	50
3.9	GEOMORFOLOGÍA .....	51
3.10	PENDIENTES .....	61
3.11	GEOLOGÍA REGIONAL .....	66
3.11.1	Grupo Mitú .....	66
3.11.2	Grupo Copacabana .....	67
3.11.3	Formación Ananea.....	68
3.11.4	Grupo Cabanillas (d-Ca).....	69
3.11.5	Depósitos aluviales .....	69
3.11.6	Depósitos fluviales .....	69

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

3.11.7	Depósitos coluviales .....	70
3.12	GEOLOGÍA LOCAL .....	71
3.12.1	Unidad de esquistos, pizarras y cuarcitas (Formación Ananea).....	71
3.12.2	Unidad de areniscas (Formación Cabanillas) .....	72
3.12.3	Unidad de calizas (Formación Copacabana) .....	74
3.12.4	Depósitos coluviales .....	74
3.12.5	Depósitos fluviales .....	76
3.12.6	Depósitos aluviales .....	77
3.13	HIDROGEOLOGÍA.....	79
3.13.1	Morfometría.....	80
3.13.1.1	Parámetros físicos de la cuenca.....	81
3.13.1.2	Parámetros de forma de la cuenca .....	83
3.13.1.3	Características de relieve de la cuenca .....	86
3.13.1.4	características del sistema de drenaje.....	87
3.13.1.5	Tiempo de concentración .....	89
3.13.2	CLASIFICACIÓN DE LAS ROCAS DESDE EL PUNTO DE VISTA HIDROGEOLOGICO.....	93
3.13.3	INVENTARIO DE MANANTES EN LA COMUNIDAD DE PATACCOLCA.....	98
3.14	USO DE SUELOS.....	101
3.14.1	ÁREAS DE USO AGRÍCOLA .....	101
3.14.2	ÁREAS DE PASTIZALES .....	102

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

3.14.3	ÁREAS DE EXPANSIÓN URBANA .....	102
3.14.4	ÁREAS DE COBERTURA FORESTAL .....	103
3.14.5	BOFEDALES .....	103
3.14.6	ÁREAS NO APTAS PARA USO AGROPECUARIO.....	104
3.15	GEODINAMICA.....	106
3.15.1	GEODINAMICA EXTERNA.....	106
3.15.1.1	IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA ZONA DE ESTUDIO .....	106
3.15.1.2	DESLIZAMIENTOS Y REPTACIÓN DE SUELOS EN LA COMUNIDAD DE PATACCOLCA	108
3.15.1.3	MOVIMIENTOS EN MASA EN EL SECTOR HUANCANÉ .....	109
3.15.1.4	MOVIMIENTOS EN MASA EN EL SECTOR HUAYLLAPATA.....	114
3.15.1.5	MOVIMIENTOS EN MASA EN EL SECTOR DE ÓRCAC.....	118
4	CAPITULO IV: ANÁLISIS, PROCESAMIENTO DE DATOS Y RESULTADOS.....	124
4.1	DETERMINACIÓN DE NIVEL DE PELIGROSIDAD POR METODOLOGIA SAATY.....	124
4.2	RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN .....	124
4.3	RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	125
4.4	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DEL FENÓMENO.....	126
4.4.1	MAGNITUD.....	126
4.4.2	SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRENO.....	128
4.5	ANÁLISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES PARA DESLIZAMIENTOS Y REPTACIÓN .....	130

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

4.5.1	GEOLOGÍA .....	130
4.5.2	PENDIENTE.....	132
4.5.3	GEOMORFOLOGÍA .....	136
4.5.4	HIDROGEOLOGÍA.....	137
4.5.5	USO DE SUELOS .....	139
4.6	ANÁLISIS DE LOS FACTORES DESENCADENANTES .....	143
4.6.1	LLUVIAS INTENSAS .....	143
4.7	IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS .....	148
4.8	DEFINICIÓN DEL ESCENARIO .....	149
4.9	DEFINICIÓN DE LOS NIVELES DE PELIGROSIDAD. ....	149
4.9.1	DESLIZAMIENTOS. ....	150
4.9.2	REPTACIÓN DE SUELOS.....	151
4.10	ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE PELIGROSIDAD .....	152
4.11	ANÁLISIS DE FACTORES DE VULNERABILIDAD .....	156
4.12	PONDERACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE VULNERABILIDAD.....	156
4.12.1	DIMENSION SOCIAL .....	156
4.12.2	ANALISIS DE FRAGILIDAD SOCIAL.....	157
4.12.3	ANÁLISIS DE RESILIENCIA SOCIAL.....	161
4.13	DIMENSIÓN ECONÓMICA.....	166
4.13.1	ANÁLISIS DE FRAGILIDAD ECONÓMICA .....	166

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

4.13.2	ANÁLISIS DE RESILIENCIA ECONÓMICA.....	171
4.14	DIMENSIÓN AMBIENTAL .....	176
4.14.1	EXPOSICIÓN AMBIENTAL.....	178
4.14.2	FRAGILIDAD AMBIENTAL .....	178
4.14.3	RESILIENCIA AMBIENTAL .....	180
4.15	RESUMEN DEL PROCEDIMIENTO SAATY PARA DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD.....	183
4.16	NIVELES DE VULNERABILIDAD.....	184
4.17	ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD .....	184
4.18	VULNERABILIDAD POR CENTRO POBLADO .....	188
5	CAPITULO V CALCULO DE RIESGO .....	197
5.1	METODOLOGIA PARA EL CALCULO DE RIESGO .....	197
5.2	MATRIZ DE RIESGO .....	198
5.3	NIVELES DE RIESGOS PATA DESLIZAMIENTO Y REPTACIÓN DE SUELOS 199	
5.4	ESTRATIFICACIÓN DE NIVEL DE RIESGO .....	200
5.4.1	DESLIZAMIENTO.....	200
5.4.2	REPTACIÓN DE SUELOS .....	202
	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	207
	CONCLUSIONES .....	214

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

RECOMENDACIONES.....	216
BIBLIOGRAFIA .....	218
ANEXOS	220

**LISTA DE FOTOGRAFIAS**

Fotografía 1. Vista panorámica del sector Huancané.....	53
Fotografía 2. Subunidad de montaña estructural en rocas sedimentarias. (RME – rs).....	53
Fotografía 3. Subunidades de montañas al NE de la Comunidad Patacolca .....	54
Fotografía 4. Subunidad de vertiente o piedemonte coluvio – deluvial (V – cd).....	55
Fotografía 5. Vista panorámica de los Sectores Huayllapara y Orcac .....	55
Fotografía 6. Subunidad de Vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd).....	57
Fotografía 7. Subunidad de vertiente con depósito de deslizamiento en el sector Huayllapata... 57	
Fotografía 8. Subunidad de vertiente o piedemonte aluvio – torrencial (P-at).....	58
Fotografía 9. Subunidad de vertiente o piedemonte coluvio – deluvial (V – cd).....	58
Fotografía 10. Unidades litológicas en la parte alta de la Comunidad de Patacolca, sector Huancané.....	71
Fotografía 11. CONTACTO DE LAS UNIDADES DE ESQUISTOS Y ARENISCAS EN LA PARTE ALTA.....	72
Fotografía 12. AFLORAMIENTO DE ESQUISTOS Y PIZARRAS, SECTOR HUANCANÉ. (E: 230726, N: 8464936). .....	72
Fotografía 13. AFLORAMIENTO DE ARENISCAS EN EL SECTOR HUANCANÉ (E: 230789, N: 8465210). .....	73

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

Fotografía 14.	ARENISCAS DE GRANO MEDIO SE ENCUENTRAN EN EL SECTOR HUANCANÉ (E: 230808, N: 8465154).....	73
Fotografía 15.	AFLORAMIENTO DE CALIZAS EN LA PARTE ALTA DE LA COMUNIDAD DE PATACOLCA SECTOR HUANCANÉ .....	74
Fotografía 16.	DEPÓSITOS COLUVIALES QUE SE ENCUENTRA EN LOS SECTORES HUAYLLAPATA Y ÓRCAC.....	75
Fotografía 17.	DEPÓSITOS COLUVIALES, SECTOR HUAYLLAPATA CORTE DE CARRETERA (E: 229893, N: 8465674).....	75
Fotografía 18.	DEPOSITOS CUATERNARIOS, SECTOR HUAYLLPATA, SE PRESENTAN 20 A 30 METROS DE PONTENCIA. ....	76
Fotografía 19.	Ddepósitos fluviales en la Comunidad de Patacolca que se encuentra al largo de la red hídrica.....	76
Fotografía 20.	Depostios aluviales en l aparte baja de cuenca formando un cono aluvial. (e: 228519, n: 8465536).....	77
Fotografía 21.	Deslizamiento activo Sector Huancané DHn-04 (E: 230854 N: 8465650). Vista SE.....	110
Fotografía 22.	Escarpes del Deslizamiento del Sector Huancané DHn-06(E: 230423 N: 8465489) Vista NE. ....	111
Fotografía 23.	Deslizamientos en el Sector Huancané (Coordenadas N: 8465380 E: 230357). Vista al SW.....	112
Fotografía 24.	Escarpes del deslizamiento DHn-07 (E: 230357 N: 8465380). Vista NW. ..	112
Fotografía 25.	Deslizamiento en el Sector Huancané DHn-08 (E: 230357 N:8465380). Vista NE.....	113

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

Fotografía 26.	Escarpes de deslizamiento DHn-08 Sector Huancané (E: 230357 N: 8465380).	
Vista SW.....		113
Fotografía 27.	Reptación de suelo en el Sector Huancané (E:230258 N: 8464855). Vista	
NW.....		114
Fotografía 28.	Deslizamiento Sector Huayllapata DHy-04 (E: 229865 N: 8465716). .....	116
Fotografía 29.	Deslizamiento Sector Huayllapata (E: 229865 N: 8465716). Vista SE. ....	116
Fotografía 30.	Deslizamiento Sector Huancané (E: 229226 N: 8464912). Vista SW. ....	121
Fotografía 31.	Sector Huayllapata, Centro educativo nivel inicial .....	220
Fotografía 32.	Sector Huayllapata, Centro de Educativo nivel inicial en abandono por rajaduras de pared.....	220
Fotografía 33.	Sector Huayllapata, servicios básicos afectados por reptación de suelos.....	221
Fotografía 34.	Sector Huancané, Domicilio afectado por Reptación de suelos .....	221
Fotografía 35.	Sector Huancané, servicios básicos afectados por deslizamiento. ....	222
Fotografía 36.	Sector Huayllapata, Domicilio afectado por deslizamiento. ....	222
Fotografía 37.	Sector Huancané, domicilio afectado por deslizamiento.....	223
Fotografía 38.	Sector Orcac, domicilio afectado por reptación de suelos.....	223
Fotografía 39.	Sector Orcac, domicilio afectado por reptación de suelos.....	224
Fotografía 40.	Sector Orcac, domicilio afectado por reptación de suelos.....	224
Fotografía 41.	Sector Orcac, domicilio afectado por deslizamiento .....	225
Fotografía 42.	Sector Orcac, domicilio afectado por deslizamiento. ....	225
Fotografía 43.	Sector Huayllapata, domicilio afectado por deslizamiento. ....	226
Fotografía 44.	Sector Huancané, domicilio afectado por delizamiento. ....	226
Fotografía 45.	Foto panorámica de los sectores Huayllapata yOrcac .....	227

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

Fotografía 46.	Foto panorámica del sector Orcac. ....	227
Fotografía 47.	Sector Orcac, domicilio afectado por reptación de suelos.....	228
Fotografía 48.	Sector Huancané, domicilio afectado por deslizamiento.....	228

**LISTA DE TABLAS**

Tabla 1.	Ubicación geográfica de la zona de estudio.....	23
Tabla 2.	Tramo de accesibilidad a la zona de estudio.....	24
Tabla 3.	Tipos de movimientos en masa.....	35
Tabla 4.	Clasificación por grupos etarios.....	44
Tabla 5.	Estado de conservación de viviendas.....	45
Tabla 6.	Estado de construcción de viviendas. ....	45
Tabla 7.	Clasificación de fuente de agua para consumo humano por vivienda. ....	46
Tabla 8.	Clasificación de tipo de servicios higiénicos por vivienda. ....	46
Tabla 9.	Clasificación de tratamiento de residuos sólidos por vivienda.....	47
Tabla 10.	Clasificación de tratamiento de residuos sólidos por vivienda. ....	48
Tabla 11.	Estudiantes inscritos en centros educativos de la comunidad.....	48
Tabla 12.	Clasificación de grado de instrucción por jefe de hogar.....	49
Tabla 13.	Clasificación de uso de sistema de salud.....	50
Tabla 14.	Clasificación de ingreso económico por familia.....	51
Tabla 15.	Clasificación de pendientes según el grado de inclinación (análisis para deslizamientos). ....	61
Tabla 16.	Clasificación de pendientes según el grado de inclinación del terreno (análisis para reptación de suelos).....	64

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

Tabla 17.	Área de la cuenca del río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca. ....	82
Tabla 18.	Perímetro de la cuenca del Río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca. ....	82
Tabla 19.	Longitud recta de la cuenca del Río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca. ....	82
Tabla 20.	Ancho de la cuenca del Río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca. ....	82
Tabla 21.	Clasificación del índice de compacidad para la evaluación de morfología. ....	84
Tabla 22.	Índice de Gravelius para la cuenca del Río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca. ....	84
Tabla 23.	Clasificación del factor de forma. ....	85
Tabla 24.	Índice de alargamiento. ....	85
Tabla 25.	Clasificación de cuencas según la pendiente. ....	86
Tabla 26.	Longitud del cauce mayor principal desde su nacimiento en la parte alta, hasta la zona de confluencia en la zona más baja. ....	87
Tabla 27.	Cota de mayor altitud en la Cuenca del Río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca. ....	88
Tabla 28.	Cota del punto de fuga de la cuenca del Río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca. ....	88
Tabla 29.	Pendiente media del cauce del Río Cruz Mayo. ....	89
Tabla 30.	Tiempo de concentración del Río Cruz Mayo. ....	90
Tabla 31.	Tiempo de concentración del Río Cruz Mayo. ....	90
Tabla 32.	Tiempo de concentración del Río Cruz Mayo. ....	91
Tabla 33.	Tiempo de concentración del Río Cruz Mayo. ....	91
Tabla 34.	Tiempo de concentración del Río Cruz Mayo. ....	92
Tabla 35.	Resumen de las características morfológicas de la cuenca del Río Cruz Mayo. ....	92

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

Tabla 36.	Cuadro resumen de manantes .....	98
Tabla 37.	Matriz de comparación de pares para hallar la magnitud. ....	127
Tabla 38.	Matriz de normalización de datos. ....	127
Tabla 39.	Descriptores y ponderación de la magnitud. ....	128
Tabla 40.	Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad. ....	129
Tabla 43.	Matriz de comparación de pares para hallar el tipo de litología. ....	131
Tabla 44.	Normalización de pares para hallar el tipo de litología. ....	131
Tabla 45.	Resultados para hallar índice y relación de consistencia. ....	132
Tabla 46.	Matriz de comparación de pares de rangos pendientes para análisis por deslizamiento. ....	133
Tabla 47.	Normalización de pares para hallar la pendiente para el deslizamiento. ....	133
Tabla 48.	Resultados para hallar índice y relación de consistencia para el deslizamiento. ....	134
Tabla 49.	Matriz de comparación de pares de rangos pendientes para análisis por reptación de suelos. ....	135
Tabla 50.	Normalización de pares para hallar la pendiente para reptación de suelos. ....	135
Tabla 51.	Resultados para hallar índice y relación de consistencia para reptación de suelos. ....	135
Tabla 52.	Matriz de comparación de pares para hallar la geomorfología. ....	136
Tabla 53.	Matriz de normalización de pares para hallar la geomorfología. ....	137
Tabla 54.	Resultados para calcular el índice de relación de consistencia. ....	137
Tabla 55.	Matriz de comparación de pares para hallar la hidrogeología. ....	138
Tabla 57.	Resultados para hallar el índice y relación de consistencia. ....	139
Tabla 59.	Normalización de pares utilizados para hallar el uso de suelos. ....	140

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

Tabla 60.	Resultados para hallar el índice y relación de consistencia. ....	141
Tabla 61.	Matriz de comparación de pares para hallar el uso de suelo.....	142
Tabla 62.	Normalización de pares utilizados para hallar el uso de suelos.....	142
Tabla 63.	Resultados para hallar el índice y relación de consistencia .....	143
Tabla 64.	Precipitaciones mensuales de la estación de Pomacanchi. ....	144
Tabla 65.	Precipitaciones mensuales de 1965 – 2020 estación de Ccatca. ....	145
Tabla 66.	Descriptorios para la comparación de pares para hallar las lluvias intensas.....	147
Tabla 67.	Matriz de comparación de pares para hallar las lluvias intensas .....	147
Tabla 68.	Normalización de pares para hallar el vector priorización de las lluvias intensas.....	148
Tabla 70.	Determinación de peligros para deslizamientos. ....	150
Tabla 71.	Determinación de peligros para reptación de suelos.....	151
Tabla 72.	Estratificación de peligro para deslizamientos. ....	152
Tabla 73.	Estratificación de peligro para reptación de suelos.....	153
Tabla 74.	Matriz de comparación de pares. ....	156
Tabla 75.	Matriz de comparación de pares de fragilidad social.....	158
Tabla 76.	Matriz de comparación de pares grupo etario.....	159
Tabla 77.	Matriz de grado de instrucción familiar.....	160
Tabla 78.	Matriz de acceso a servicios básicos.....	161
Tabla 79.	Matriz de resiliencia social. ....	162
Tabla 80.	Matriz de resiliencia social actitud frente al riesgo. ....	163
Tabla 81.	Matriz de recepción de capacitación en gestión de riesgos de desastres. ....	164
Tabla 82.	Matriz de conocimiento de las normativas GRD.....	165

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

Tabla 83.	Matriz de comparación de pares de fragilidad económica.....	167
Tabla 84.	Matriz de material de construcción.....	169
Tabla 85.	Matriz de estado de conservación de la edificación.....	170
Tabla 86.	Matriz de calidad de procedimientos constructivos.....	171
Tabla 87.	Matriz de resiliencia económica. ....	172
Tabla 88.	Matriz de organización institucional.....	173
Tabla 89.	Matriz de ingreso familiar mensual promedio.....	174
Tabla 90.	Matriz de población económicamente activa.....	175
Tabla 91.	Comparación de pares dimensión ambiental .....	177
Tabla 92.	Matriz de comparación de pares .....	178
Tabla 93.	Matriz de comparación de pares de suelos .....	179
Tabla 94.	Matriz de manejo de residuos solidos.....	180
Tabla 96.	Matriz de participación comunitaria en gestión ambiental .....	182
Tabla 97.	Resumen del procedimiento Saaty para determinación de la vulnerabilidad .....	183
Tabla 98.	Niveles de vulnerabilidad .....	184
Tabla 99.	Estratificación del nivel de vulnerabilidad .....	184
Tabla 100.	Sector Huancané .....	188
Tabla 101.	Sector Huayllapata .....	191
Tabla 102.	Sector Órcac.....	194
Tabla 103.	Matriz de riesgos.....	199
Tabla 104.	Niveles de riesgos .....	199
Tabla 105.	Estratificación del riesgo para deslizamiento .....	200
Tabla 106.	Estratificación de riesgo para reptación de suelos .....	202

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

Tabla 107.	Cuadro resumen de los peligros por movimientos en masa identificados en la comunidad Pataccolca.....	211
Tabla 108.	Niveles de peligrosidad en la comunidad Pataccolca. ....	212
Tabla 109.	Niveles de vulnerabilidad .....	213

**LISTA DE MAPAS**

Mapa 1.	MAPA DE UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD .....	25
Mapa 2.	GEOMORFOLÓGICO PARA ANÁLISIS DE DESLIZAMIENTOS. ....	59
Mapa 3.	GEOMORFOLÓGICO PARA ANÁLISIS POR REPTACIÓN DE SUELOS. ....	60
Mapa 4.	PENDIENTES PARA ANÁLISIS POR DESLIZAMIENTO .....	63
Mapa 5.	PENDIENTES PARA ANÁLISIS DE REPTACIÓN DE SUELOS. ....	65
Mapa 6.	GEOLOGÍA LOCAL.....	78
Mapa 7.	HIDROGEOLOGÍCO.....	100
Mapa 8.	USO DE SUELOS .....	105
Mapa 9.	GEODINAMICA EXTERNA .....	123
Mapa 10.	PELIGROS POR DESLIZAMIENTO .....	154
Mapa 11.	PELIGROS POR REPTACIÓN DE SUELOS.....	155
Mapa 12.	DE VULNERABILIDAD.....	187
Mapa 13.	RIESGOS POR DESLIZAMIENTO .....	205
Mapa 14.	RIESGOS POR REPTACIÓN DE SUELOS .....	206

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**LISTA DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1. Área de drenaje vista en 3D .....	816
Ilustración 2. PARTES DEL DESLIZAMIENTO (FUENTE: VARNES, 1987).....	107
Ilustración 3. REPTACION DE REPTACIÓN DE SUELOS.....	108
Ilustración 4. FLUJOGRAMA PARA CALCULAR NIVELES DE PELIGROSIDAD (FUENTE CENEPRED).....	125
Ilustración 5. PRECIPITACIONES DE 1985 – 2020. ESTACIÓN DE POMACANCHI.....	146
Ilustración 6. PRECIPITACIONES DEL 1965 - 2020 ESTACIÓN CCATCCA.....	146
Ilustración 7. FLUJOGRAMA PARA HALLAR LOS NIVELES DE RIESGO.....	197

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

## INTRODUCCIÓN

Los riesgos geológicos en general son los que causan mayores catástrofes naturales, en el presente trabajo de investigación se tiene por objetivo principal identificar los niveles de riesgo por movimiento en masa en la Comunidad de Pataccolca, se identificara los peligros geológicos en movimiento en masa en la zona de estudio, se evaluara los factores condicionantes y desencadenantes de acuerdo es estos parámetros se determinara el nivel de peligrosidad de la zona, seguidamente se evalúa la vulnerabilidad en sus tres dimensiones económico, social y ambiental. Para hallar el nivel de riesgo es la multiplicación de peligro por vulnerabilidad.

Toda esta evaluación de riesgos geológicos por movimientos en masa nos servirá para determinar los niveles de riesgo que existe en la zona de estudio, de acuerdo a eso se verificara cuantas familias serán afectadas con estos peligros presentes en la zona.

Desde la década de los 70, a consecuencia del fenómeno de inmigración poblacional en el Perú, se han experimentado procesos de ocupación irregular en áreas periféricas, generando asentamientos humanos en zonas vulnerables a la ocurrencia de peligros geológicos por movimientos en masa; condición que se observa en los sectores de Huancané, Huayllapata y Órcac, que pertenecen a la comunidad Pataccolca, y al distrito Cusipata respectivamente, de la provincia Quispicanchi en la región Cusco.

La ocurrencia de los peligros por movimientos en masa, suele generar pérdidas sociales y económicas significativas, principalmente en países en desarrollo como es el caso de Perú, que además de estas condiciones, también está presente el Fenómeno del Niño y sus respectivas consecuencias climáticas que representa, cuyas características se van haciendo más intensas cada año, alterando ciclos hidrológicos, pisos ecológicos, entre otros factores ambientales.

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

Sin embargo, en los últimos años la población ha cambiado su actitud en la forma de hacer frente a los desastres provocados por peligros naturales, el énfasis puesto en la respuesta y ayuda humanitaria después de ocurrido un desastre ha sido cambiado por una mayor atención a las estrategias de reducción de los desastres (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres -EIRD, 2004).

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

## 1 CAPITULO I GENERALIDADES

### 1.1 UBICACIÓN

Está situada al Sur – Este de la localidad del Cusco, la comunidad Patacolca comprende los Sectores Huancané, Huayllapata y Orcac de la Comunidad Patacolca, Distrito Cusipata, Provincia Quispicanchis y Región de Cusco.

La zona abarcada por el estudio se encuentra situada en términos políticos en:

- Sectores: Huancané, Huayllapata y Órcac.
- Comunidad: Patacolca.
- Distrito: Cusipata.
- Provincia: Quispicanchi.
- Departamento: Cusco.

El área de estudio, geográficamente se ubica en la región sur-oriental del Perú, en la vertiente amazónica, tributario al río Vilcanota, tiene las siguientes coordenadas geográficas:

*Tabla 1. Ubicación geográfica de la zona de estudio*

SECTOR	SISTEMA	DATUM	COMPONENTES	COORDENADAS
ORCAC	COORDENADAS UTM	HORIZONTALES WGS 84	ESTE	229124.82
			NORTE	8465720
HUAYLLAPATA	COORDENADAS UTM	HORIZONTALES WGS 84	ESTE	229934.93
			NORTE	8465863.93
HUANCANÉ	COORDENADAS UTM	HORIZONTALES WGS 84	ESTE	230540.95
			NORTE	8465363.26

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

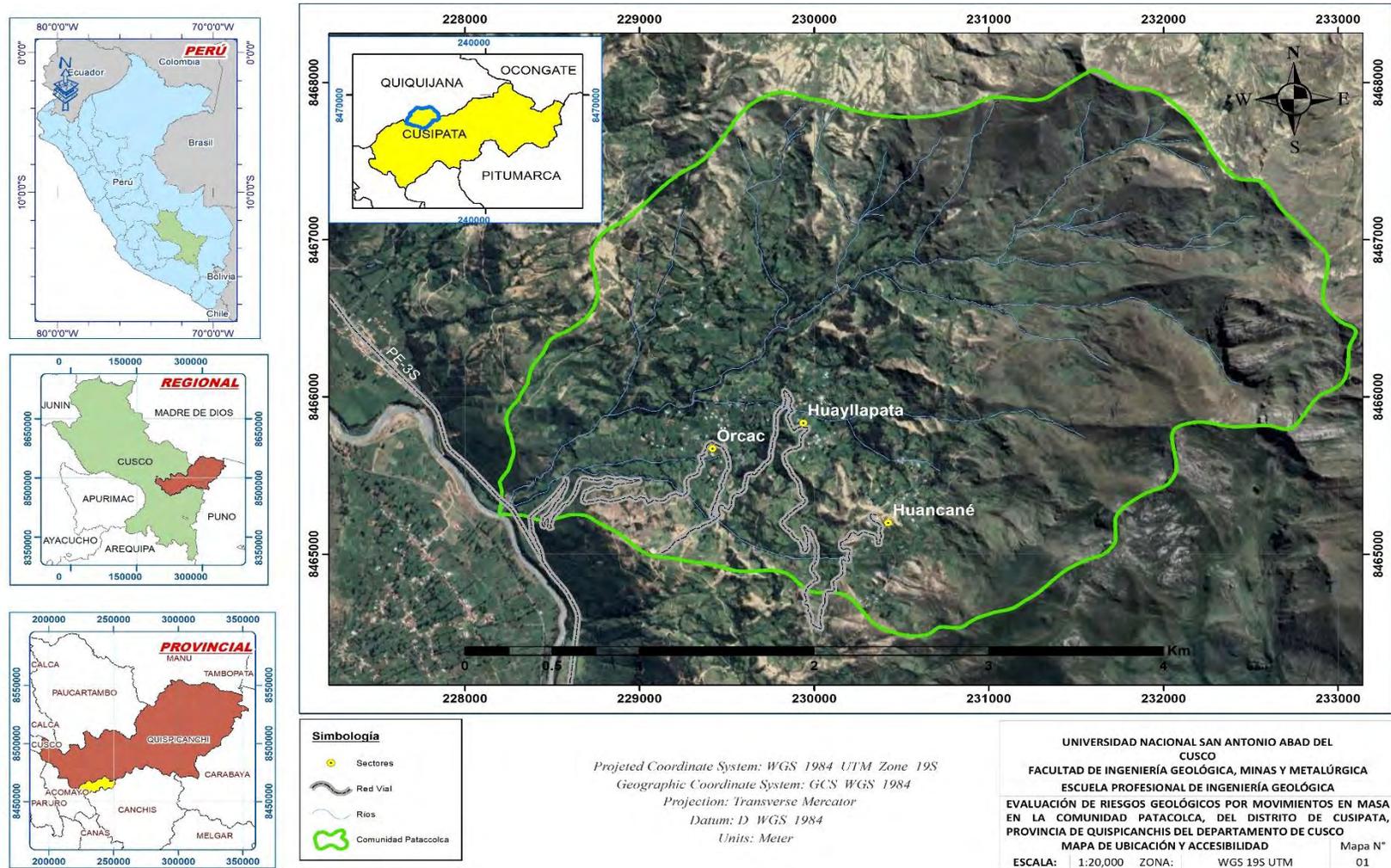
**1.2 ACCESIBILIDAD**

El acceso es desde la ciudad del Cusco, tomando la vía Panamericana sur asfaltada Cusco – Sicuani - Puno, con extensión aproximada de 80 a 90 km hasta el desvío a la Comunidad de Patacolca, luego sigue la trocha carrozable que va hacia la zona de estudio hasta el último Sector Huancané que posee una longitud aproximada entre 7 a 8 km. Ver tabla 2 y mapa 1.

*Tabla 2. Tramo de accesibilidad a la zona de estudio*

<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>	<b>KM</b>	<b>TIEMPO APROX. (Automóvil.)</b>	<b>TIPO DE VÍA</b>
<b>Cusco</b>	Desvío a Patacolca	90	1h30min	Asfaltada
<b>Desvío a Patacolca</b>	Sector Huancané	8.5	45min	Trocha Carrozable
<b>TOTAL</b>		98.5	2 h 15 min	

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO



**Mapa 1. MAPA DE UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

## 1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.4 DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA

La presente investigación nos permitirá identificar los factores condicionantes y desencadenantes que generan peligros geológicos por movimientos en masa que afectan a la comunidad Pataccolca, y sus respectivos niveles, para zonificar según la vulnerabilidad los niveles de riesgo existente, considerando las características litológicas, geomorfológicas e hidrogeológicas. Este trabajo de investigación servirá como referencia para informar situación de exposición al peligro en el que se encuentra la población, para trabajos posteriores de mitigación de riesgo, o para lo que consideren necesario las autoridades competentes de la zona.

Los peligros por movimientos en masa son considerados como uno de los más catastróficos, ya que cuando suceden, suelen generar pérdidas de toda índole, y en muchos casos, generan daños irreparables. Estos suelen presentarse en áreas que poseen suelos susceptibles a la presencia de agua (material cuaternario), con geomorfología relativamente marcada por sus pendientes (relieves montañosos), entre otros aspectos, estos dos son los más resaltantes, es así que se tomó a la comunidad Pataccolca que está compuesta en gran parte de su área por material cuaternario de considerables potencias, además de poseer una topografía con pendiente relativamente inclinada.

Se identificaron deslizamientos activos y reptación de suelos en los centros poblados de Orcac, Huayllapata y Huancané, pertenecientes a dicha comunidad, según emergencias registradas del INDECI, en los años 2011 y 2013, años en que hubo fuertes precipitaciones, la cual generó alta infiltración en el suelo y a su vez pérdida de cohesión, esto generó deslizamientos e intensificó la reptación en diferentes puntos de la comunidad Pataccolca, dejando el año 2011, doce damnificados y dos viviendas destruidas, y el año 2013, veinte damnificados y cuatro viviendas

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

destruidas. En la actualidad los movimientos en masa presentes en la zona de estudio, siguen afectando a las viviendas de los pobladores, las intensas lluvias que se presentan en los meses de enero, febrero y marzo hacen que algunos deslizamientos se activen e intensifiquen daños y pérdidas materiales a la población.

Otros indicios presentes en la zona de estudio que indican que hay deslizamientos activos desde hace años es la presencia de árboles inclinados, y escarpes secundarios que se generaron recientemente según indicaron los pobladores.

Esta investigación se basará en analizar datos obtenidos de campo, que serán procesados para la obtención de datos reales, por tanto, será del tipo analítico – descriptiva; así se podrá conocer los niveles de riesgo para así dar alternativas de mitigación con respecto a los problemas por movimientos en masa en la comunidad.

### **1.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

- ¿Qué niveles de riesgo geológico por movimientos en masa existen en la Comunidad de Patacolca?

### **1.6 PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿Cuáles son los factores condicionantes y desencadenantes en la ocurrencia de riesgos geológicos por movimiento en masa?
- ¿Cuáles son las características litológicas, geomorfológicas y procesos por movimientos en masa de las unidades litológicas en la Comunidad de Patacolca?
- ¿Qué peligros geológicos por movimientos en masa afectan a la Comunidad de Patacolca?
- ¿Qué niveles de vulnerabilidad existen en la comunidad de Patacolca?

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

## 1.7 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio nos permitirá identificar peligros geológicos por movimientos en masa en la comunidad de Pataccolca, y los niveles de los mismos, para zonificar según la vulnerabilidad los niveles de riesgo existente. Este trabajo de investigación servirá de referencia para informar la situación de riesgo a la población, para trabajos posteriores de mitigación de riesgo, o para lo que consideren necesario las autoridades competentes de la zona.

## 1.8 OBJETIVOS

### 1.8.1 Objetivo general

- Identificar los niveles de riesgo por movimientos en masa en la comunidad de Pataccolca.

### 1.8.2 Objetivos específicos

- Identificar los factores condicionantes y desencadenantes en la ocurrencia de peligros geológicos por movimientos en masa.
- Determinar las características litológicas, geomorfológicas y procesos por movimientos en masa de las unidades geológicas en la Comunidad de Pataccolca.
- Identificar los niveles de los peligros geológicos por movimientos en masa que perjudican a la Comunidad de Pataccolca.
- Identificar los niveles de vulnerabilidad en la comunidad de Pataccolca.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**1.9 MATRIZ DE CONSISTENCIA**

MATRIZ DE CONSISTENCIA			
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
GENERAL	GENERAL	GENERAL	INDEPENDIENTES
<p>¿Qué niveles de riesgo geológico por movimientos en masa existen en la Comunidad de Pataccolca?</p>	<p>Identificar los niveles de riesgo por movimientos en masa en la comunidad de Pataccolca.</p>	<p>Los riesgos geológicos por movimiento en masa presentes en la zona de estudio son deslizamientos y reptación, se deben principalmente al tipo de suelo, la pendiente, la mala ubicación de las infraestructuras (viviendas, carreteras, etc.) y la falta de gestión de riesgos en la Comunidad de Pataccolca.</p>	<p>La geología. Geomorfología. Hidrogeología. Geodinámica. Clima. Uso de suelo y cobertura vegetal.</p>
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	DEPENDIENTES
<p>¿Cuáles con los factores condicionantes y desencadenantes en la ocurrencia de riesgos geológicos por movimientos en masa?</p> <p>¿Cuáles son las características litológicas, geomorfológicas, hidrogeológicas y procesos por movimientos en masa de las unidades litológicas en la Comunidad de Pataccolca?</p> <p>¿Qué peligros geológicos por movimientos en masa afectan a la Comunidad de Pataccolca?</p> <p>¿Qué niveles de vulnerabilidad existen en la comunidad de Pataccolca?</p>	<p>Identificar los factores condicionantes y desencadenantes en la ocurrencia de peligros geológicos por movimientos en masa.</p> <p>Determinar las características litológicas, Geomorfológicas, hidrogeológicas y procesos por movimientos en masa de las unidades geológicas en la Comunidad de Pataccolca.</p> <p>Identificar los peligros geológicos por movimiento en masa que afectaran en la Comunidad de Pataccolca.</p> <p>Identificar los niveles de vulnerabilidad en la comunidad de Pataccolca.</p>	<p>Se tiene en cuenta los siguientes factores desencadenantes: hidrometeorológicos. Y los factores condicionantes: Litología de la zona, geomorfología y pendiente.</p> <p>En la zona de estudio están presentes depósitos coluviales y aluviales principalmente, conformados por conglomerados, limos y arcillas, este tipo de suelos son muy propensos a los movimientos en masa y socavamientos.</p> <p>Existen en la zona deslizamientos, que afectan a los caseríos, terrenos de cultivo y obras civiles. Todo esto genera pérdidas significativas para los pobladores.</p> <p>Existe un mal uso de suelos, ya que en la actualidad se construyen infraestructuras sin un plan de desarrollo urbano, con lo cual hay sobrecarga en suelos inestables y hay desestabilización de taludes, lo cual puede contribuir con la ocurrencia de deslizamientos u otros movimientos en masa.</p>	<p>Identificación de peligros geológicos en la Comunidad de Pataccolca.</p> <p>Identificación de la vulnerabilidad en la comunidad de Pataccolca.</p>

## **2 CAPITULO II MARCO TEÓRICO**

### **2.1 ANTECEDENTES**

### **2.2 MARCO REFERENCIAL**

#### **2.2.1 Internacionales**

- ✓ Juan Montero Olarte, (2017) “Clasificación de movimientos en masa y su distribución en terrenos geológicos de Colombia” Comentario: En este trabajo de investigación nos habla sobre las diferentes clasificaciones de movimientos en masa desde las definiciones, también nos habla sobre los movimientos más frecuente en Colombia de todo los procesos, factores y causas, como resultado de análisis que realiza en la zona se llegó a encontrar diferentes movimiento en masa como son deslizamientos, reptación de suelos y caída de bloques. Donde sacamos algunas definiciones para nuestro trabajo de investigación de tesis.
- ✓ Según Padrón Chacón Carlos Alberto (2019), en su artículo “Evaluación del riesgo de desastres por deslizamientos activados por las lluvias. Caso estudio: Barrios informales de Mamera – El Junquito”. Cuyo objetivo es “determinar las variables que definen el riesgo de desastres apoyando con el uso de los sistemas de información geográfica, específicamente, la amenaza por deslizamientos, la vulnerabilidad física y la exposición de las edificaciones de uso residencial para el análisis de la evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento activados por la lluvia”. Como resultado obtuvo de acuerdos a los procedimientos geomáticos en la relación a las ponderaciones establecidas para cada variable e indicador evaluado se tiene como resultado que la

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

zona estudiada, el análisis de la susceptibilidad de muestras, de que al menos el 32% del territorio evaluado, presenta condiciones para la reactivación de deslizamiento (susceptibilidad alta y muy alta).

- ✓ Según Victoria Schachter Valdés (2008), en su trabajo de investigación “Evaluación de la susceptibilidad de remociones en masa en el sector nororiente de la Cuenca de Santiago mediante métodos estadísticos multivariados”, formuló como uno de sus objetivos el levantamientos de un catastro de remociones en masa en el área de estudio, para determinar los principales tipos de remociones en masa en la zona; empezó utilizando mapas de gran escala a escalas menores, según iba zonificando las zonas con presencia de peligros por movimientos en masa, método que resultó coherente con el posterior análisis de determinación de susceptibilidad de generación de remociones en masa que informa su distribución espacial que realiza más adelante en su investigación. A partir de este trabajo, pudimos obtener mayor certeza al momento del cartografiado e identificación de los cuerpos que se encontraban en remoción de masas (Deslizamientos y reptación).

### 2.2.2 Nacionales

- ✓ Según Ing. David Valdivia Humerez y Yhon Soncco Calsina (2022), en su informe técnico “Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el sector Papachacra Distrito de Chuquibamba, Provincia de Condesuyo y Departamento de Arequipa”. Cuyo objetivo es “identificar, tipificar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa que se presentan en el sector de Papachacra, los cuales pueden comprometer la seguridad física de las poblaciones, medios de vida (cultivos

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

agrícolas) e infraestructura”. “Determinar los factores condicionantes y detonantes que influyen en la ocurrencia de los diferentes peligros identificados”. “Emitir las recomendaciones pertinentes para la reducción o mitigación de los daños que pueden causar los peligros geológicos identificados”. Obteniendo como resultado en este informe técnico. El sector de Papachacra, se tiene los peligros geológicos por movimientos en masa identificados comprenden un deslizamiento antiguo, derrumbes y flujos de detritos; así mismo, se observó procesos de erosión de ladera. Se concluye que, el sector Papachacra, es considerada de Peligro muy alta por flujo de detritos, que pueden ocurrir en la temporada de lluvias. Este sector se considera como una zona crítica por peligros geológicos de movimiento en masa. En este informe técnico identificaron flujo de detritos, deslizamientos antiguos y derrumbes. Donde concluyen que todas las zonas se encuentran en peligro muy alto.

- ✓ El Boletín de Cusco (28-s), realizado por Víctor Carlotto Caillaux, José Cárdenas Roque y Gabriel Carlier (2011); en el mapa de peligros geológicos del cuadrángulo de cusco, en la sección “Geología aplicada a los planes de ordenamiento y los peligros geológicos” se encuentra identificado como deslizamiento dentro de la comunidad de Patacolca.
- ✓ Los boletines de Ocongate (28-t) y Sicuani (29-t), realizado por Etienne Audebaud (1973); indican la presencia de la formación Ananea, Gpo Cabanillas Gpo. Copacabana, y depósitos cuaternarios en la comunidad de Patacolca.

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

### 2.2.3 Locales

- ✓ Ninaja Giménez (2018). “Evaluación de riesgo cerro Palccaypampacjata de la Comunidad de Chillihuani Distrito de Cusipata Provincia de Quispicanchis”. Objetivo principal: “Determinar el nivel de riesgo por deslizamiento (movimiento en masa) originado por lluvias intensas en el cerro Palccaypampacjata de la comunidad de Chillihuani Distrito de Cusipata, Provincia de Quispicanchis, Departamento del Cusco”. Conclusiones: “El nivel de peligrosidad es muy alta, la vulnerabilidad de la zona de estudio es muy alta y el nivel de riesgo es muy alto”. Comentario: Esta evaluación siguió en formato establecido por el manual de CENEPRED segunda Edición, en base a eso se analizaron cada parámetro.
- ✓ Según Ing. David Prudencio y Guísela Choquenaira (2022), en su informe técnico “Evaluación de peligros geológicos de la Comunidad Patacolca”. Cuyos objetivos tiene “Identificar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa que se presentan en la comunidad de Patacolca y alrededores, que comprometen la seguridad física de los pobladores, viviendas e infraestructuras”. “Determinar los factores condicionantes y detonantes que influyen en la ocurrencia de movimientos en masa de los sectores evaluados”. “Emitir recomendaciones viables y ejecutables a fin de reducir, prevenir y/o mitigar los daños que pueden causar los peligros geológicos identificados”. Todos ellos determinados en el presente informe. Obteniendo como resultados que la comunidad de Patacolca se encuentra sobre un antiguo deslizamiento compuesto en proceso de reactivación, el cual afecta áreas de agrícolas y viviendas. Debido a los movimientos en masa que afectan en masa que afectan la comunidad

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

Pataccolca, se considera como Peligro muy alto. Según el análisis que realizaron de toda la zona de estudios efectivamente se encuentra en una zona de alto peligro ya que se encuentra encima de varios deslizamientos y reptación de suelos, lo resaltante de este informe técnico comprueban la existencia de los peligros geológicos.

### **2.3 BASES TEÓRICAS**

#### **2.3.1 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA**

Un sistema de información geográfica (SIG) es un marco de trabajo para reunir, gestionar y analizar datos. Arraigado en la ciencia geográfica, SIG integra diversos tipos de datos. Analiza la ubicación espacial y organiza capas de información para su visualización, utilizando mapas y escenas 3D. Con esta capacidad única, SIG revela el conocimiento más profundo escondido en los datos, como patrones, relaciones y situaciones, ayudando a los usuarios a tomar decisiones más inteligentes. (CENEPRED,2014).

#### **2.3.2 RIESGO GEOLÓGICO**

probabilidad de que un peligro se convierta en un desastre. Combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. Los factores que la componen son la amenaza y la vulnerabilidad. (CENEPRED,2014).

#### **2.3.3 MOVIMIENTOS EN MASA**

Se considera a desplazamientos del terreno causados por la gravedad, influenciados por factores como el agua, sucesos sísmicos, sobrecargas en el terreno, el socavamiento antrópico y natural y la apertura de vías. Estos movimientos provocan cambios visibles en el terreno, como

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

agrietamientos, hundimientos y desprendimientos de suelo o roca, lo que puede resultar en la destrucción de infraestructuras, viviendas, cultivos y la obstrucción de ríos o quebradas. (CENEPRED,2014).

### **2.3.4 CLASIFICACIÓN DE MOVIMIENTOS EN MASA**

En la clasificación en movimientos en masa se utilizan varios autores cada uno toma diferentes criterios de clasificación. La clasificación de movimientos en masa de Varnes (1958, 1978) y Hutchinson (1968,1988) hoy en día son los más aceptables en el mundo de la geología, Varnes utiliza como criterio principal el tipo de movimiento y en segundo lugar el tipo de material (ver tabla 3).

*Tabla 3. Tipos de movimientos en masa*

TIPO	SUBTIPO
<b>Caídas</b>	Caídas de roca (detritos o suelo)
<b>Volcamiento</b>	Volcamiento de roca(bloque)
	Volcamiento flexural de roca o del macizo rocoso
<b>Deslizamiento de roca o suelo</b>	Deslizamiento traslacional, deslizamiento en cuña
	Deslizamiento rotacional
<b>Propagación</b>	Propagación lateral lenta
	Propagación lateral por licuación(rápida)
<b>Flujo</b>	Flujo de detritos
	Crecida de detritos

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

---

	Flujo de lodo
	Flujo de tierra
	Flujo de turba
	Avalancha de detritos
	Avalancha de rocas
	Deslizamiento por flujo o deslizamiento por licuación (de arena, limo, detritos, roca fracturada)
<b>Reptación</b>	Reptación de suelos
	Soliflucción, geliflucción (en permafrost)

---

Fuente: Varnes (1958, 1978) y Hutchinson (1968, 1988)

### **2.3.5 DESLIZAMIENTOS**

Los deslizamientos son movimientos de corte a lo largo de una o varias superficies, pueden ser fácilmente detectables o encontrarse en una zona estrecha. Estos movimientos pueden ser progresivos, es decir, no se inician simultáneamente en toda la superficie de falla. Los deslizamientos pueden involucrar una sola masa en movimiento o varias unidades semi-independientes. Estos deslizamientos pueden ser resultado de procesos naturales o de la desestabilización de masas de tierra debido a cortes, rellenos, deforestación, entre otros factores. Varnes (1958, 1978) y Hutchinson (1968, 1988).

### **2.3.6 DESLIZAMIENTO ROTACIONAL**

En un deslizamiento rotacional la superficie de falla es formada por una curva cuyo centro de giro se encuentra por encima del centro de gravedad del cuerpo del movimiento. Visto en planta

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

el deslizamiento posee una serie de agrietamientos concéntricos y cóncavos en la dirección del movimiento. El movimiento produce un área superior de hundimiento y otra inferior de deslizamiento generándose comúnmente, flujos de materiales por debajo del pie del deslizamiento.

En muchos deslizamientos rotacionales se forma una superficie cóncava en forma de “cuchara”. Generalmente, el escarpe debajo de la corona tiende a ser semi-vertical, lo cual facilita la ocurrencia de movimientos retrogresivos. El movimiento, aunque es curvilíneo no es necesariamente circular, lo cual es común en materiales residuales donde la resistencia al corte de los materiales aumenta con la profundidad.

En la cabeza del movimiento, el desplazamiento es aparentemente semi-vertical y tiene muy poca rotación, sin embargo, se puede observar que generalmente, la superficie original del terreno gira en dirección de la corona del talud, aunque otros bloques giren en la dirección opuesta. Los deslizamientos rotacionales en suelos generalmente tienen una relación  $D_r/L_r$  entre 0.15 y 0.33 (Skempton y Hutchinson 1969).

### **2.3.7 DESLIZAMIENTO TRASLACIONAL**

La característica principal es que presenta un movimiento de la masa hacia el exterior o a la parte inferior sobre un terreno con superficie planar o ligeramente ondulado, con poco o ningún movimiento de rotación. Estos deslizamientos poseen una relación  $D_r/L_r$  de menos de 0.1, la cual la diferencia de deslizamientos rotacionales. Mientras que los movimientos de rotación tienden a auto estabilizarse, los movimientos de traslación pueden progresar indefinidamente cuesta abajo. Las superficies con discontinuidades, con fallas, diaclasamientos, fracturadas, planos de estratificación o zonas meteorizadas, controlan comúnmente los deslizamientos de traslación al

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

influir en la resistencia a la ruptura de las rocas. En gran parte de estos casos, el cuerpo deslizando sufre deformación o fractura, llegando a transformarse en un flujo. (Skempton y Hutchinson 1969).

### **2.3.8 DESLIZAMIENTO EN CUÑA**

El desplazamiento se produce en la intersección de dos discontinuidades planas, orientadas en direcciones opuestas. Si bien muchos deslizamientos pueden analizarse con relativa precisión en dos dimensiones, los deslizamientos en forma de cuña requieren un análisis tridimensional para su comprensión adecuada. (CENEPRED, 2014).

### **2.3.9 REPTACIÓN DE SUELOS**

La reptación es un tipo de movimiento extremadamente lento del suelo somero que ocurre sin un plano de falla definido. Este movimiento, se presenta con avances de centímetros por año, afecta a amplias áreas de terreno. La reptación está relacionada al entorno climático, en consecuencia, la presencia de suelos húmedos o saturados y posterior secado de los mismos, especialmente aquellos que son blandos o están altamente alterados. Es común que la reptación preceda a movimientos más rápidos, como flujos o deslizamientos. (CENEPRED, 2014).

### **2.3.10 CAÍDA DE BLOQUES**

En las caídas de una masa de cualquier tamaño que se desprende de un talud de pendiente fuerte, a lo largo de una superficie, en la cual no ocurre ningún o muy poco desplazamiento de corte, y que desciende a través del aire por caída libre, a saltos o rodando. (CENEPRED, 2014).

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

### **2.3.11 SUSCEPTIBILIDAD**

Es la predisposición, más o menos pronunciada, de que un evento ocurra en una determinada área geográfica. Esto depende de los factores que condicionan y desencadenan el fenómeno, así como del ámbito geográfico correspondiente. (CENEPRED, 2014).

### **2.3.12 FACTORES CONDICIONANTES**

Estos son factores intrínsecos al área geográfico de estudio, los cuales pueden influir de manera positiva o negativa en el desarrollo del fenómeno natural, en términos de su magnitud, intensidad y distribución espacial. (CENEPRED, 2014).

### **2.3.13 FACTORES DESENCADENANTES**

Estos son factores desencadenantes de eventos y situaciones asociadas que pueden generar peligros en un área geográfica específica. Por ejemplo, las precipitaciones pueden dar lugar a deslizamientos de material suelto o meteorizado, los terremotos de gran magnitud que ocurren en el mar pueden provocar tsunamis, entre otros fenómenos. (CENEPRED, 2014).

### **2.3.14 VULNERABILIDAD**

La vulnerabilidad hace referencia a términos relativamente recientes, por ejemplo; el elemento expuesto y su interacción fenómeno-elemento, entre otros. Tienen la finalidad de facilitar la comprensión, análisis y cuantificación de las posibles consecuencias en caso de la ocurrencia del fenómeno natural amenazador. (CENEPRED, 2014).

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

### **2.3.15 EXPOSICIÓN**

La exposición se refiere a las acciones y elecciones que colocan a las personas y sus formas de vida en áreas afectadas por riesgos. La exposición surge de una interacción inadecuada con el entorno, que puede ser resultado de un crecimiento demográfico no planificado, migración desordenada, urbanización si una gestión adecuada del territorio o políticas de desarrollo económico insostenibles. Cuanto mayor sea la exposición, mayor será la vulnerabilidad ante los peligros. (CENEPRED, 2014).

### **2.3.16 FRAGILIDAD**

Se refiere a las condiciones de desventaja o debilidad relativa de las personas y sus formas de vida ante un peligro. En su mayoría, se relaciona con las características físicas de una comunidad o sociedad y tiene su origen en factores internos, como la calidad de las construcciones, el incumplimiento de normas de construcción y materiales inadecuados, entre otros aspectos. Cuanto mayor sea la fragilidad, mayor será la vulnerabilidad ante los peligros. (CENEPRED, 2014).

### **2.3.17 RESILIENCIA**

Es el grado de adaptación y capacidad de recuperación de las personas y sus formas de vida frente a la aparición de un peligro. Está relacionada con aspectos sociales y la organización de la comunidad. Cuanto mayor sea la resiliencia, menor será la vulnerabilidad ante los peligros. (CENEPRED, 2014).

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

## 2.4 HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 2.4.1 Hipótesis general

Los riesgos geológicos generados por movimiento en masa existentes en la comunidad donde se realiza la evaluación, son por deslizamientos y reptación, se deben principalmente al tipo de suelo, la pendiente, la presencia de aguas subterráneas, la mala ubicación de las infraestructuras (viviendas, carreteras, etc.) y la falta de gestión de riesgos en la Comunidad de Pataccolca.

### 2.4.2 Hipótesis específicas

- Se tiene en cuenta los siguientes factores desencadenantes las lluvias intensas y factores condicionantes litología de la zona, pendiente, geomorfología hidrogeología y uso de suelos.
- En la zona de estudio están presentes depósitos coluviales y aluviales principalmente, conformados por conglomerados, limos y arcillas, este tipo de suelos son muy propensos a los movimientos en masa y socavamientos.
- Existen en la zona deslizamientos, que afectan a los caseríos, terrenos de cultivo y obras civiles. Todo esto generan pérdidas significativas para los pobladores.
- Existe un mal uso de suelos, ya que en la actualidad se construyen infraestructuras sin un plan de desarrollo urbano, con lo cual hay sobrecarga en suelos inestables y hay desestabilización de taludes, lo cual puede contribuir con la ocurrencia de deslizamientos u otros movimientos en masa.

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

## 3 CAPITULO III CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

### 3.1 CLIMA

La región de Cusco cuenta con una amplia diversidad climática que refleja su variada geografía. Esta diversidad climática ofrece a la región condiciones especiales y oportunidades en términos de recursos naturales, características de la vegetación, la tierra y las posibilidades de uso del territorio. El clima de la región está influenciado por grandes masas de aire provenientes de diferentes áreas, como la selva sur oriental, el altiplano e incluso regiones más lejanas como Catania. Los vientos provenientes de la selva sur traen consigo una alta humedad impulsada por los vientos alisios del oriente. Por otro lado, los vientos que llegan desde el Altiplano peruano y la Patagonia son fríos y secos, mientras que los que ingresan por la zona sur oriental de la región generan condiciones climáticas específicas. Además, las características geomorfológicas de la región contribuyen a la aparición de condiciones climáticas locales y variaciones temporales. Entre los factores más importantes que influyen en el clima de Perú y del continente se encuentran la cordillera de los Andes, el anticiclón del Pacífico Sur, la corriente oceánica peruana (Corriente de Humboldt) y el fenómeno de El Niño.

#### 3.1.1 CLIMA DEL ÁREA DE ESTUDIO

En la zona de estudio se tiene un clima semiseco semifrío con invierno seco, presenta una precipitación promedio anual de 500 a 1000 mm y una temperatura media anual de 12° a 14°C. los meses donde se presenta con mayor intensidad las precipitaciones pluviales son de diciembre a marzo y un periodo seco los meses de mayo a julio, este tipo climático se da entre 3000 a 3600 metros de altitud sobre el nivel del mar.

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

Los datos meteorológicos fueron obtenidos del SENAMHI, dentro del Distrito de Cusipata no tenemos ninguna estación meteorológica, por ende, se tomarán datos de las estaciones cercanas Pomacanchi y Ccatca, las cuales han sido analizadas y procesadas mediante técnicas de homogenización para luego proceder al completado de datos y regionalización.

### **3.2 FLORA Y FAUNA**

La vegetación en el ecosistema de la comunidad consiste predominantemente en gramíneas, bosques de chachacomo, eucalipto, molle, motuy, kiswuar, rocke, muña, chillca, ichu, llaulli, etc. toda esta vegetación es propia de la zona que oscila entre 3200 – 3800 m.s.n.m.

En la Fauna de la zona de estudio se encuentran por lo general están los animales silvestres propios de la zona son: zorro, zorrino, sapos, ranas, paloma, lagartijas, ardilla, ratón, etc. todo este animal son 'propios de la zona.

### **3.3 POBLACIÓN**

La población dentro de la zona de estudio entre los sectores Huancané, Huayllapata y Órcac. Que están situadas en la comunidad de Pataccolca, en la última encuesta realizada se tiene 90 familias, un total de 446 habitantes (ver tabla 4) de los cuales se tiene:

- 227 varones y 219 mujeres.
- Se tiene 26 infantes de 0 – 5 años que hacen un 5.83 % y 28 habitantes mayores a 60 años que hacen un 6.28% de la población. Esta fracción de población es la más vulnerable.
- La mayoría de la población se encuentra en el grupo etario de 16 – a 30, hay un total de 151 habitantes que hacen un 33.86%.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

- La población menos vulnerable se encuentra en el grupo etario de 31 – 49, se tiene 123 habitantes que hacen el 27.58%.

**Tabla 4. Clasificación por grupos etarios.**

CENTRO POBLADO	FAMILIA		POBLACIÓN																TOTAL VARONES	TOTAL MUJERES	TOTAL PERSONAS	
			0 a 5 años			6 a 12 años		13 a 15 años		16 a 30 años		31 a 49 años		50 a 59 años		60 a 70 años		Mayores a 70 años				
			V	M		V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V				M
HUANCANE	25	4	3	12	11	6	6	19	18	15	15	4	2		2			60	57	117		
HUAYLLAPATA	25	5		5	2	3	4	20	19	16	13	4	4	6	2	1	3	60	47	107		
ÓRCAC	40	10	4	12	6	6	12	30	45	34	30	11	8	4	8		2	107	115	222		
<b>TOTAL GENERO</b>	90	19	7	29	19	15	22	69	82	65	58	19	14	10	12	1	5	227	219	446		
<b>TOTAL, GENERO</b>	26		48		37		151		123		33		22		6		446					
<b>%</b>	5.83		10.76		8.30		33.86		27.58		7.40		4.93		1.35		100.00					

### 3.4 VIVIENDA

Según la encuesta realizada en la comunidad de Pataccolca se tiene 95 viviendas que actualmente son habitadas, también se tiene viviendas en abandono por el estado crítico de la zona. El material predominante de construcción de las viviendas, es adobe. Se tiene 44.44% de las viviendas en estado de conservación malo esto se debe a la presencia de deslizamientos y reptación de suelos presentes en la zona. Un 41.11% en estado regular donde se aprecia bastantes rajaduras en las paredes y pisos. Ver tabla 5.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

*Tabla 5. Estado de conservación de viviendas.*

CENTRO POBLADO	VIVIENDA	ESTADO DE CONSERVACIÓN				
		MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO
HUANCANÉ	25		4	10	11	
HUAYLLAPATA	25		1	12	11	1
ÓRCAC	40	1	6	15	18	
<b>TOTAL</b>	90	1	11	37	40	1
<b>%</b>	100.00	1.11	12.22	41.11	44.44	1.11

El estado de construcción de las viviendas tenemos por lo general no han sido concluidas al 100% , solo se tiene 17 viviendas terminadas. Se tiene 43 viviendas inconclusa que representan el 47.78% de total. Y se tiene 6 viviendas en ruinas por la presencia de los deslizamientos y reptación de suelos presentes en la zona. Ver tabla 6.

*Tabla 6. Estado de construcción de viviendas.*

CENTRO POBLADO	VIVIENDA	ESTADO DE CONSTRUCCIÓN			
		TERMINADO	EN CONSTRUCCIÓN	INCONCLUSA	EN RUINAS
HUANCANÉ	25	5	5	13	2
HUAYLLAPATA	25	6	4	12	3
ÓRCAC	40	6	15	18	1
<b>TOTAL</b>	90	17	24	43	6
<b>%</b>	100.00	18.89	26.67	47.78	6.67

### 3.5 SERVICIOS BÁSICOS

En los Sectores Huancané, Huayllapata y Órcac el servicio de agua potable lo tienen en su mayoría dentro de su vivienda un 93.33% del total, solo el 6.67 % de la población consume del

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

vecino ya que aún no cuenta con su propia pileta. En los tres Sectores falta tener más cuidado en el mantenimiento como en la cloración del agua ya que a veces la población consume así. (Ver tabla 7.)

**Tabla 7. Clasificación de fuente de agua para consumo humano por vivienda.**

CENTRO POBLADO	VIVIENDA	FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA				
		RED PÚBLICA DENTRO DE LA VIVIENDA (AGUA POTABLE)	RED PÚBLICA FUERA DE LA VIVIENDA	PILON DE USO PÚBLICO	CAMIÓN CISTERNA U OTRO SIMILAR	VECINO
HUANCANÉ	25	22	0	0	0	3
HUAYLLAPATA	25	23	0	0	0	2
ÓRCAC	40	39	0	0	0	1
<b>TOTAL</b>	90	84	0	0	0	6
<b>%</b>	100	93.33	0.00	0.00	0.00	6.67

Los servicios higiénicos en la comunidad de Patacolca la mayoría tiene Letrina con biodigestor se tiene un 87.78%, que son con arrastre hidráulico. El 5.56% tiene pozo séptico, el 6.67% de la población no tiene. (Ver tabla 8).

**Tabla 8. Clasificación de tipo de servicios higiénicos por vivienda.**

CENTRO POBLADO	VIVIENDA	SERVICIOS HIGIENICOS QUE TIENE LA VIVIENDA				
		LETRINAS CON ARRASTRE HIDRÁULICO	LETRINA CONECTADO A RED PÚBLICA	POZO SÉPTICO	LETRINA CON BIODIGESTOR	NO TIENE
HUANCANÉ	25	0	0	2	21	2
HUAYLLAPATA	25		0	1	23	1
ÓRCAC	40		0	2	35	3
<b>TOTAL</b>	90	0	0	5	79	6
<b>%</b>	100	0.00	0.00	5.56	87.78	6.67

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

El tratamiento de los residuos sólidos dentro de la comunidad de Pataccolca no clasifican ni reciclan, la municipalidad manda un día por semana para el recojo de la basura y para ellos la población un 64.44% deposita en puntos de acopio cerca permitidos, el 35.56% los deposita en los puntos de acopio cerca no permitidos. (Ver tabla 9).

*Tabla 9. Clasificación de tratamiento de residuos sólidos por vivienda.*

CENTRO POBLADO	VIVIENDA	TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS				
		CLASIFICA Y RECICLA LOS RESIDUOS SÓLIDOS, ANTES DE DEJARLOS EN EL	CLASIFICA LOS RESIDUOS ANTES DE DEJARLOS EN EL CAMIÓN	DEPOSITA EN PUNTOS DE ACOPIO CERCA PERMITIDOS	LOS DEPOSITA EN LOS PUNTOS DE ACOPIO CERCA NO PERMITIDOS	DEPOSITA LA BASURA EN O CERCA DE LAS FUENTES DE AGUA
HUANCANÉ	25	0	0	15	10	0
HUAYLLAPATA	25		0	18	7	0
ÓRCAC	40		0	25	15	0
<b>TOTAL</b>	90	0	0	58	32	0
<b>%</b>	100	0.00	0.00	64.44	35.56	0.00

El servicio de distribución de energía eléctrica en la comunidad Pataccolca, según los datos recopilados, se muestra que, del total de la población, el 81.11% recibe este servicio en su vivienda de manera directa de la empresa proveedora, el 18.89% no recibe el servicio por razones diferentes, un grupo pequeño de este porcentaje lo hace adquiriendo energía eléctrica de viviendas cercanas que cuentan con el servicio. (Ver tabla 10).

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**Tabla 10. Clasificación de tratamiento de residuos sólidos por vivienda.**

CENTRO POBLADO	VIVIENDA	SERVICIOS DE ENERGIA ELECTRICA QUE TIENE LA VIVIENDA				
		RED DE ENERGIA PÚBLICA DENTRO DE LA VIVIENDA	RED DE ENERGIA PÚBLICA FUERA DE LA VIVIENDA	ALUMBRADO CON GENERADOR ELÉCTRICO	ALUMBRADO CON PANEL SOLAR	NO CUENTA CON ENERGÍA
HUANCANÉ	25	18	0	0	0	7
HUAYLLAPATA	25	21	0	0	0	4
ÓRCAC	40	34	0	0	0	6
<b>TOTAL</b>	90	73	0	0	0	17
<b>%</b>	100	81.11	0.00	0.00	0.00	18.89

### 3.6 EDUCACIÓN

Según la encuesta realizada dentro de la Comunidad de Patacolca se tiene dos instituciones educativas de nivel inicial y nivel primario, ambos se encuentran en el Sector Órcac. En el nivel inicial se cuenta con un total de 19 alumnos. Donde se tiene 13 varones y 6 mujeres.

En el nivel Primario se tiene un total de 27 alumnos, 13 varones y 14 mujeres. (Ver tabla 11).

**Tabla 11. Estudiantes inscritos en centros educativos de la comunidad.**

DRE	UGEL	Centro Poblado	Cód. Mod.	Nombre de IE	Dirección	Nivel	Modalidad	Tipo IE	Total Hombres	Total Mujeres	Total Alumno	Total Docente
DRE Cusco	UGEL Quispicanchi	CCOLCA ALTO	0410050	50530	CCOLCCA ALTO	B0 - Primaria	Educación Básica Regular	A1 - Pública - Sector Educación	13	14	27	3
DRE Cusco	UGEL Quispicanchi	CCOLCA ALTO	1614973	1077	CCOLCCA ALTO	A2 - Inicial - Jardín	Educación Básica Regular	A1 - Pública - Sector Educación	13	6	19	1

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

Con respecto al grado de instrucción del jefe del hogar se tiene: el 16.67% tiene secundaria, el 62.22% tiene primaria completa y el 21.11% no tiene ningún tipo de estudio. (Ver tabla 12).

CENTRO POBLADO	FAMILIA	GRADO DE INSTRUCCIÓN DE JEFE DE HOGAR				
		GRADO DE ESTUDIO (ANALFABETO)	PRIMARIA	SECUNDARIA	SUPERIOR TECNICO	UNIVERSITARIO
HUANCANÉ	25	3	17	5	0	0
HUAYLLAPATA	25	7	16	2	0	0
ÓRCAC	40	9	23	8	0	0
<b>TOTAL</b>	90	19	56	15	0	0
<b>%</b>	100	21.11	62.22	16.67	0.00	0.00

*Tabla 12.*

*Clasificación de grado de instrucción por jefe de hogar.*

### 3.7 SERVICIOS DE SALUD

En la comunidad de Pataccolca en tema de Servicio de salud no cuenta con un centro de atención en la misma comunidad por lo tanto tienen que trasladarse hasta el Distrito de Cusipata un aproximado de 1:30 a 2 horas a pie y en carro casi 45 minutos. El 92.22% pertenece a un centro de salud SIS Minsa. El 6.67% de la población se auto médica. (Ver tabla 13).

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

*Tabla 13. Clasificación de uso de sistema de salud.*

CENTRO POBLADO	VIVIENDA	MANERA DE TRATAR EN TEMA DE SALUD				
		ASISTE A UNA CLINICA PARTICULAR	PERTENCE AUN CENTRO DE SALUD SIS MINSa	CONSULTA CON AMIGOS Y FAMILIARES	SE AUTOMEDICA	NO TIENE NINGUNA AFILIACIÓN
HUANCANÉ	25	0	22	0	2	1
HUAYLLAPATA	25		23	0	2	0
ÓRCAC	40		38	0	2	0
<b>TOTAL</b>	90	0	83	0	6	1
<b>%</b>	100	0.00	92.22	0.00	6.67	1.11

### 3.8 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

La población económicamente activa en la comunidad de Pataccolca hoy en día basa su economía en la producción agropecuaria (la agricultura, ganadería y la crianza de animales menores), ocupación de personal calificado y no calificado dentro de los sectores en evaluación, del distrito de Cusipata o fuera del mismo. Principalmente se dedican a la agricultura al cultivo de maíz, habas, cebada, papa, trigo y quinua en pequeñas proporciones, hoy en día la población entro a cultivo de fresas en Fito toldos con el objetivo de mejorar su economía. Todos esos productos llevan a las ferias dominicales tanto del distrito de Cusipata y Quiquijana. En la ganadería es poco ya que cada familia solo cuenta con 2 a 3 vacunos y tanto en la crianza de animales menores como gallinas cuyes etc. que de alguna forma beneficia su economía de los pobladores.

Los ingresos económicos mensuales que tienen en la comunidad de Pataccolca son los siguientes: el 68.89% de la población tiene un ingreso que oscila entre 149 – 264, el 8.89% oscila entre 265 – 1200 soles y un 22.22% de la población tiene ingresos menores o iguales a 149 soles. (Ver tabla 14).

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

*Tabla 14. Clasificación de ingreso económico por familia.*

CENTRO POBLADO	FAMILIA	INGRESO FAMILIAR TOTAL APROXIMADO (S/)				
		> 3000	1200 - 3000	265 - 1200	149 - 264	<= 149
HUANCANÉ	25	0	0	3	14	8
HUAYLLAPATA	25	0	0	1	18	6
ÓRCAC	40	0	0	4	30	6
<b>TOTAL</b>	90	0	0	8	62	20
<b>%</b>	100	0.00	0.00	8.89	68.89	22.22

### 3.9 GEOMORFOLOGÍA

Según la etimología griega, viene de geos ('tierra'), morphe ('forma') y logos ('estudio'), es decir, es el estudio de las geoformas de la superficie de la tierra (Villota, 2005). El origen y las características de la forma de relieve de la Región del Cusco se debe a diversos episodios de modelamiento tectónico del levantamiento de la cadena de los Andes, así como también a procesos erosivos originando las diversas formas de paisajes conformando así la geomorfología actual de su territorio, (ZEE – CUSCO).

Tenemos 4 unidades geomorfológicas o morfoestructurales regionales según INGEMMET: cordillera oriental, zona intermedia altiplano – oriental, altiplano, y borde NE de la cordillera occidental. La zona de estudio se encuentra dentro de la Cordillera Oriental.

Localmente se trabajó en la elaboración de la geomorfología local, tomando en cuenta desde la cabecera de la microcuenca hasta la desembocadura del río Cruz mayu en el río Vilcanota, para la caracterización de la unidades geomorfológicas, se consideró las pendientes y tipo de roca o suelo de la zona, así mismo se utilizó como referencia la Clasificación de las unidades geomorfológicas

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

Regionales, descritas en el Boletín N° 74, serie C, geodinámica e ingeniería geológica: “Peligro geológico en la región Cusco” (Vílchez et al., 2020).

En la zona de estudio se consideran 5 unidades geomorfológicas: Montañas en rocas metamórficas, Montaña estructural en Rocas sedimentarias, vertiente o piedemonte coluvial – deluvial, vertiente con depósitos de deslizamientos y vertiente o piedemonte aluvial. Estos se analizan para ambos peligros por deslizamiento y reptación de suelos (ver mapa 2 y 3).

### **Geo formas de carácter tectónico-degradacional y denudacional-erosional**

#### **Unidad de montañas**

Estas unidades tienen una potencia de 300 a 400 metros con respecto a nivel de base, diferenciándose uno del otro de acuerdo a su litología que presenta cada subunidad. Ver fotografía 3.

#### **Subunidad de montañas en rocas metamórficas. (RM – rm).**

Se encuentra en la parte Este de los sectores Huancané, Huayllapta y Órcac (microcuenca), presentan laderas con pendientes moderadas a abruptas en algunas zonas, donde existen cumbres redondeadas, litológicamente está compuesto por rocas metamórficas de la formación Ananea, que



## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

están altamente fracturadas. Presenta pendientes de fuerte (15%) a escarpados (>45%). (Ver fotografía 1).

### *Fotografía 1. Vista panorámica del sector Huancané*

#### **Subunidad de montaña estructural en rocas sedimentarias. (RME – rs).**

Esta subunidad se encuentra en la cabecera de la zona de estudio al NE de la comunidad de Pataccolca, litológicamente está compuesta por calizas en la cabecera de cuenca, estas se encuentran estratificadas y plegadas, presentan pendientes que varían de moderadas de 5 - 15 % a



abruptas > 45%. En la parte baja estas pueden presentar localmente laderas controladas por la estratificación de rocas sedimentarias, sin que lleguen a constituir cadenas montañosas. Las pendientes varían entre moderadas de 5 – 15% y abruptas mayores a 45%. Litológicamente está compuesta de areniscas de grano fino a medio y algunas lutitas. Ver fotografía 2.

### *Fotografía 2. Subunidad de montaña estructural en rocas sedimentarias. (RME – rs).*

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO



*Fotografía 3. Subunidades de montañas al NE de la Comunidad Patacolca*

### **GEOFORMAS DE CARÁCTER DEPOSITACIONAL Y AGRADACIONAL**

Estas geoformas son productos del conjunto de procesos geomorfológicos constructivos, determinados por fuerzas de desplazamientos por agentes erosivos como aguas de escorrentía y el viento estos materiales son depositados en las partes bajas de pendientes aproximadamente de 1 a 25%.

#### **Subunidad de vertiente o piedemonte coluvio – deluvial (V – cd).**

Esta subunidad está formada por la intercalación de materiales coluviales y deluviales, son materiales inconsolidados, de composición homogénea, estos depósitos se encuentran en las zonas bajas al pie de laderas, los principales agentes formadores son el intemperismo, la gravedad, movimientos sísmicos, derrumbes y vuelcos. Ver fotografía 5.

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

Los depósitos coluvio deluviales se encuentran abarcando gran parte de la zona de estudios, están en los Sectores Huancané, Huayllapata y Órcac, presentan pendientes de 8 a 18%. Ver fotografía 4. Y 9.



*Fotografía 4. Subunidad de vertiente o piedemonte coluvio – deluvial (V – cd).*



*Fotografía 5. Vista panorámica de los Sectores Huayllapara y Orcac*

**Subunidad de Vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd).**

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

Esta subunidad corresponde a las acumulaciones de ladera originadas por procesos de movimientos en masa, antiguos y recientes, que pueden ser del tipo de deslizamientos, avalancha de rocas o movimientos complejos, por lo general su composición litológica es homogénea, con materiales inconsolidados a ligeramente consolidados. Su morfología es usualmente convexa y su disposición semicircular a elongada en relación a la zona de arranque o despegue del movimiento en masa.

Esta sub unidad se encuentra al NE del Sector Huancané, al NE del Sector Huayllapta y al NE del Sector Órcac, presentando pendientes de 20 a 30%. Ver fotografía 6 y 7.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**



*Fotografía 6. Subunidad de Vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd).*



*Fotografía 7. Subunidad de vertiente con depósito de deslizamiento en el sector Huayllapata*

**Subunidad de vertiente o piedemonte aluvio – torrencial (P-at)**

Esta sub unidad se encuentra en la parte baja al Sur Oeste de la zona de estudio, en la desembocadura del rio Cruz mayu, conforma planicies inclinadas a ligeramente inclinadas con pendientes que oscilan entre 1 a 15%, están conformadas por la acumulación de flujos de detritos que son transportados por las corrientes de agua de carácter excepcional y están relacionadas a

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

lluvias ocasionales, extraordinarias y muy excepcionales que se presentan en toda la zona. Ver fotografía 8.

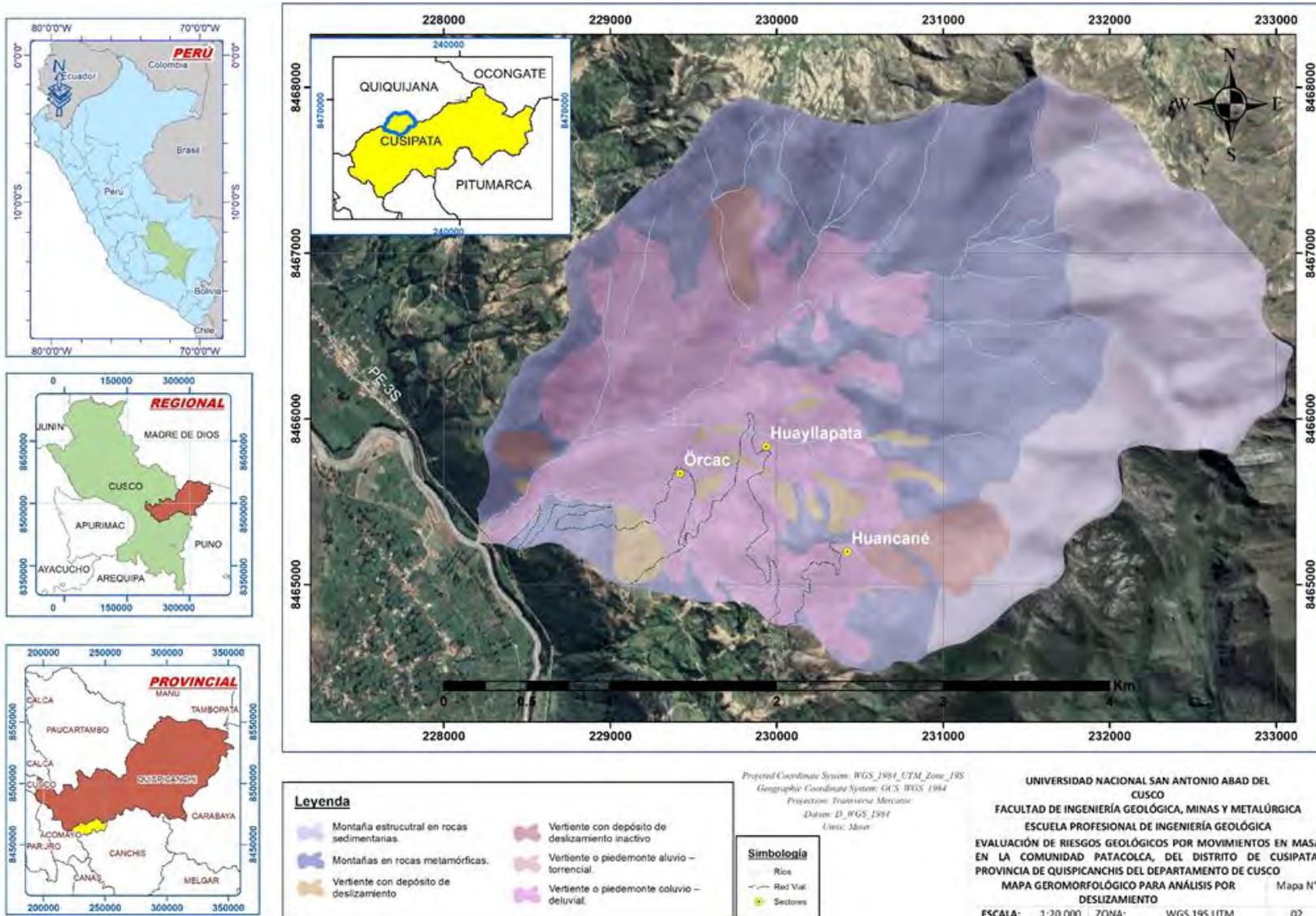


**Fotografía 8. Subunidad de vertiente o piedemonte aluvio – torrencial (P-at)**



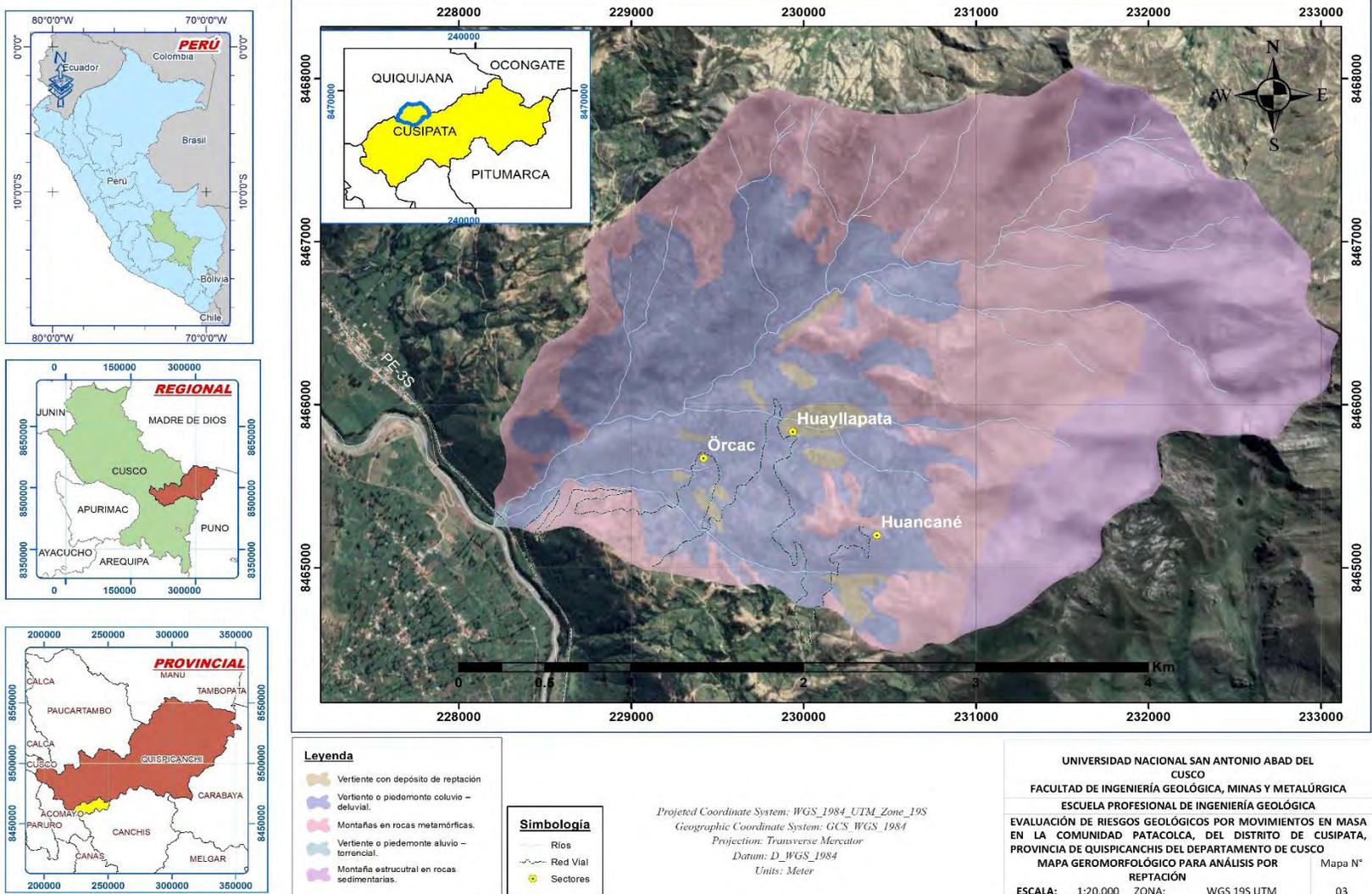
**Fotografía 9. Subunidad de vertiente o piedemonte coluvio – deluvial (V – cd).**

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO



**Mapa 2. GEOMORFOLÓGICO PARA ANÁLISIS DE DESLIZAMIENTOS.**

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO



Mapa 3. GEOMORFOLÓGICO PARA ANÁLISIS POR REPTACIÓN DE SUELOS.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**3.10 PENDIENTES**

La pendiente del terreno es un factor crucial en la clasificación de las unidades geomorfológicas y desempeña un papel vital en los movimientos en masa, ya que influye en la energía potencial y cinética de masas inestables (Sánchez, 2002). Es un parámetro esencial en la evaluación de los peligros geológicos como factor condicionante. Ver mapa 4 y 5.

*Tabla 15. Clasificación de pendientes según el grado de inclinación (análisis para deslizamientos).*

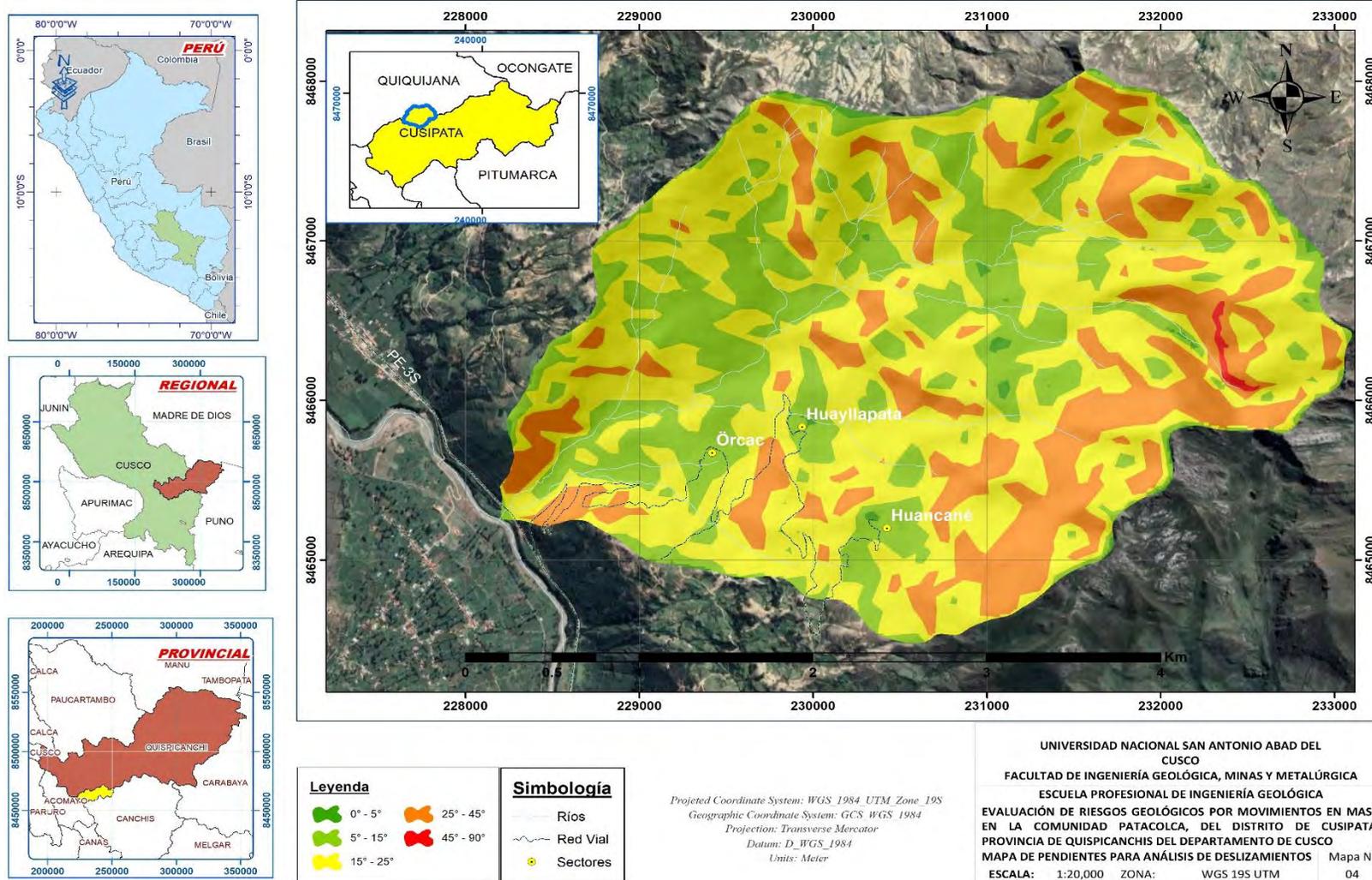
PENDIENTE	GRADOS	DESCRIPCIÓN
Pendiente suave o baja	0° - 5°	Terrenos con ligera inclinación
Pendiente moderada	5° - 15°	Terrenos de pendientes moderadas
Pendiente fuerte	15° - 25°	Terrenos de pendientes fuertes
Pendiente muy fuerte	25° - 45°	Terrenos de pendientes muy fuertes o de montañas
Pendiente muy escarpada	45° - 90°	Terrenos de pendientes muy escarpadas o cumbres de montaña

El ángulo de inclinación respecto al plano horizontal determina los diferentes niveles de peligro en la zona. Se creó un mapa de pendientes utilizando el software ArcGIS, Global Mapper y Sas Planet, a partir

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

de datos como curvas de nivel e imágenes satelitales con un espaciamiento de 15 metros. Se consideraron 6 rangos de pendiente en la zona de estudio: ver tabla 15 y 16.

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO



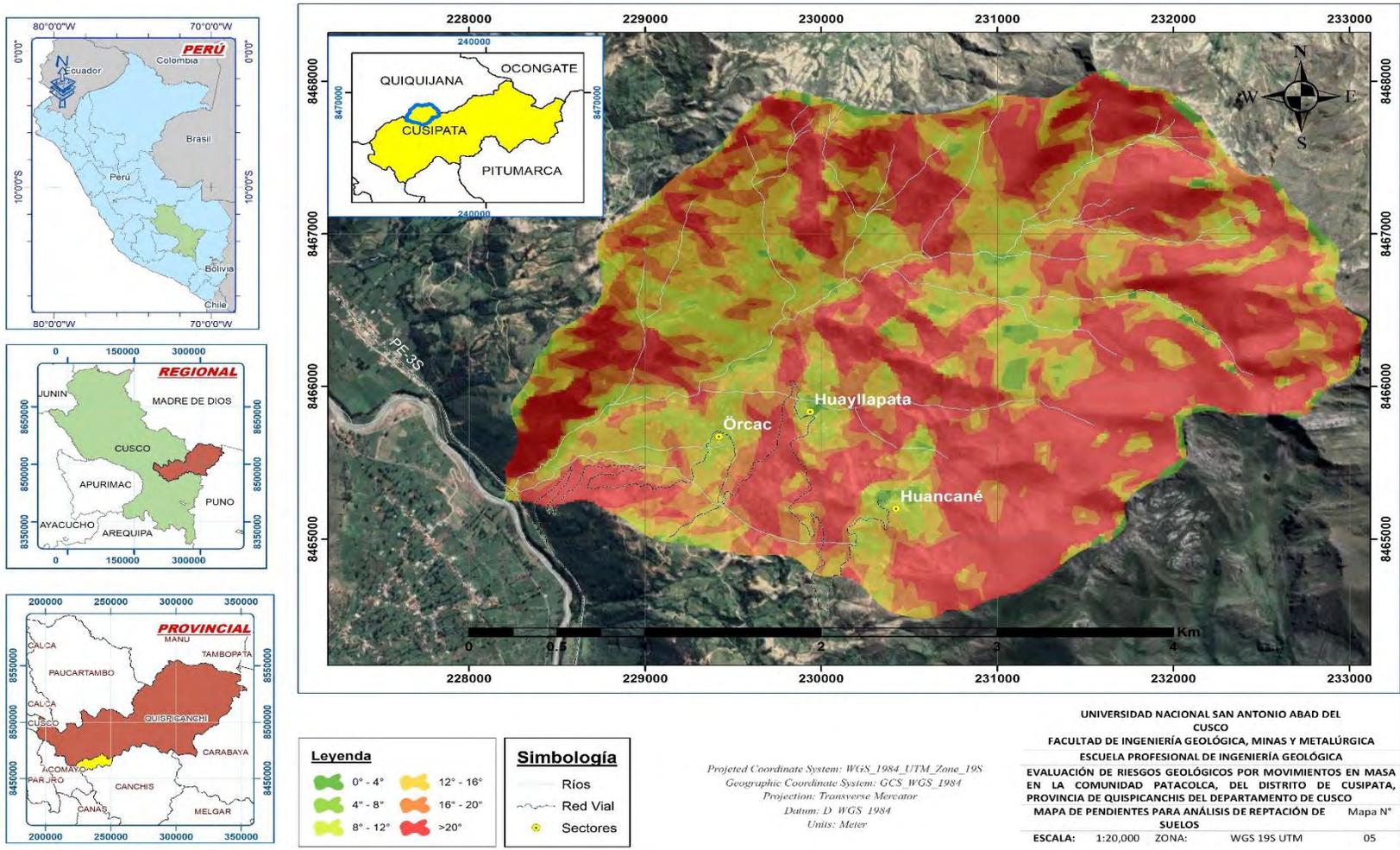
**Mapa 4. PENDIENTES PARA ANÁLISIS POR DESLIZAMIENTO**

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

*Tabla 16. Clasificación de pendientes según el grado de inclinación del terreno (análisis para reptación de suelos).*

<b>PENDIENTE</b>	<b>GRADOS</b>	<b>ANOTACIONES</b>
<b>Pendiente llana</b>	0° - 4°	No se reconocieron cuerpos en reptación.
<b>Pendiente suave</b>	4° - 8°	No se reconocieron cuerpos en reptación.
<b>Pendiente baja</b>	8° - 12°	Presencia escasa de cuerpos en reptación.
<b>Pendiente moderada</b>	12° - 16°	Presencia moderada de cuerpos en reptación.
<b>Pendiente fuerte</b>	16° - 20°	Presencia frecuente de cuerpos en reptación.
<b>Pendiente muy fuerte a escarpada</b>	>20°	No se reconocieron cuerpos en reptación.

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO



Mapa 5. PENDIENTES PARA ANÁLISIS DE REPTACIÓN DE SUELOS

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

## 3.11 GEOLOGÍA REGIONAL

### 3.11.1 Grupo Mitú

Esta unidad pertenece al Permiano superior cubriendo grandes extensiones en el cuadrángulo, consiste de un manto volcánico-detrítico de espesores muy variables en todo el tramo, fluctuando dentro del orden de 1,000 m. geomorfológicamente, por sus intrusivos hipoabisales asociadas, tiene importancia orográfica. En tectónica, este grupo sirve no solamente como horizonte guía, gracias a sus grandes escarpas rojizas y masivas, sino que también define un horizonte resistente que condiciona y sirve de molde a todas las tectónicas de los niveles cretáceos.

En general, mientras que los sedimentos detríticos son cortados por la erosión en grandes murallas pardo rojizas o rojo violáceo mal estratificado, los volcánicos determinan cumbres con formas suaves cubiertas de aluviones rojos por la alteración química que presentan.

El grupo Mitu presenta tres unidades litológicas, en todo el cuadrángulo se presenta una intercalación de conglomerados, areniscas y volcánicos hipoabisales. Los conglomerados tienen una matriz arcósica guijarros muy variables, como cuarcitas del paleozoico inferior, volcánicos permianos (andesitas y riolitas) y a veces intrusivos y a menudo calizas gris azuladas como producto de la erosión de Copacabana infrayacente y a menudo calizas gris azuladas como producto de la erosión de Copacabana infrayacente.

El conglomerado de base de Mitu (brechoso al Este) presenta numerosos fragmentos de calcáreo gris azulados y sub angulares, provenientes de la erosión de Copacabana en la Cordillera Oriental, existiendo también guijarros de granitos hercínicos o más antiguos.

Los bancos groseramente estratificados comprenden, a veces, lentes de arcosa roja que alcanzan varios metros de espesor. Con estratificación cruzada típica de los depósitos

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

deltaicos torrenciales. La matriz arcósica, muy variable, contiene cuarzo y ortoclasa, plagioclasas y minerales pesados (zircón, esfena).

Las areniscas son del tipo grauvacas, de color rojo pardo a chocolate; pero también, tienen una composición muy variable, siendo cuarcíticas en algunos lugares y muy arcósicas en otros, con fragmentos volcánicos heterogéneos integrados por plagioclasas, cuarzo y en porcentajes variables esfena, rutilo, zircón, epidota, calcita y a veces dolomita.

En cuanto al volcánico, es bastante variado, pero en promedio su composición es de una andesita. Son lavas pardo rojizas, más raramente verdosas, porfiríticas o no y acompañadas de brechas y tufos re depositados. Ciertos niveles dacíticos o riolíticos, muy extendidos, podrían representar antiguas Cineritas.

### **3.11.2 Grupo Copacabana**

Esta unidad litológica pertenece al pérmico inferior se divide en dos miembros: Copacabana superior y Copacabana inferior.

Copacabana superior. Entre los barrancos rojizos del grupo Mitu y las lomas bajas y oscuras de las rocas del Paleozoico inferior, se levantan unas escarpas calcáreas azuladas o rojizas, a las cuales se les ha considerado con la denominación de miembro Copacabana superior. Su grosor es muy variable, teniéndose de 800 m. (Cusipata), desapareciendo bruscamente al NE, a excepción de un afloramiento aislado aledaño a la laguna de Sibinacocha.

La litología esencialmente está dada por calizas de color azul, rosado o crema, casi siempre muy silicificadas y dolomitizadas. Forman bancos gruesos (5 a 20 m.) y están groseramente estratificadas en el detalle, conformando a su vez superficies kársticas muy características, rugosas y con puntos o láminas silíceas paralelas y agudas.

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

En Combapata existen unos cherts, agrietados o porosos que se orientan más o menos paralelamente a la estratificación de una caliza dolomítica bicolor. Asimismo, se interpenetran íntimamente a manera de placas o apófisis pequeñas, una roca azul negra con pátina gris azul con una rosada u ocre (por intemperismo crema). También, el color rosado suele presentarse en fajas irregulares o en manchas sobre un fondo azul.

Estas dos clases de rocas forman sendas tramas imbricadas una de la otra y aplastadas paralelamente a la estratificación. Ellas están dolomitizadas y silicificadas, resentándose estas más o menos en relieve con relación a las otras. La disposición de estos sedimentos sugiere un origen tanto sin genético como epigenético, referente a la sedimentación y la migración, respectivamente.

### **3.11.3 Formación Ananea**

Esta formación pertenece a la edad Siluro-Devónico. La formación Ananea pasa concordantemente y de manera progresiva a la formación Ccatca del Devónico superior.

Se trata de una unidad bastante uniforme en casi todos los afloramientos, está compuesta por pizarras y esquistos pizarrosos grises a negros, sin estratificación visible, salvo a cuando están intercaladas con bancos pequeños de cuarcitas de 5 a 20 cm de espesor. Estas rocas indican un medio marino silico-clástico somero distal.

Su espesor aproximado es de 1500 m, y esto puede deberse a que las secuencias se encuentren repetidas por la tectónica. Las rocas se hallan fuertemente deformadas y con esquistosidades que indican al menos dos etapas de deformación. La esquistosidad S1 tiene dirección NO – SE y la esquistosidad S2 dirección NE – SO, muy similar a las que presentan las series meso cenozoicas. Esta formación la encontramos en el altiplano occidental, la cordillera Oriental y el altiplano oriental y la zona sub andina.

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

### **3.11.4 Grupo Cabanillas (d-Ca)**

Litológicamente, consiste de una intercalación de areniscas y lutitas micáceas en estratos medianos a delgados, con presencia de hummoky Cross estratificación, de estructuras cone and cone y bioturbación. Con varias facies estrato y grano creciente.

### **3.11.5 Depósitos aluviales**

La deposición aluvial rellenó todos los valles principales al final de la época glaciár. Conos de deyección muy importantes se presentan en algunos lugares (Cusipata). Las aguas que provienen de las barreras glaciares antiguas enterradas bajo los aluviones post-glaciares, dan lugar a un frecuente afloramiento de la mesa de agua freática que origina problemas de drenaje. En estas zonas se desarrollan turberas profundas.

Maldonado indica una sección constituida por la siguiente litología: 20 cm. de tierra arable, 40 cm. de creta calcárea gris con diatomeas, Varias capas de travertinos de 20 cm. de grosor y Capas de creta lacustre y diatomita con pequeños gasterópodos.

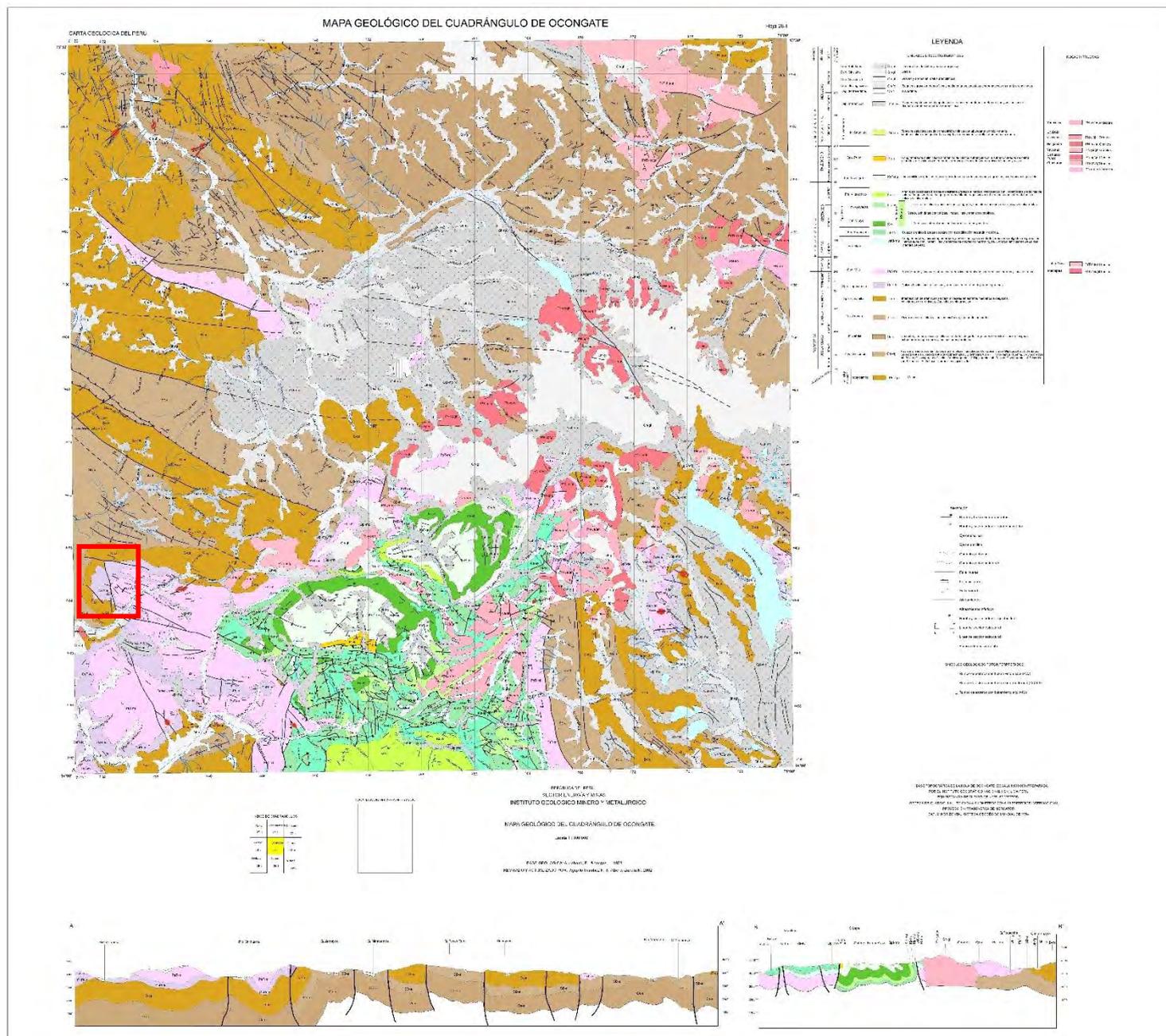
### **3.11.6 Depósitos fluviales**

Estos depósitos han sido reconocidos en el fondo de los valles, particularmente en las quebradas donde están constituidos por los bancos de gravas y arenas, formando una o varias terrazas.

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

## 3.11.7 Depósitos coluviales

Estos depósitos corresponden a los depósitos de pendientes donde se incluyen los deslizamientos. Se han cartografiado los deslizamientos en toda la zona en estos depósitos, litológicamente están constituidos por gravas en una matriz limo arcillosa.



**Mapa 6. GEOLOGÍA REGIONAL, CUADRÁNGULO DE OCONGATE (28-T). (En cuadro rojo, se señala la zona de estudio.)**

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

### 3.12 GEOLOGÍA LOCAL

Localmente la zona de estudio está delimitada desde la cabecera de la cuenca hasta la desembocadura del río Vilcanota dentro de esta microcuenca se encuentran los afloramientos del paleozoico entre ellos tenemos esquistos, pizarras, cuarcitas, areniscas y calizas, sobre yaciendo a estos afloramientos, se encuentran depósitos cuaternarios los cuales cubren gran parte de la micro cuenca. (Ver fotografía 10 y mapa 6).



**Fotografía 10.** Unidades litológicas en la parte alta de la Comunidad de Patacolca, sector Huancané

#### 3.12.1 Unidad de esquistos, pizarras y cuarcitas (Formación Ananea)

Esta unidad aflora casi en toda la parte centro de la comunidad Patacolca, en los Sectores Huancané, Huayllapata y Orcac, con una dirección NNO – SSE , estas formaciones se encuentran debajo del afloramiento de las areniscas de la formación Cabanillas, litológicamente son una intercalación de esquistos y pizarras altamente fracturadas y meteorizadas de la formación ananea, por la presencia de algunas fallas locales e infiltración de aguas subterráneas, también se encuentran pequeños

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

afloramientos de cuarcitas cortando en ciertas partes de los afloramientos esquistos y pizarras. Ver fotografía 11 y 12.



*Fotografía 11. Contacto de las unidades de esquistos y areniscas en la parte alta*



*Fotografía 12. Afloramiento de esquistos y pizarras, sector Huancané. (e: 230726, n: 8464936).*

### 3.12.2 Unidad de areniscas (Formación Cabanillas)

Estos afloramientos de areniscas de la formación Cabanillas se encuentran en la parte alta de la comunidad de Pataccolca en el sector Huancané, sobre yaciendo a la unidad de esquistos, pizarras y cuarcitas, con una dirección de NNO – SSE. Litológicamente están compuestos por areniscas de grano fino a medio de colores pardo rojizo, altamente

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

fracturado con presencia de oxidación entre sus fracturas, además, presentando algunas venillas de cuarzos. Ver fotografía 13 y 14.



***Fotografía 13. Afloramiento de areniscas en el sector Huancané (e: 230789, n: 8465210).***



***Fotografía 14. Areniscas de grano medio se encuentran en el sector Huancané (e: 230808, n: 8465154).***

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

### 3.12.3 Unidad de calizas (Formación Copacabana)

Esta unidad se encuentra en la cabecera de la micro Cuenca, sobreyaciendo a los afloramientos de areniscas, litológicamente están compuestos por calizas estratificadas de la formación Copacabana de colores grises a blanquecinas, presentan texturas aborregadas. Ver fotografía 15.



*Fotografía 15. Afloramiento de calizas en la parte alta de la comunidad de Pataccolca sector Huancané*

### 3.12.4 Depósitos coluviales

Estos depósitos cuaternarios afloran en toda la zona centro de Pataccolca, exactamente en los sectores de Huancané, Huayllapata y Órcac (ver fotografía 16), donde se encuentran todo los asentamientos y terrenos de cultivo, considerándose a estas zonas altamente críticas por la presencia de algunos deslizamientos y reptaciones.

Litológicamente están conformados por la intercalación de gravas, limos, cuarcitas y algunos fragmentos de calizas y con poca presencia de algunas arcillas que fueron arrastradas desde las partes altas de la cabecera de la cuenca, depositándose en las partes media y baja de la microcuenca, estos depósitos coluviales presentan alta permeabilidad y porosidad, son muy deleznales, presentan potencias aproximadamente de entre 20 a

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

30 metros a más (ver fotografía 18) y hacia los flancos derecho e izquierdo de la red hídrica se encuentran espesores de 4 a 5 metros de potencia cubriendo afloramientos de esquistos y pizarras (ver fotografía 17), todo esto se ve en los cortes de carretera en todo



el tramo desde la Panamericana hacia Huancané.

*Fotografía 16. Depósitos coluviales que se encuentra en los sectores Huayllapata y Órcac.*



*Fotografía 17. Depósitos coluviales, sector Huayllapata corte de carretera (e: 229893, n: 8465674).*

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO



*Fotografía 18. Depósitos cuaternarios, sector huayllpata, se presentan 20 a 30 metros de potencia.*

### 3.12.5 Depósitos fluviales

Estos depósitos fluviales se encuentran al largo de la red hídrica de la microcuenca que está en la dirección NEE – SOO. Presenta espesores de 2 a 3 metros (ver fotografía 19), litológicamente están compuestos por algunas arenas de grano fino a medio y presencia de algunas limos y arcillas.



*Fotografía 19. Ddepósitos fluviales en la Comunidad de Pataccolca que se encuentra al largo de la red hídrica.*

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

### 3.12.6 Depósitos aluviales

Estos depósitos aluviales se encuentran en la desembocadura de la microcuenca en el lado Oeste, depositándose en forma de cono aluvial, de espesor de 30 a 40 metros (ver fotografía 20). Litológicamente está compuesta por gravas, arcillas, limos y fragmento de rocas.

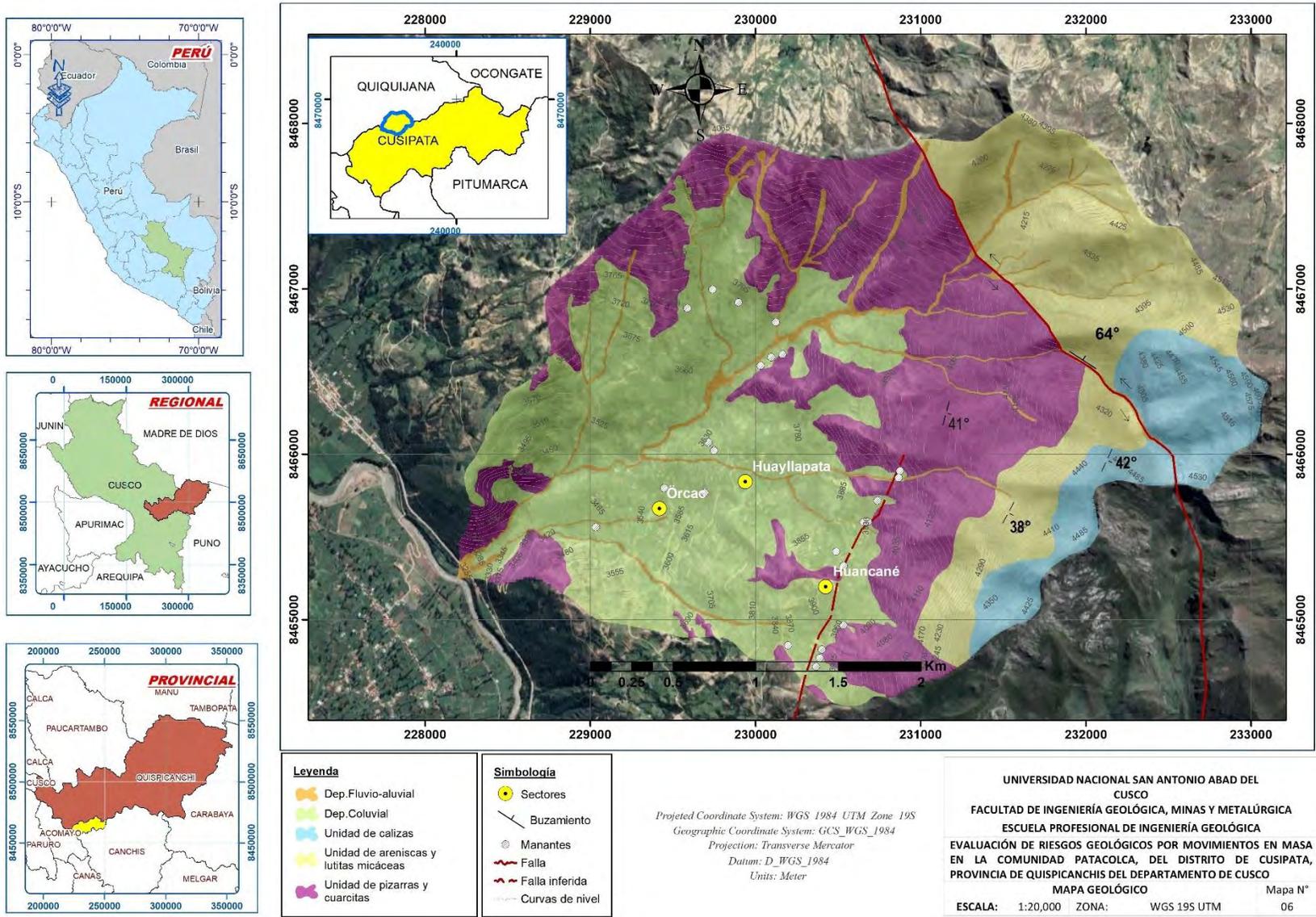


*Fotografía 20. Depósitos aluviales en la parte baja de cuenca formando un cono aluvial. (e: 228519, n: 8465536)*

### Geología estructural local

Se infirió una falla con rumbo andino (NO-SE) con inclinación de  $64^\circ$  al NE, es una estructura que aparentemente se encuentra en estado inactivo, esto se sugirió a partir de los casi nulos reportes sísmicos importantes en la zona.

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO



Mapa 7.

GEOLOGÍA LOCAL

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

## 3.13 HIDROGEOLOGÍA

### HIDROGEOLOGÍA

“La hidrogeología es la ciencia que estudia el origen y la formación de las aguas subterráneas, sus formas de yacimiento, difusión, movimiento, régimen y reservas y la interacción con diferentes litologías como suelos y rocas, su estado líquido, sólido y gaseoso, propiedades físicas, químicas y bacteriológicas; así como su aprovechamiento, regulación y evacuación” (Mijailov, 1985)

Dentro de la zona de estudio juega un papel importante, ya que los manantiales presentes en la zona son recargados en las temporadas de lluvias, es decir, los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, esta temporada es donde en su mayoría a los deslizamientos y reptación de suelos se activan, la mayoría de los manantiales se encuentran en la cabecera y algunos dentro de los cuerpos deslizantes o en reptación. El afloramiento de agua de estos manantiales, es por la presencia de fallas locales, que tienen una dirección andina NO – SE, en el Sector Huancané se ven evidencias claras en la formación Ananea, que se encuentra altamente fracturada.

Los depósitos coluviales afloran en gran parte de la zona de estudio y el nivel freático está a una profundidad de entre 0.50 a 1 metro, aproximadamente. Al norte de Huancané tenemos acuíferos en la formación Cabanillas, estos cuerpos de agua afectan en la parte baja, a los deslizamientos de la zona, las principales fuentes de recarga de estos manantiales están en las partes altas y se da por la presencia de lluvias intensas.

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

### 3.13.1 Morfometría

Se determinarán las características morfométricas de la cuenca a partir de los datos obtenidos en campo y a través del procesamiento de los mismos.

Estas corresponden a la aplicación de procedimientos que, a través del estudio de la morfología y geomorfología, caracterizan los rasgos propios de las cuencas hidrográficas en valores numéricos, los cuales permiten comparar en forma exacta una parte de la superficie terrestre con otra. Estos parámetros están relacionados con el régimen hidrológico de una cuenca o microcuenca, ya que es una función compleja de numerosos factores, entre los que predomina el clima y la forma del terreno en el cual se desarrolla el fenómeno. Las formas de la superficie terrestre y en particular su situación en altura, posee influencia decisiva sobre los más importantes factores condicionantes del régimen hidrológico, como precipitación, escorrentía infiltración y formación de pósitos y sedimentos. Los valores morfométricos son fundamentales para documentar la analogía territorial y establecer relaciones hidrológicas de generalización y expresan en valores simples las características de paisajes complejos.

Para el cálculo los datos fueron sometidos a SIG, con el fin de evitar inconsistencias en las medidas.

Trabajos preliminares:

- Se elaboró el modelo digital del terreno de la cuenca, con base en levantamientos de campo y descarga de datos del software Global Mapper a escala 1: 20,000.

- La delimitación de la cuenca se realizó digitalmente en la escala antes mencionada.

***Cálculo de las características morfométricas:***

- Se hizo la estimación de las propiedades morfométricas mediante SIG.

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

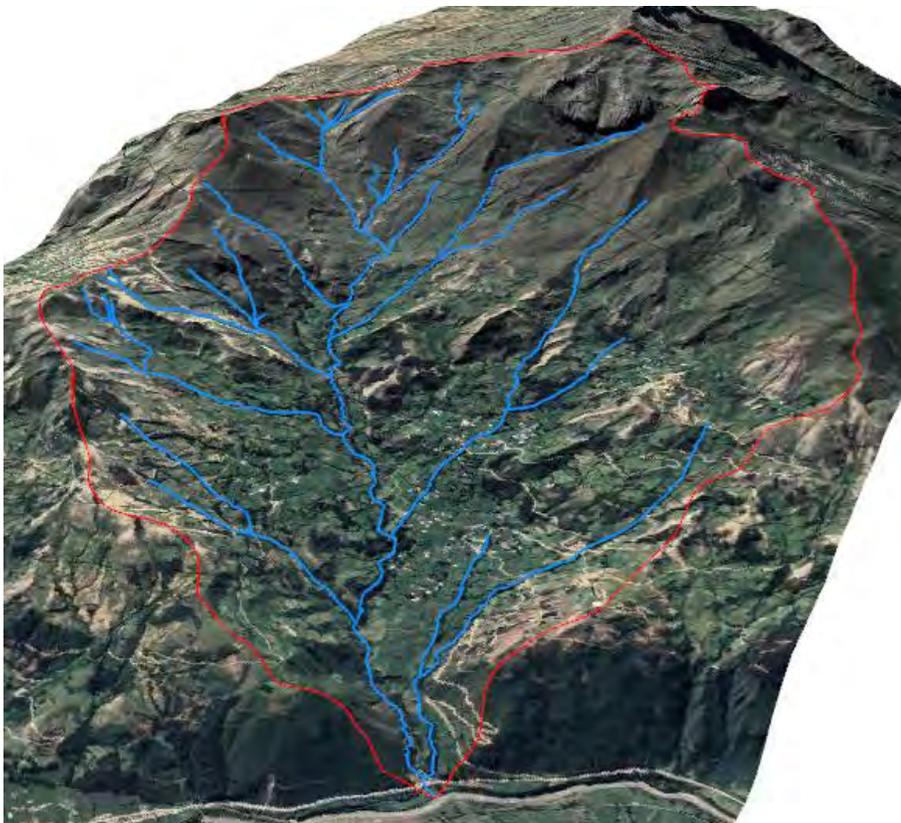
- Para realizar estos cálculos, se tomaron en cuenta definiciones que serán posteriormente mencionadas en las secciones correspondientes a los cálculos respectivos.

### *3.13.1.1 Parámetros físicos de la cuenca*

#### **Área de drenaje de la cuenca ( $A_c$ ) ( $\text{km}^2$ )**

Está determinada por la proyección horizontal del área de drenaje de un sistema de escorrentía dirigido directa o indirectamente a un mismo cauce natural. El sitio que recoge toda la escorrentía producida en la cuenca se nombra concentración o punto de fuga.

El concepto de área de drenaje y divisoria de aguas se presenta en la ilustración 1, la delimitación de esta cuenca se realizó a partir de restituciones cartográficas y fotogramétricas.



*Ilustración 1. Área de drenaje vista en 3D*

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

*Tabla 17. Área de la cuenca del río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca.*

<b>Cuenca</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>
Cuenca del Río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca	11.543

**Perímetro de la cuenca**

Representa la longitud de la línea divisoria de la cuenca, que en conexión con el área de la cuenca puede denotar datos sobre la forma de la cuenca, simbolizado por la letra P.

*Tabla 18. Perímetro de la cuenca del Río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca.*

<b>Cuenca</b>	<b>Perímetro (km)</b>
Cuenca del Río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca	14.054

**Longitud de la cuenca**

Representa la longitud ciertamente “paralela” al cauce principal.

*Tabla 19. Longitud recta de la cuenca del Río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca.*

<b>Cuenca</b>	<b>Longitud recta de la cuenca (km)</b>
Cuenca del Río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca	4.875

**Ancho promedio de la cuenca (w) [km]**

Es el resultado de la relación entre el área de drenaje de la cuenca y la longitud de la misma.

*Tabla 20. Ancho de la cuenca del Río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca.*

<b>Cuenca</b>	<b>Ancho promedio de la cuenca (km)</b>
---------------	---

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

Cuenca del Río Cruz Mayo en la comunidad Patacolca	2.368
--	-------

**3.13.1.2 Parámetros de forma de la cuenca**

Son medidas geométricas utilizadas para describir la configuración y la morfología de un área de drenaje o cuenca hidrográfica. Estos parámetros incluyen la longitud del cauce principal, el área de la cuenca, la pendiente media, el perímetro de la cuenca y otros valores que ayudan a caracterizar su forma y comportamiento hidrológico. Estos datos son importantes para el estudio de la hidrología.

**Índice de compacidad o índice de Gravelius (Kc)**

Relaciona el perímetro de la cuenca y el perímetro de una circunferencia de igual área al de la cuenca. Este parámetro es utilizado para describir la geometría de la cuenca y la relaciona con el tiempo de concentración del sistema hidrológico.

$$Kc = \frac{P}{2\pi\left(\sqrt{\frac{A}{\pi}}\right)}$$

Dónde:

Kc: Índice de compacidad

P: Perímetro de la cuenca (Km)

A: Área de la cuenca (Km<sup>2</sup>)

El valor de compacidad de la cuenca es adimensional, y que, tiene valor de 1 para una cuenca ideal con forma circular. Este valor nunca debe ser inferior a 1, y mientras el valor sea más próximo a la unidad, indicará que la cuenca posee mayor capacidad de concentrar aguas de escurrimiento. A continuación, se muestra en la tabla 21, la clasificación según el valor del índice compacidad.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**Tabla 21. Clasificación del índice de compacidad para la evaluación de morfología.**

<b>Índice de compacidad (Kc)</b>	<b>Descripción</b>
1 a 1,25	Casi redonda a Oval - Redonda
1,25 a 1,50	Oval redonda a oval – Oblonga
1,50 a 1,75	Oval oblonga a rectangular
>1,75	Rectangular

El coeficiente de Gravelius para la cuenca evaluada se muestra en la tabla 22.

**Tabla 22. Índice de Gravelius para la cuenca del Río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca.**

<b>Cuenca</b>	<b>Índice de Gravelius</b>	<b>Descripción</b>
Cuenca del Río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca	1.167	Forma casi redonda a Oval -Redonda

**Factor de forma (Kf)**

Es la relación entre el área (A) de la cuenca y el cuadrado de la longitud de la cuenca (L). mide la tendencia de la cuenca hacia las crecidas, rápidas, intensas o lentas según resulte el factor de forma.

$$K_f = \frac{A}{L^2}$$

Dónde:

Kf: Factor de forma

A: área de la cuenca

L: Longitud de la cuenca

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

*Tabla 23. Clasificación del factor de forma.*

<b>Factor de forma (Kf)</b>	<b>Característica</b>
<1	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas
1	Cuadrada
>1	Tiende a ser achatada, tendencia a ocurrencia de avenidas

El factor de forma de la cuenca es de 0.486, y representa una cuenca no circular y con baja susceptibilidad a las avenidas, y por tanto no presenta crecidas súbitas en presencia de lluvias intensas.

### **Índice de alargamiento**

Relaciona la longitud del cauce encontrada en la cuenca y el ancho máximo de esta, se muestra la clasificación en la tabla 24.

$$I_A = \frac{L}{A_n}$$

Dónde:

$I_A$ : índice de alargamiento

L: Longitud de la cuenca

$A_n$ : ancho de la cuenca

*Tabla 24. Índice de alargamiento.*

<b>Índice de alargamiento (<math>I_A</math>)</b>	<b>Característica</b>
$I_A > 1$	Cuenca alargada
$I_A < 1$	Cuenca achatada

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

Haciendo el análisis respectivo para la cuenca, resulta un valor de 2.059, lo cual indica que es una cuenca alargada.

### 3.13.1.3 Características de relieve de la cuenca

Se considera de mayor importancia en relieve que la forma, ya que este tiene mayor influencia hidrológica. A mayor pendiente, la escorrentía será en lapsos de tiempo menor.

#### Pendiente media de la cuenca

Se estimó este parámetro con base de datos de un plano topográfico que contenga curvas de nivel o modelo de elevación de 15 metros entre curva y curva.

Esta definición es importante para definir el comportamiento del suelo respecto a cuerpos en movimientos en masa, debido a que mientras más pronunciada la pendiente, existe mayor probabilidad de que ocurran estos eventos naturales.

Se clasifica el tipo de relieve según los rangos de pendiente, como se muestra en la tabla 25.

**Tabla 25. Clasificación de cuencas según la pendiente.**

Pendiente Media (%)	Tipo de relieve
0-3	Plano
3-7	Suave
7-12	Medianamente accidentado
12-20	Accidentado
20-35	Fuertemente accidentado
35-50	Muy fuertemente accidentado
50-75	Escarpado
>75	Muy escarpado

La determinación de la pendiente media se realizó siguiendo método de Alvord, que está determinada por la siguiente ecuación que pondera la pendiente en función del área.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

$$S_m = \frac{L * D}{A}$$

Dónde:

S<sub>m</sub>: Pendiente media de la cuenca.

D: Diferencia entre curvas de nivel.

L: Longitud total de las curvas de nivel.

A: Área de la cuenca.

Siguiendo los procedimientos establecidos se encontró una pendiente de 34.9%, por tanto, la cuenca del Río Cruz mayo de la comunidad Pataccolca, se clasifica como una cuenca con pendiente fuertemente accidentada.

***3.13.1.4 características del sistema de drenaje***

**Longitud del cauce principal**

Está representada por la longitud del cauce desde el punto de concentración hasta la altitud más alta que posea la misma.

Es importante conocer este dato debido a que una longitud mayor supone mayor desplazamiento de las crecidas y, por tanto, mayor atenuación, por lo que los tiempos de subida y las duraciones totales de éstas serán evidentemente mayores.

Se muestra en la tabla 26, la longitud del cauce mayor presente en la cuenca del Río Cruz Mayo de la comunidad Pataccolca.

***Tabla 26. Longitud del cauce mayor principal desde su nacimiento en la parte alta, hasta la zona de confluencia en la zona más baja.***

Cuenca	Longitud (Km)
--------	---------------

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

Cuenca del Río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca	5.575
--	-------

**Cota de nacimiento (m.s.n.m.)**

Se muestra en la tabla 27, la cota con mayor altitud presente en la cuenca.

*Tabla 27. Cota de mayor altitud en la Cuenca del Río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca.*

Cuenca	Cota de nacimiento (m.s.n.m.)
Cuenca del Río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca	4650

**Cota en la confluencia con el río Cruz Mayo (m.s.n.m.)**

Se muestra en la tabla 28, la altitud más baja de la cuenca, que también viene a ser el punto de fuga de la misma.

*Tabla 28. Cota del punto de fuga de la cuenca del Río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca.*

Cuenca	Cota de confluencia (m.s.n.m.)
Cuenca del Río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca	3255

**Pendiente media del cauce**

Es la relación entre la altura total del cauce principal (cota máxima menos mínima), definida por la siguiente ecuación:

$$P_m \frac{(H_{max} - H_{min})}{L} * 100$$

Donde:

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

P<sub>m</sub>: Pendiente media

H<sub>max</sub>: Altura máxima

H<sub>min</sub>: Altura mínima

L: Longitud del cauce principal

Entonces, se muestra en la tabla 29, la pendiente media del cauce principal de la cuenca.

**Tabla 29. Pendiente media del cauce del Río Cruz mayu**

<b>Cuenca</b>	<b>Pendiente media</b>
Cuenca del Río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca	25.022%

**3.13.1.5 Tiempo de concentración**

Se considera al tiempo que tarda en recorrer una gota de lluvia desde la cabecera de cuenca hasta el punto de fuga de la misma. Existen diferentes maneras de evaluar este parámetro, y según Ven Te Chow (1994), es recomendable calcular usando mínimamente 5 métodos, que describirán a continuación.

**Método de Kirpich**

Calcula el tiempo de concentración, T<sub>c</sub>, en horas, según la ecuación:

$$T_c = 0.066 \left( \frac{L}{\sqrt{S_0}} \right)^{0.77}$$

Dónde:

L: Longitud del cauce principal

S: Diferencia entre las cotas extremas, dividida por L (es decir, pendiente promedio del recorrido principal).

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**Tabla 30. Tiempo de concentración del Río Cruz Mayo**

<b>Cuenca</b>	<b>Tiempo de concentración</b>
Cuenca del Río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca	0.422

**Método de Giandotti**

Indica el tiempo de concentración en horas.

$$T_c = \left( \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{25.3\sqrt{J*L}} \right)$$

Dónde:

A: Superficie de la cuenca en Km<sup>2</sup>

L: Longitud del cauce principal (km)

J: Pendiente promedio del cauce principal

**Tabla 31. Tiempo de concentración del Río Cruz Mayo.**

<b>Cuenca</b>	<b>Tiempo de concentración</b>
Cuenca del Río Cruz Mayo en la comunidad Pataccolca	0.735

**Método de Témez (1978)**

$$T_c = 0,3 \left( \frac{L_c}{S_0^{0,25}} \right)^{0,76}$$

Dónde:

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

S: Diferencia entre las cotas extremas, dividida por L (es decir, pendiente promedio del recorrido principal).

Lc: Longitud del cauce principal (km)

**Tabla 32. Tiempo de concentración del Río Cruz Mayu.**

Cuenca	Tiempo de concentración
Cuenca del Río Cruz Mayu en la comunidad Patacolca	0.600

**Método Passini**

$$T_c = 0,108 \frac{(A * L_c)^{1/3}}{\sqrt{S_0}}$$

Dónde:

A: Superficie de la cuenca en Km<sup>2</sup>

Lc: Longitud del cauce principal (km)

S: Diferencia entre las cotas extremas, dividida por L (es decir, pendiente promedio del recorrido principal).

**Tabla 33. Tiempo de concentración del Río Cruz Mayu.**

Cuenca	Tiempo de concentración
Cuenca del Río Cruz Mayu en la comunidad Patacolca	0.866

Entonces, relacionando los resultados obtenidos por los diferentes métodos, tenemos que, el tiempo de concentración promedio es 0.656 horas.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**Tabla 34. Tiempo de concentración del Rio Cruz Mayu.**

Método	Tiempo de concentración en horas
Método de Kirpich	0.422
Método de Giandotti	0.735
Método de Témez	0.600
Método Passini	0.866
Promedio final	0.656

Después de los análisis mostrados en el presente capítulo, se ordenarán los datos en la tabla 35:

**Tabla 35. Resumen de las características morfológicas de la cuenca del Rio Cruz Mayu.**

Característica	Resultado del análisis	Unidades o descriptor
Área de la cuenca	11.543	km <sup>2</sup>
Perímetro de la cuenca	14.054	km
Longitud recta	4.875	km
Ancho de la cuenca	2.368	km
Índice de compacidad	1.167	Casi redonda a Oval
Factor de forma	0.486	
Índice de alargamiento	2.059	
Pendiente media de la cuenca	34.9	Fuertemente accidentada (%)
Longitud del cauce mayor	5.575	km
Cota mayor	4650	m.s.n.m.
Cota de confluencia	3255	m.s.n.m.
Tiempo de concentración	0.656	Horas

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

Con los resultados obtenidos en los análisis desarrollados en el presente capítulo, podremos clasificar morfométricamente la cuenca del Río Cruz mayu y ciertamente, ver el panorama del comportamiento hidrogeológico de las rocas sobre la que sobreyace la comunidad Patacolca.

**3.13.2 CLASIFICACIÓN DE LAS ROCAS DESDE EL PUNTO DE VISTA  
HIDROGEOLÓGICO**

Para la clasificación de las aguas subterráneas se debe tener en cuenta las condiciones geomorfológicas de la microcuenca, la naturaleza de la roca y condiciones litológicas de las formaciones geológicas. Estos factores también determinan las características físicas y químicas de la roca almacén, los factores tectónicos y estratigráficos determinan las dimensiones y geometría de los acuíferos (ver mapa 7). Desde el punto de vista de su composición hidrogeológico tenemos la clasificación de las rocas en:

Valores (m/día)	PERMEABILIDAD										
	$10^{-6}$	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	1	10	$10^2$	$10^3$	$10^4$
<b>Calificación</b>	Impermeable		Poco permeable		Algo permeable		Permeable		Muy permeable		
<b>Calificación del Acuífero</b>	Acuicludo		Acuitardo		Acuífero pobre		Acuífero medio a bueno		Acuífero		
<b>Tipo de Materiales</b>	arcilla compacta granito		Limo arenoso Limo Arcilla limosa		Arena fina Arena limosa caliza fracturada		Arena limpia grava y arena. arena fina		Grava limpia		

Clasificación de permeabilidad

**ACUITARDO COLUVIAL**

Estos acuitardos tienen la capacidad de almacenar agua en gran cantidad, pero transmiten con dificultad, en la zona de estudio este tipo de depósito es el que abarca gran parte, ya que la litología

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

que presentan son una intercalación de limo arcillosos y gravas y algunos depósitos de baja permeabilidad generalmente in consolidados, estos acuitardos se encuentran en las zonas medias y en algunos en los cuerpos de los deslizamientos y reptación de suelos.

Según el ensayo de permeabilidad, realizado en campo, arrojó resultado promedio de 0.00812 m/d que clasifica como acuitardo a los depósitos coluviales que sobrayacen a las pizarras y esquistos de la Formación Ananea.



***Fotografía 21. Ensayos de permeabilidad en campo.***

### ACUIFUGO COPACABANA

Los acuífugos no almacenan agua ni transmiten, en la zona de estudio se encuentra en la cabecera de la microcuenca de la zona de estudio, ya que la litología que aflora en esta zona es de pequeño volumen, esta zona está conformado por la formación Copacabana que son calizas, este acuífugo no afecta en nada a los deslizamientos y reptación de suelos presentes en la zona.

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

### ACUÍFERO CABANILLAS

Son formaciones geológicas que almacenan y transmiten agua con facilidad, este acuífero se encuentra la norte del sector Huancané, litológicamente está compuesta por areniscas de grano fino a medio que está ligeramente fracturado, ya que estos acuíferos afectaran a los deslizamientos que se encuentran en el Sector Huancané y Huayllapata.

### ACUICLUDO ANANEA

Esta formación geológica que contiene agua en cantidad considerable pero no transmite, en este caso en la zona de estudio tenemos presencia de fallas locales que tiene dirección andina NO – SE, por este mismo echo las pizarras y esquistos están altamente fracturados por ende cerca al contacto con los depósitos coluviales están aflorando algunos manantiales en su mayoría afectando a todo los deslizamientos y reptación de suelos, todo esto se aprecia al Este del Sector Huancané y Huayllapata.

Según los resultados de los ensayos realizados sobre estas rocas, se clasificaron como acuícludos, debido a los valores  $0.000062 \text{ m/d}$

### ACUÍFERO FLUVIAL

Son formaciones geológicas que almacena y transmiten agua con facilidad, este acuífero se encuentra en la parte baja de la zona de estudio en la desembocadura del rio Cruz Mayu en el Rio Vilcanota, litológicamente está compuesta por intercalación de gravas, limos y algunas arcillas y fragmento de rocas de las partes altas.

Los resultados arrojados por los ensayos de permeabilidad realizados en los depósitos fluviales, son de  $8.47 \text{ m/d}$ . lo cual clasifica a los depósitos fluviales como acuíferos.

### CLASIFICACIÓN HÍDRICA – GRAVITACIONAL

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

Considerando que, los factores que influyen en los movimientos en masa, como deslizamientos de tierra, están clasificados según su naturaleza y origen. Aquí se describen las clasificaciones para los factores gravitacionales, hídricos e hidrogravitacionales:

### a. Factores Gravitacionales:

- **Peso del Material:** El peso de la masa de material en una pendiente es el factor primario que induce movimientos en masa. Cuanto mayor sea la pendiente y el peso del material, mayor será la fuerza gravitacional que actúa para provocar el movimiento descendente.
- **Ángulo de Reposo:** La inclinación natural del material, expresada como el ángulo de reposo, es crucial. Cuando la pendiente supera el ángulo de reposo del material, los factores gravitacionales pueden superar las fuerzas de cohesión, desencadenando el movimiento.
- **Presión de Poros:** El aumento de la presión de poros debido al agua presente en los poros del suelo también puede reducir la resistencia al corte y contribuir a movimientos en masa.

### b. Factores Hídricos:

- **Contenido de Agua:** La cantidad de agua presente en el suelo es un factor clave. El exceso de agua puede disminuir la cohesión del suelo y aumentar la presión de poros, facilitando los deslizamientos.
- **Precipitación:** Las lluvias intensas pueden saturar el suelo y desencadenar movimientos en masa. Las precipitaciones prolongadas o intensas pueden infiltrarse en el suelo, aumentando su peso y reduciendo su resistencia.

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

- **Nivel Freático:** La posición del nivel freático puede influir en la estabilidad del terreno. Cuando el nivel freático aumenta, la saturación del suelo también aumenta, lo que puede llevar a la pérdida de cohesión y desencadenar movimientos en masa.

### c. Factores Hidrogravitacionales:

- **Acción Conjunta de Agua y Gravedad:** En muchos casos, los movimientos en masa son el resultado de la interacción entre factores gravitacionales y hídricos. El agua actúa como un agente lubricante, reduciendo la fricción interna y permitiendo que la gravedad ejerza mayor influencia.
- **Esguerrimiento de Agua:** El agua que fluye a lo largo de la superficie del suelo puede transportar partículas y erosionar material, debilitando la estabilidad de la pendiente.
- **Drenaje Inadecuado:** La falta de drenaje adecuado puede llevar a la acumulación de agua en ciertas áreas, aumentando la posibilidad de movimientos en masa.

Estas clasificaciones proporcionan una comprensión integral de los factores que contribuyen a los movimientos en masa, permitiendo a los investigadores y profesionales en geología y geotecnia abordar la prevención y mitigación de estos fenómenos.

Entonces, por lo expuesto en líneas arriba, según los resultados obtenidos de los ensayos de porosidad en campo, y las condiciones fisiográficas de la zona estudiada, podemos clasificar que los cuerpos deslizantes son afectados principalmente por el factor hidrogravitacional, y los cuerpos en reptación son afectados en principalmente por el factor hídrico.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**3.13.3 INVENTARIO DE MANANTES EN LA COMUNIDAD DE PATACCOLCA**

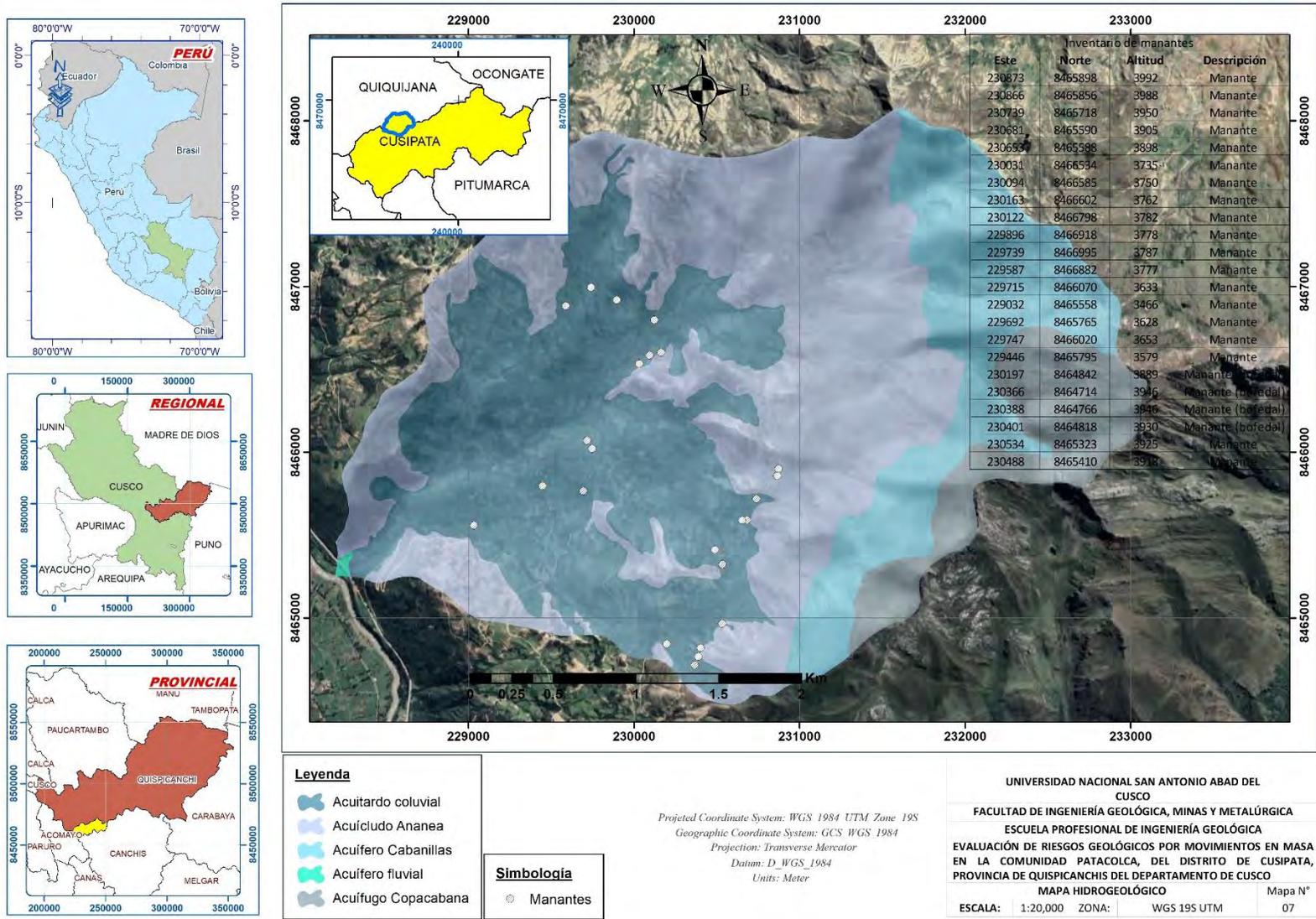
*Tabla 36. Cuadro resumen de manantes*

<b>N°</b>	<b>E</b>	<b>N</b>	<b>Z</b>	<b>Sector</b>	<b>Descripción</b>	<b>Aforo (L/min)</b>
1	230873	8465898	3992	Huancané	Manante relacionado directamente al cuerpo deslizante DHn-04	0.30
2	230866	8465856	3988	Huancané	Manante relacionado directamente al cuerpo deslizante DHn-04	0.40
3	230739	8465718	3950	Huancané	Manante relacionado directamente al cuerpo deslizante DHn-03	0.70
4	230681	8465590	3905	Huancané	Manante relacionado directamente al cuerpo deslizante DHn-03	0.40
5	230653	8465588	3898	Huancané	Manante relacionado directamente al cuerpo deslizante DHn-03	0.50
6	230031	8466534	3735	Huayllapata	Manante relacionado directamente al cuerpo deslizante RpHy-03	1.40
7	230094	8466585	3750	Huayllapata	Manante relacionado directamente al cuerpo deslizante RpHy-03	1.50
8	230163	8466602	3762	Huayllapata	Manante relacionado directamente al cuerpo deslizante RpHy-03	1.50
9	230122	8466798	3782	Huayllapata	Manante cercano al río Cruz mayo	0.80
10	229896	8466918	3778	Huayllapata	Manante relacionado directamente al deslizamiento DHy-03	0.30
11	229739	8466995	3787	Huayllapata	Manante relacionado directamente al deslizamiento DHy-03	0.20
12	229587	8466882	3777	Huayllapata	Manante relacionado directamente al deslizamiento DHy-03	0.15
13	229715	8466070	3633	Orcac	Manante relacionado directamente al cuerpo deslizante RpOr-03	1.10
14	229032	8465558	3466	Orcac	Manante relacionado directamente al cuerpo deslizante DOr-01	0.60
15	229692	8465765	3628	Huayllapata	Manante relacionado directamente al cuerpo deslizante DHy-04	0.40
16	229747	8466020	3653	Orcac	Manante relacionado directamente al cuerpo deslizante RpOr-03	1.20
17	229446	8465795	3579	Orcac	Manante relacionado directamente al cuerpo deslizante RpOr-05	1.20
18	230197	8464842	3889	Huancané	Manante relacionado directamente al cuerpo en reptación RpHn-01	1.40
19	230366	8464714	3946	Huancané	Manante relacionado directamente al cuerpo en reptación RpHn-01	0.60
20	230388	8464766	3946	Huancané	Manante relacionado directamente al cuerpo en reptación RpHn-01	0.40
21	230401	8464818	3930	Huancané	Manante relacionado directamente al cuerpo en reptación RpHn-01	0.60

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

22	230534	8465323	3925	Huancané	Manante relacionado directamente al cuerpo deslizante DHn-05	2.40
23	230488	8465410	3918	Huancané	Manante relacionado directamente al cuerpo deslizante DHn-05	2.20
24	230532	8464964	3964	Huancané	Manante relacionado directamente al deslizamiento DHn-01	0.30

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO



Mapa 8. **HIDROGEOLÓGICO**

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

### **3.14 USO DE SUELOS**

La naturaleza de un suelo está condicionada por multitud de factores que van desde el sustrato geológico, la pendiente, hasta el clima y la comunidad biótica que soporta. Su desarrollo, profundidad, textura y contenido en materia orgánica son parámetros que, entre otras, van a determinar en forma conjunta la capacidad de uso del suelo.

El uso actual del suelo es el resultado de las interacciones de los factores físicos o naturales con los factores humanos o culturales como consecuencia de las actividades económicas y asentamientos humanos. Es el procedimiento mediante el cual se determina la distribución de los diferentes tipos de uso actual de las tierras por parte de la población e instituciones. En nuestra zona de estudio lo clasificamos en los siguientes: áreas de uso agrícola, área de pastizales, áreas de expansión urbana, áreas de cobertura vegetal, bofedales y áreas no aptas para uso agropecuario (ver mapa 8).

#### **3.14.1 ÁREAS DE USO AGRÍCOLA**

Son terrenos con calidad de media a buena, se extienden en gran parte la zona de estudio. En el Sector Huancané generalmente se cultiva papa, habas, quinua, olluco, tarwi, arveja, cebada, trigo, avena y oca. La siembra y plantaciones se realiza una vez al año según la temporada de cada vegetal, entre agosto y diciembre, se valen de las precipitaciones pluviales para el regadío, también se hace uso de manantes cercanos a los terrenos de cultivo para hacer riesgos por inundación, que no es recomendable por la cantidad excesiva de agua que se usa, que a su vez tiene inconvenientes ambientales y, además, el agua que filtra y no se aprovecha eficientemente ayuda a que los deslizamientos cercanos sean más peligrosos. En los Sectores Huayllapata y Órcac por lo general abarca la gran parte, en toda esta zona los terrenos se aprovechan para cultivar los siguientes

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

productos: maíz, habas, papa, cebada, trigo, cebada, avena, quinua, arveja, quinua y alfalfa. Todo este producto se siembra una vez al año, las épocas de siembra son desde el mes de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. Por zonas aprovechan las aguas subterráneas que están canalizados y su riego es por inundación y en las partes altas aprovechan las precipitaciones pluviales. Cabe resaltar que en la gran mayoría los pobladores de la Comunidad de Pataccolca se dedican en la actualidad a la plantación de fresas dentro de los Fito toldos.

### **3.14.2 ÁREAS DE PASTIZALES**

Tierras Aptas para Pastos, son los que no reúnen las condiciones ecológicas mínimas requeridas para el cultivo, pero que permiten su uso continuado o temporal para el pastoreo, bajo técnicas económicamente accesibles a los agricultores del lugar, sin deterioro de la capacidad productiva del recurso. Estas áreas se encuentran alrededor de los Sectores de Huancané, Huayllapata y Órcac, presentando áreas medianas de herbazales, gramiceas y pajonales, que son aprovechados para los diferentes animales como son ovejas, ganados, caballos, burros, chivos y algunos animales silvestres.

### **3.14.3 ÁREAS DE EXPANSIÓN URBANA**

Las áreas de expansión urbana se encuentran en la zona de estudio están en los sectores de Huancané, Huayllapata y Órcac que actualmente cuenta con un aproximado de 103 familias, estas áreas se desarrollan sin control urbano, incluyendo zonas de expansión urbana que aún no están construidas. Todo estos Sectores mencionados se encuentran en zonas críticas están en el cuerpo de los deslizamientos y reptación de suelos, y parte de las instituciones educativas como nivel inicial y primario, también han sido ya reubicadas en una zona, pero igual están dentro de una

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

reptación de suelos. Las construcciones están dañadas casi en su totalidad en toda la zona de estudio.

### **3.14.4 ÁREAS DE COBERTURA FORESTAL**

Las áreas de cobertura forestal tenemos en las zonas de Huancané, Huayllapata y Órcac se encuentran dentro y a los alrededores de la población. Se incluyen las áreas reforestadas, ubicadas en tierras con aptitud forestal en la región andina, desde aproximadamente 3000 hasta 3700 m s. n. m. Se siembran árboles que conforman una masa boscosa y que tiene un diseño, tamaño y especies definidos para cumplir objetivos específicos como plantación productiva, fuente energética, protección de zonas agrícolas, protección de laderas, protección de espejos de agua; para detener la erosión del suelo y regular el agua de escorrentía. Las especies que se utilizan son los pinos y eucaliptos.

### **3.14.5 BOFEDALES**

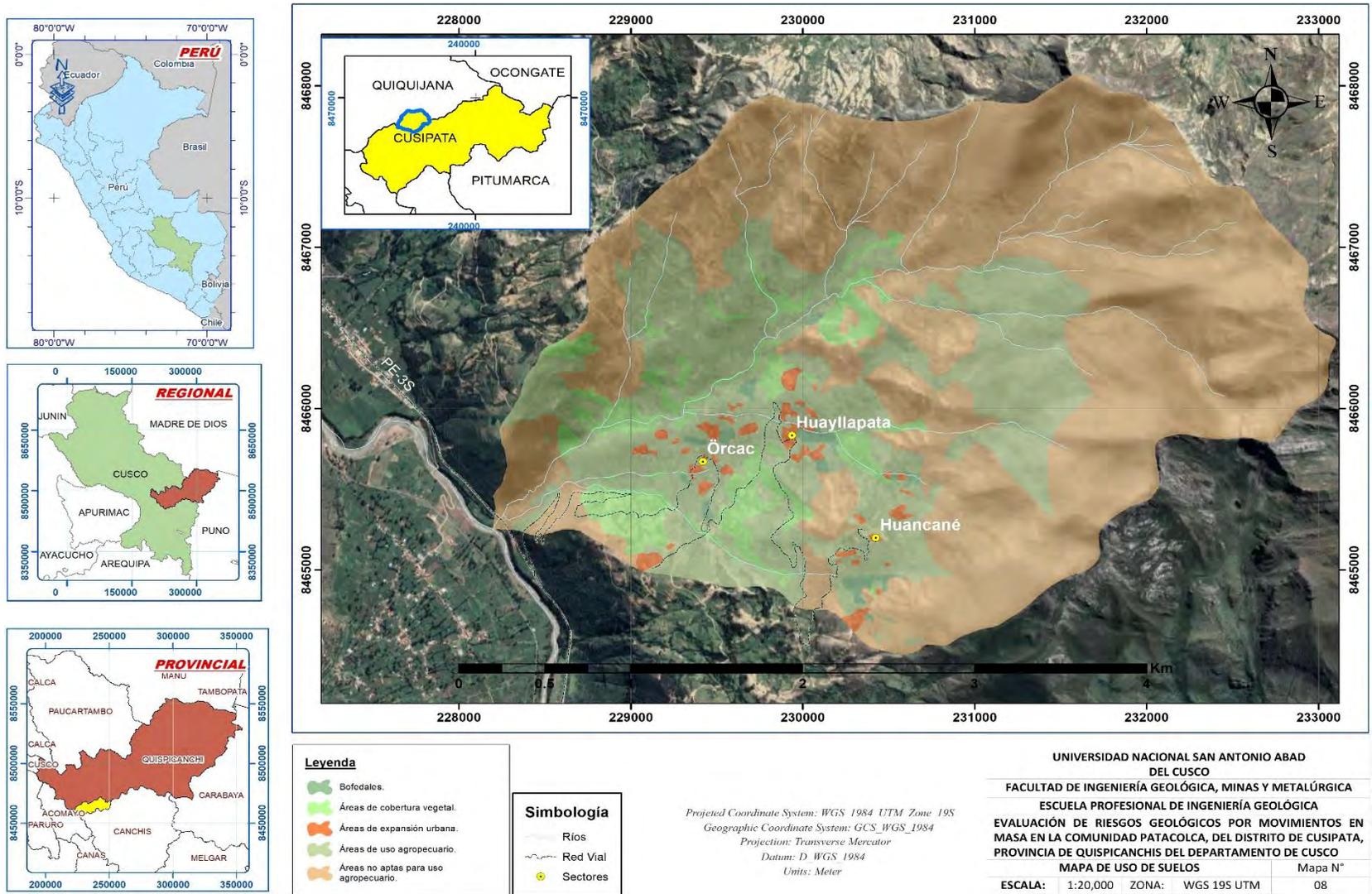
Estas áreas son afloramientos de aguas subterráneas que se encuentran en algunos depósitos coluviales, son pequeños cuerpos que están en toda la zona de estudio teniendo mucha influencia en los deslizamientos y reptación de suelos, ya que algunos se encuentran dentro de los cuerpos, las fuentes de recargas están en las partes altas por la presencia de las lluvias intensas, su afloramiento tiene que ver con la presencia de algunas fallas locales que tienen una dirección andina.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**3.14.6 ÁREAS NO APTAS PARA USO AGROPECUARIO**

Estas áreas ocupan las partes altas del sector Huancané, donde afloran las calizas son áreas inaccesibles de pendientes de 40° a más, y en las partes bajas tenemos algunos afloramientos de roca que están alrededores de los Sectores de Huancané, Huayllpata y Órcac, donde afloran las pizarras y esquistos donde no son aptas para las actividades agropecuarias, porque son áreas secas y de algunos pendientes bien pronunciados.

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO



Mapa 9. USO DE SUELOS

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**3.15 GEODINAMICA**

**3.15.1 GEODINAMICA EXTERNA**

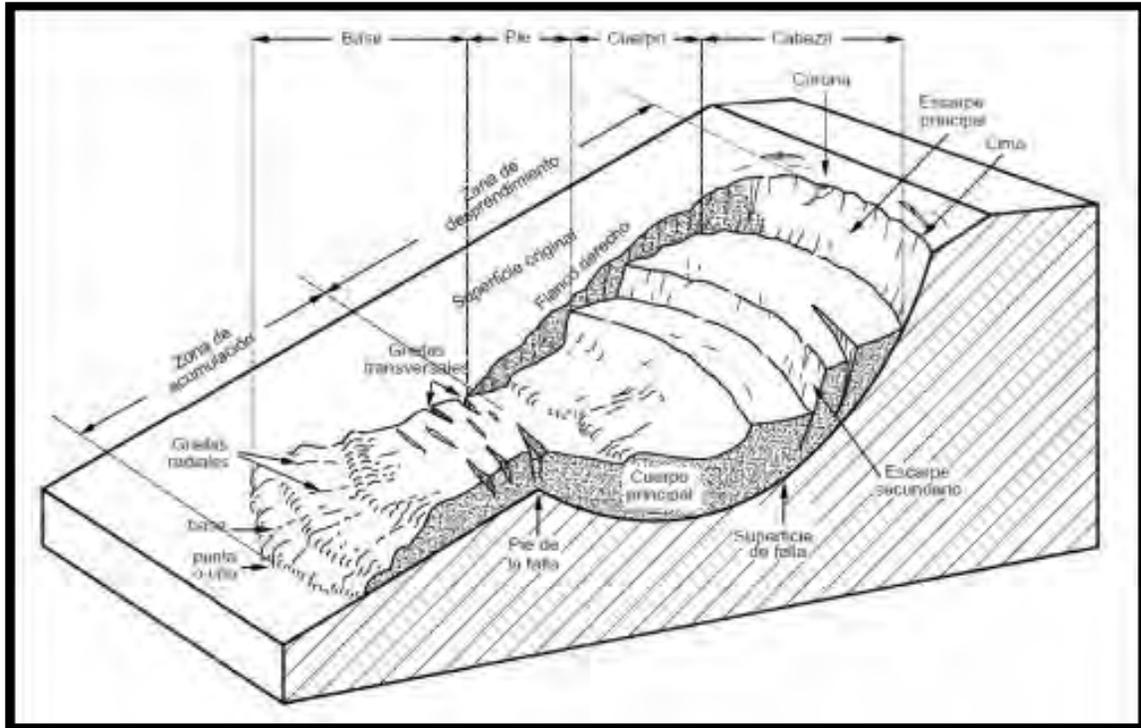
***3.15.1.1 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA ZONA DE  
ESTUDIO***

En las visitas de campo realizadas en la zona de estudio, a los tres sectores (Huancané, Huayllapata y Órcac), se identificaron diferentes peligros geológicos por movimientos en masa, como son: deslizamientos rotacionales, deslizamiento en cuña, reptación de suelos y caída de bloques, el peligro más recurrente, son los deslizamientos rotacionales. En la zona de estudio hay considerables puntos de afloramientos de aguas subterráneas, estos ojos de agua tienen incidencia directa en los peligros por movimientos en masa.

**DESLIZAMIENTOS**

“Este movimiento consiste en un desplazamiento de corte a lo largo de una o varias superficies, que pueden detectarse fácilmente o dentro de una zona relativamente delgada. El movimiento puede ser progresivo, o sea, que no se inicia simultáneamente a lo largo de toda, la que sería, la superficie de falla. Los deslizamientos pueden ser de una sola masa que se mueve o pueden comprender varias unidades o masas semi-independientes. Los deslizamientos pueden obedecer a procesos naturales o a desestabilización de masas de tierra por el efecto de cortes, rellenos, deforestación, etc.” (DÍAZ, 1998).

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

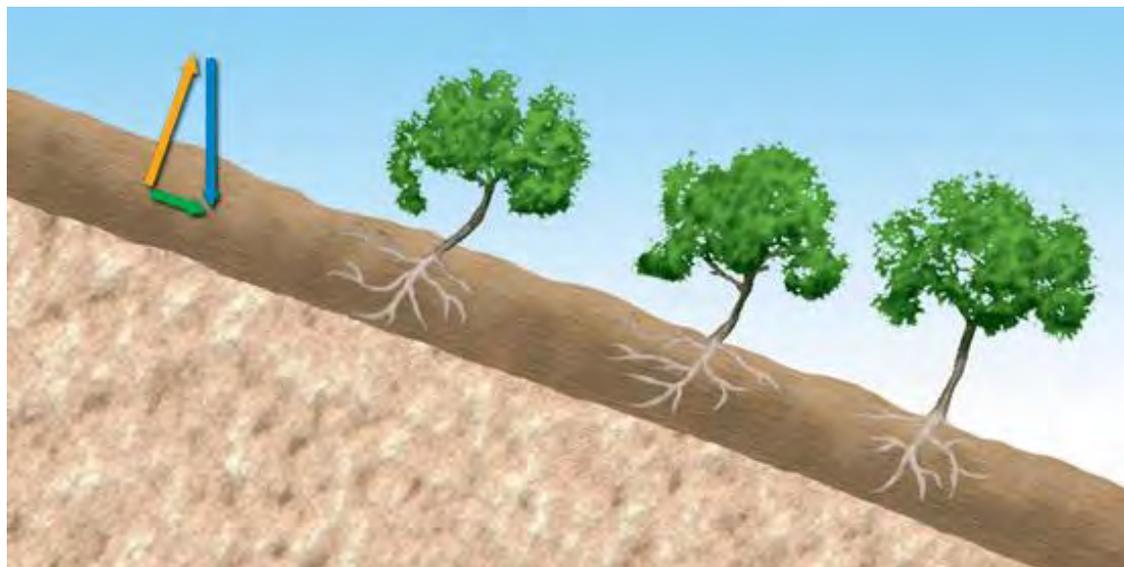


*Ilustración 2. PARTES DEL DESLIZAMIENTO (FUENTE: VARNES, 1987)*

### REPTACIÓN DE SUELOS

La reptación se refiere a un tipo de movimiento del suelo superficial que ocurre de manera extremadamente lenta, sin una superficie de falla claramente definida. Este movimiento, que suele ser de unos pocos centímetros al año, afecta a áreas extensas de terreno. Se atribuye a cambios climáticos y a los procesos de humedecimiento y secado de suelos, especialmente aquellos que son blandos o están alterados. La reptación puede ser un precursor de movimientos más rápidos, como flujos o deslizamientos (OLARTE, 2017).

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**



*Ilustración 3. REPTACION DE REPTACIÓN DE SUELOS.*

**3.15.1.2 DESLIZAMIENTOS Y REPTACIÓN DE SUELOS EN LA  
COMUNIDAD DE PATACCOLCA**

Dentro de la microcuenca, en la zona de estudio se identificaron peligros geológicos por movimientos en masa, deslizamientos y reptación de suelos, la dirección de la mayoría de los cuerpos en movimiento, poseen dirección andina NE-SO, en los deslizamientos y sobre todo en los cuerpos en reptación, hay presencia de ojos de agua.

En la zona de estudio se ha podido identificar la peligrosidad de los movimientos en masa, los cuales están situados en pendientes que van de suaves a pronunciadas, y que por la presencia de abundante agua subterránea que aflora en diferentes puntos, hacen que los peligros por deslizamiento y reptación sean inminentes. Los tres sectores de la comunidad de Pataccolca (Huancané, Huayllapata y Órcac) están situados encima de estos cuerpos, vienen sufriendo daños, desde ya años atrás, las viviendas de los pobladores de la zona, evidenciando rajaduras en las paredes casi en la totalidad de los inmuebles.

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

En las campañas de campo realizadas, se identificó que gran parte la zona es muy inestable. En el Sector Huancané se tiene cinco deslizamientos de tipo rotacional, dos reptaciones de suelos y una caída de bloques, en el sector Huayllapata se tiene cuatro deslizamientos y tres reptaciones de suelo, en el Sector Órcac se tiene seis deslizamientos rotacionales y 4 reptación de suelos. A continuación de describirá a detalle cada uno.

### ***3.15.1.3 MOVIMIENTOS EN MASA EN EL SECTOR HUANCANÉ***

#### **DESLIZAMIENTO HUANCANÉ N°01 (DHn-01)**

Deslizamiento activo, se encuentra en el Sector Huancané, ubicada en E: 230518, N: 8464954. Tiene una dirección N285° y una pendiente de 32°, dentro del cuerpo del deslizamiento se encuentra un afloramiento de agua subterráneas el cual tiene una incidencia directa para el evento, tiene una longitud aproximada de 110 m y un ancho de 16 m. este cuerpo está compuesto por depósitos coluviales, el cuerpo tiene un área aproximada de 1876.80 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 4692 m<sup>3</sup>.

#### **DESLIZAMIENTO HUANCANÉ N°02 (DHn-02)**

Deslizamiento antiguo inactivo se encuentra en el sector Huancané, ubicada en E: 230660, N: 8465112. Tiene una dirección N310° y una pendiente de 23°, compuesto por depósitos coluviales, tiene una longitud aproximada de 410 m. y un ancho de 135 m. el cuerpo tiene un área aproximada de 38432.91 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 146045.06 m<sup>3</sup>.

#### **DESLIZAMIENTO HUANCANÉ N° 03 (DHn-03)**

Deslizamiento antiguo inactivo, se encuentra al Este del Sector Huancané, ubicada en E: 230729, N: 8465684, presenta una dirección de N273°, y una pendiente de 26°, tiene una longitud aproximada de 719 m. y un ancho en la parte más extensa es de 561 m. Este cuerpo está compuesto

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

por depósitos coluviales y posee una superficie de 28296.89 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 79231.30 m<sup>3</sup>.

### **DESLIZAMIENTO HUANCANÉ N° 03 (DHn-04)**

Deslizamiento activo, se encuentra al Noreste del Sector Huancané, ubicada en E: 230854, N: 8465650, presenta una dirección de N275° y una pendiente de 30°, en la parte baja del cuerpo presenta afloramientos de aguas subterráneas, tiene una longitud aproximada de 403m. y un ancho de 72m. Este cuerpo está compuesto por depósitos coluviales, el cuerpo tiene un área aproximada de 26923.76 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 59232.27 m<sup>3</sup>. Ver fotografía 21.



*Fotografía 22. Deslizamiento activo Sector Huancané DHn-04 (E: 230854 N: 8465650). Vista SE.*

### **DESLIZAMIENTO HUANCANÉ N° 04 (DHn-05)**

Deslizamiento activo, se encuentra al Noreste del Sector Huancané, ubicada en E: 230066, N: 8465856, presenta una dirección de N286°, y una pendiente de 38°, cerca de la cabecera del deslizamiento, existe un ojo de aguas subterráneas, el cual incide directamente al evento, tiene una longitud aproximada de 382 m. y un ancho de 74 m. Este cuerpo está compuesto por depósitos

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

coluviales, el cuerpo tiene un área aproximada de 20806.20 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 56176.74 m<sup>3</sup>.

### **DESLIZAMIENTO HUANCANÉ N° 05 (DHn-06)**

Deslizamiento activo compuesto, tiene un arranque en la cabecera y se une a 240 metros, aproximadamente, abajo, en el Sector Huayllapata con un cuerpo en reptación, este cuerpo está ubicado en E: 230423, N: 8465489, presenta una dirección de N318° y una pendiente promedio de 30°, teniendo afloramientos de aguas subterráneas en la cabecera y en el cuerpo del deslizamiento, estas tienen una incidencia directa para el evento (ver fotografía 22), tiene una longitud aproximada de 240 m. y un ancho de 120 m. Este cuerpo está compuesto por depósitos coluviales, el cuerpo tiene un área aproximada de 27507.25 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 77020.3 m<sup>3</sup>.



*Fotografía 23. Escarpes del Deslizamiento del Sector Huancané DHn-06(E: 230423 N: 8465489) Vista NE.*

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**DESLIZAMIENTO HUANCANÉ N° 06 (DHn-07)**

Deslizamiento activo compuesto, tiene un arranque en la cabecera y se une a 221 metros, aproximadamente, al pie del deslizamiento se une con otro cuerpo deslizante (DHn-05), este cuerpo está ubicado en E: 230357, N: 8465380, presenta una dirección de N 8° y una pendiente promedio de 33°, tiene afloramiento de aguas subterráneas en la cabecera del deslizamiento, tiene una longitud aproximada de 221 m. y un ancho de 70 m. Este cuerpo está compuesto por depósitos coluviales, el cuerpo tiene un área aproximada de 14704.61 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 33820.83 m<sup>3</sup>. Ver fotografía 23 y24.



**Fotografía 24. Deslizamientos en el Sector Huancané (Coordenadas N: 8465380 E: 230357). Vista al SW.**



**Fotografía 25. Escarpes del deslizamiento DHn-07 (E: 230357 N: 8465380). Vista NW.**

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**DESLIZAMIENTO HUANCANÉ N° 07 (DHn-08)**

Deslizamiento activo, este cuerpo está ubicado en E: 230357, N: 8465380, presenta una dirección de N339° y una pendiente promedio de 31, tiene una longitud aproximada de 185 m. y un ancho de 87 m. Este cuerpo está compuesto por depósitos coluviales, el cuerpo tiene un área aproximada de 11033.61 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 22618.90 m<sup>3</sup>. Ver fotografía 25.



**Fotografía 26. Deslizamiento en el Sector Huancané DHn-08 (E: 230357 N:8465380). Vista NE.**



**Fotografía 27. Escarpes de deslizamiento DHn-08 Sector Huancané (E: 230357 N: 8465380). Vista SW.**

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

### REPTACIÓN DE SUELOS HUANCANÉ (RpHn-01)

Reptación de suelos, se encuentra al Noreste del Sector de Huancané, ubicada en E: 230258, N: 8464855, presenta una dirección de N300° y una pendiente de 14°, en la cabecera y el cuerpo existen afloramientos de aguas subterráneas y en la parte media estos formando bofedales y esto tiene una incidencia directa en el evento (ver fotografía 27), tiene una longitud aproximada de 400m. Y ancho de 250m. Este cuerpo está compuesto por depósitos coluviales, y tiene un área aproximada de 50260.61m<sup>2</sup>. volumen aproximado de 85442 m<sup>3</sup>.



*Fotografía 28. Reptación de suelo en el Sector Huancané (E:230258 N: 8464855). Vista NW.*

### 3.15.1.4 MOVIMIENTOS EN MASA EN EL SECTOR HUAYLLAPATA

#### DESLIZAMIENTO HUAYLLAPATA N° 01 (DH<sub>y</sub>-01)

Deslizamiento activo, se encuentra al Norte del Sector Huayllapata, ubicada en E: 230210, N: 8466140 Tiene una dirección N241° y una pendiente de 25°, en toda esta parte se encuentran terrenos de cultivo, tiene una longitud aproximada de 220 m y un ancho de 60m. Este cuerpo está compuesto por depósitos coluviales, el cuerpo tiene un área aproximada de 11213.20 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 21305.08 m<sup>3</sup>.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**DESLIZAMIENTO HUAYLLAPATA N° 02 (DHy-02)**

Deslizamiento activo, dentro de este cuerpo se encuentran terrenos de cultivo, al pie del deslizamiento hay plantaciones de eucaliptos que de alguna trataron de estabilizar, se encuentra al Norte del Sector Huayllapata, ubicada en E: 230198, N: 8466168. Tiene una dirección N322° y una pendiente de 30°, dentro del cuerpo del deslizamiento se encuentra un afloramiento de agua subterráneas el cual tiene una incidencia directa para el evento, tiene una longitud aproximada de 125 m y un ancho de 30 m. este cuerpo está compuesto por depósitos coluviales, el cuerpo tiene un área aproximada de 3082.14 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 6472.50 m<sup>3</sup>.

**DESLIZAMIENTO HUAYLLAPATA N° 03 (DHy-03)**

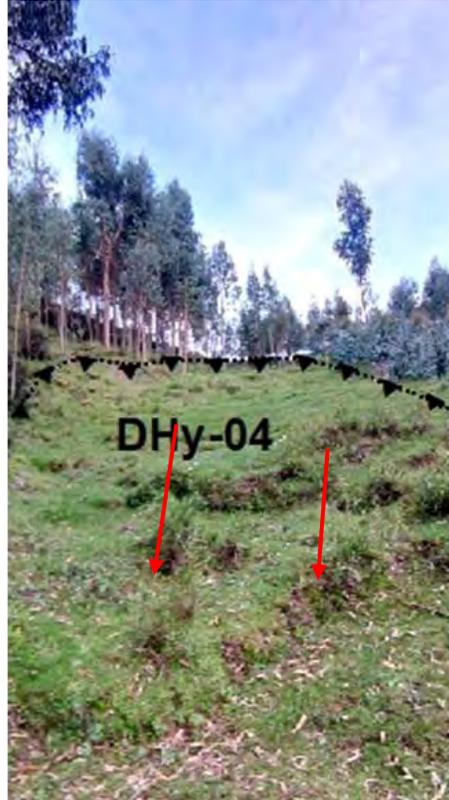
Deslizamiento antiguo inactivo, este cuerpo ya se estabilizo ya que cuyo evento es antiguo ahora se encuentran terrenos de cultivos y algunas plantaciones de eucalipto, por la presencia de ojos de agua tanto en la cabecera y el cuerpo con el tiempo puede activarse, se encuentra al Norte del Sector Huayllapata, ubicada en E: 229818, N: 8466978. Tiene una dirección N191° y una pendiente de 20°, tiene una longitud aproximada de 719 m y un ancho de 217 m. este cuerpo está compuesto por depósitos coluviales, el cuerpo tiene un área aproximada de 170011.85 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 49334.36 m<sup>3</sup>.

**DESLIZAMIENTO HUAYLLAPATA N° 04 (DHy-04)**

Deslizamiento activo, se ven agrietamientos recientes en la cabecera y dentro del cuerpo, se hizo plantaciones de eucalipto para poder estabilizar, este cuerpo baja hasta el sector Órcac afectando al pie algunas casas, se encuentra al Sur del Sector Huayllapata, ubicada en E: 229865, N: 8465716. Tiene una dirección N310° y una pendiente de 27°, dentro del cuerpo del deslizamiento se encuentra un afloramiento de agua subterráneas el cual tiene una incidencia directa para el evento (ver fotografía 28 y29), tiene una longitud aproximada de 351 m y un ancho

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

de 35 m. este cuerpo está compuesto por depósitos coluviales, el cuerpo tiene un área aproximada de 19782.42 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 61325.50 m<sup>3</sup>.



***Fotografía 29. Deslizamiento Sector Huayllapata DHy-04 (E: 229865 N: 8465716).***



***Fotografía 30. Deslizamiento Sector Huayllapata (E: 229865 N: 8465716). Vista SE.***

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**DESLIZAMIENTO HUAYLLAPATA N° 05 (DHy-05)**

Deslizamiento activo, se ven agrietamientos recientes en la zona central dentro del cuerpo, también posee plantaciones de eucalipto mitigar el peligro, se encuentra al sureste del Sector Huayllapata, ubicada en E: 230076, N: 8465497. Tiene una dirección N343° y una pendiente de 33°, en la parte inferior del cuerpo, existe un afloramiento de agua subterránea, tiene una longitud aproximada de 266 m y un ancho de 105 m. este cuerpo está compuesto por depósitos coluviales, el cuerpo tiene un área aproximada de 22469.90 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado 78644.65 m<sup>3</sup>.

**REPTACIÓN DE SUELOS HUAYLLAPATA N° 01 (RpHy-01)**

Reptación de suelos, dentro de este cuerpo están terrenos de cultivo y la gran parte de construcciones de casas se ve la presencia de la inclinación de los árboles de eucalipto, se encuentra en la parte centro del Sector Huayllapata, ubicada en E: 230164, N: 8466014. Tiene una dirección N270° y una pendiente de 18°, dentro del cuerpo se encuentra un afloramiento de agua subterráneas el cual tiene una incidencia directa para el evento, tiene una longitud aproximada de 540 m y un ancho de 200 m. este cuerpo está compuesto por depósitos coluviales, el cuerpo tiene un área aproximada de 82654.24 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 190104.75 m<sup>3</sup>.

**REPTACIÓN DE SUELOS HUAYLLAPATA N° 02 (RpHy-02)**

Reptación de suelos, encima de este cuerpo están algunas construcciones de viviendas y en la parte baja se hizo plantaciones de eucalipto donde se ve las inclinaciones de las plantas esto indica que hay un movimiento lento del cuerpo, se encuentra al NO del Sector Huayllapata, ubicada en E: 229988, N: 8466102. Tiene una dirección N330° y una pendiente de 19°, dentro del cuerpo se encuentra un afloramiento de agua subterráneas el cual tiene una incidencia directa para el evento, tiene una longitud aproximada de 240 m y un ancho de 96 m. este cuerpo está compuesto por

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

depósitos coluviales, el cuerpo tiene un área aproximada de 18971.63 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 36046.10 m<sup>3</sup>.

**REPTACIÓN DE SUELOS HUAYLLAPATA N° 03 (RpHy-03)**

Reptación de suelos, este cuerpo está paralelo al río Cruz mayu, presenta ojos de agua en la cabecera, el cuerpo está representado por bofedales, hay plantaciones de eucalipto en todo el tramo del cuerpo, se encuentra al Norte del Sector Huayllapata, ubicada en E: 229990, N: 8466479. Tiene una dirección N245° y una pendiente de 18, tiene una longitud aproximada de 470 m y un ancho de 70 m. este cuerpo está compuesto por depósitos coluviales, el cuerpo tiene un área aproximada de 21811.81 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 41442.44 m<sup>3</sup>.

**REPTACIÓN DE SUELOS HUAYLLAPATA N° 04 (RpHy-04)**

Este cuerpo está paralelo al río donde presenta ojos de agua en la cabecera y en el cuerpo hay bofedales, hay plantaciones de eucalipto en todo el tramo del cuerpo, se encuentra al Norte del Sector Huayllapata, ubicada en E: 230149, N: 8465671. Tiene una dirección N279° y una pendiente de 18°, tiene una longitud aproximada de 254 m y un ancho de 120 m. este cuerpo está compuesto por depósitos coluviales, el cuerpo tiene un área aproximada de 29136.26 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 61136.14 m<sup>3</sup>

**3.15.1.5 MOVIMIENTOS EN MASA EN EL SECTOR DE ÓRCAC**

**DESLIZAMIENTO ÓRCAC N° 01 (DOr-01)**

Deslizamiento activo, en la cabecera del este cuerpo se hizo plantaciones de eucalipto que de alguna forma ayudaron a estabilizar toda esta zona, pero se ve agrietamientos antiguos en el terreno y tanto en las construcciones de las casas, se encuentra al Este del Sector Órcac, ubicada en E: 229553, N: 8465534. Tiene una dirección N264° y una pendiente de 32°, tiene una longitud

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

aproximada de 215 m y un ancho de 95 m. este cuerpo está compuesto por depósitos coluviales, el cuerpo tiene un área aproximada de 16961.24 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 39010.85 m<sup>3</sup>.

### **DESLIZAMIENTO ÓRCAC N° 02 (DOr-02)**

Deslizamiento activo, dentro del cuerpo se encuentran terrenos de cultivo y al pie algunas construcciones de casas donde presenta agrietamientos tanto en el terreno y en las paredes, se encuentra al Norte del Sector Órcac, ubicada en E: 229676, N: 8465918. Tiene una dirección N296° y una pendiente de 20°, dentro del cuerpo del deslizamiento se encuentra un afloramiento de agua subterráneas el cual tiene una incidencia directa para el evento, tiene una longitud aproximada de 190 m y un ancho de 45 m. este cuerpo está compuesto por depósitos coluviales, el cuerpo tiene un área aproximada de 7436.36 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 15616.36 m<sup>3</sup>.

### **DESLIZAMIENTO ÓRCAC N° 03 (DOr-03)**

Deslizamiento activo, dentro de este cuerpo de encuentra terrenos de cultivo y algunas construcciones que presentan agrietamientos en el terreno y las paredes de las casas, se encuentra al Norte del Sector Órcac, ubicada en E: 229531, N: 8465864. Tiene una dirección N233° y una pendiente de 23°, dentro del cuerpo del deslizamiento se encuentra un afloramiento de agua subterráneas el cual tiene una incidencia directa para el evento, tiene una longitud aproximada de 105 m y un ancho de 70 m. este cuerpo está compuesto por depósitos coluviales, el cuerpo tiene un área aproximada de 5297.40 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 12713.76 m<sup>3</sup>.

### **DESLIZAMIENTO ÓRCAC N° 04 (DOr-04)**

Deslizamiento activo, dentro de este cuerpo de encuentra terrenos de cultivo, se encuentra al Oeste del Sector Órcac, ubicada en E: 228484, N: 8465811. Tiene una dirección N245° y una pendiente de 33°, tiene una longitud aproximada de 334 m y un ancho de 260 m. este cuerpo está

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

compuesto por depósitos coluviales, el cuerpo tiene un área aproximada de 69540.59 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 292070.48 m<sup>3</sup>.

**DESLIZAMIENTO EN CUÑA ÓRCAC N° 05 (DOr-05)**

Deslizamiento activo en cuña, este cuerpo presenta dos planos de deslizamiento, se encuentra al So del Sector Órcac, ubicada en E: 228456, N: 8465609. Tiene una dirección N320° y una pendiente de 45°, tiene una longitud aproximada de 116 m y un ancho de 74 m. este cuerpo está compuesto por afloramientos de esquistos y pizarras que están bien fracturadas, el cuerpo tiene un área aproximada de 5929.31 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 10672.76 m<sup>3</sup>.

**DESLIZAMIENTO ÓRCAC N° 06 (DOr\_06)**

Deslizamiento activo, dentro de este cuerpo existen áreas de uso agropecuario (cultivos), dos instituciones educativas de los niveles inicial y primaria, se evidenciaron grietas en la superficie del terreno alrededor y dentro de dichas instituciones, además de agrietamientos e inclinaciones de la infraestructura educativa del nivel primario (ver fotografía 30). Se ubica al Sur del Sector Órcac, E: 229226, N: 8464912. El cuerpo deslizante tiene una dirección N325° y una pendiente aproximada de 15°, dentro de este existe afloramiento de aguas subterráneas, este evento representa una incidencia directa para la ocurrencia del fenómeno, tiene una longitud aproximada de 455 m y un ancho de 233 m. este cuerpo está compuesto por depósitos coluviales, el cuerpo tiene un área aproximada de 86425.30 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 397556.38 m<sup>3</sup>.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**



*Fotografía 31. Deslizamiento Sector Huancané (E: 229226 N: 8464912). Vista SW.*

**REPTACIÓN DE SUELOS ÓRCAC N° 01 (RpOr-01)**

Reptación de suelos, son pequeños cuerpos que están en movimiento lento, se encuentran al SE del Sector Órcac, ubicada en E: 229486, N: 8465313 y presenta una pendiente de 15°, dentro de este cuerpo se encuentran ojos de agua que tienen una incidencia directa en el evento, tiene una longitud aproximada de 305 m. y un ancho de 82m. Este cuerpo está compuesto por los depósitos coluviales, y tiene un área aproximada de 18062.36 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 34318.37 m<sup>3</sup>.

**REPTACIÓN DE SUELOS ÓRCAC N° 02 (RpOr-02)**

Reptación de suelos, ubicada en E: 229502.97, N: 8465459.96 y presenta una pendiente de 17°, dentro de este cuerpo se encuentran ojos de agua que tienen una incidencia directa en el evento, tiene una longitud aproximada de 122 m. y un ancho de 60 m. Este cuerpo está compuesto por los depósitos coluviales, y tiene un área aproximada de 6981.48 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 13962.96 m<sup>3</sup>.

**REPTACIÓN DE SUELOS ÓRCAC N° 03 (RpOr-03)**

Reptación de suelos, son pequeños cuerpos que están en movimiento lento, se encuentran al Norte del Sector Órcac, ubicada en E: 229281, N: 8465566. Tiene una dirección N271° y presenta una pendiente de 19°, dentro de este cuerpo se encuentran 3 ojos de agua que tienen una incidencia

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

directa en el evento, tiene una longitud aproximada de 126 m. y un ancho de 60 m. Este cuerpo está compuesto por depósitos coluviales, y tiene un área aproximada de 5561.68 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 8898.69 m<sup>3</sup>.

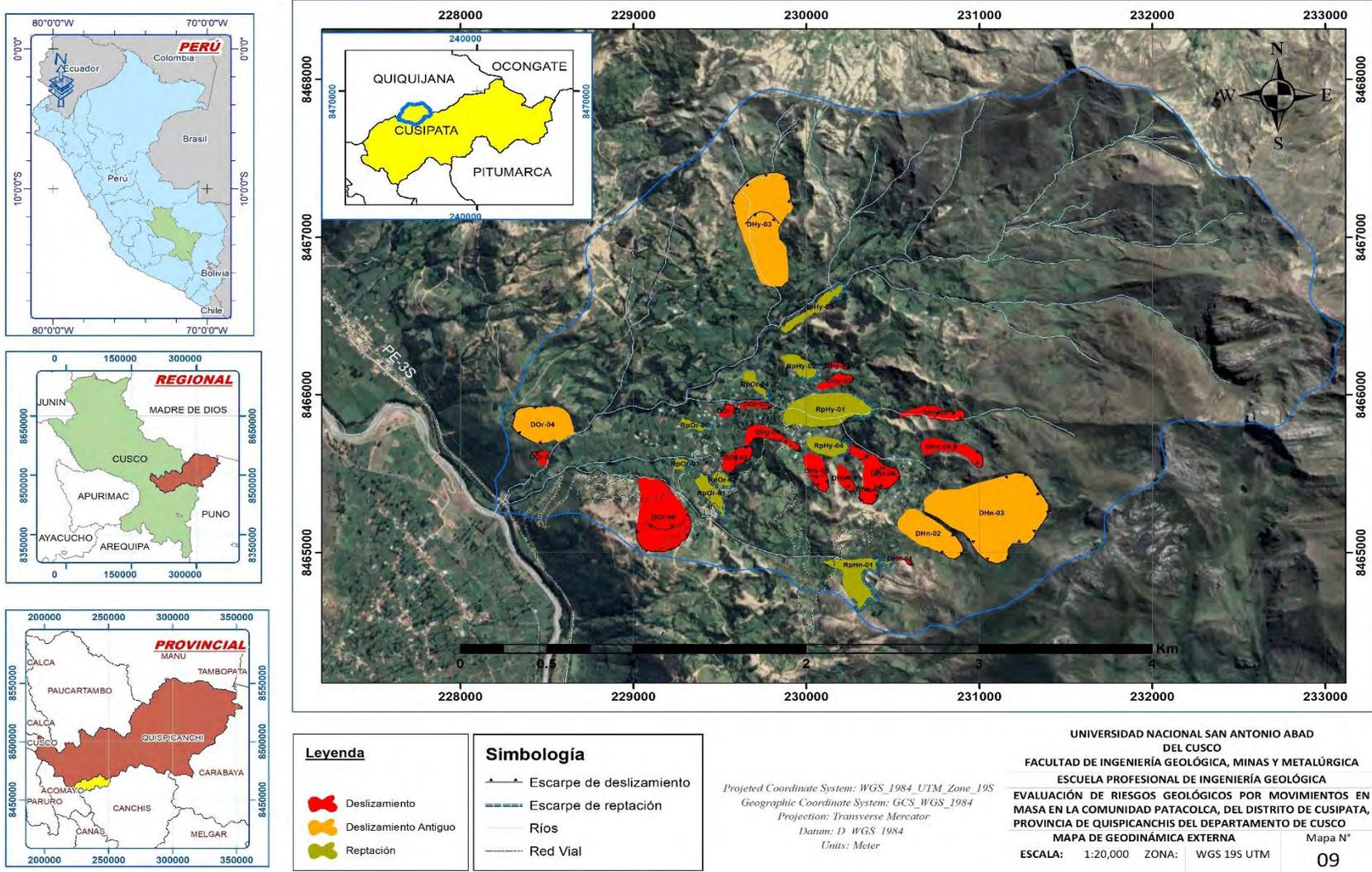
**REPTACIÓN DE SUELOS ÓRCAC N° 04 (RpOr-04)**

Reptación de suelos, son pequeños cuerpos que están en movimiento lento, se encuentran al Norte del Sector Órcac, ubicada en E: 229676, N: 8466123. Tiene una dirección de N319° y presenta una pendiente de 17°, dentro de este cuerpo se encuentran 2 ojos de agua que tienen una incidencia directa en el evento, tiene una longitud aproximada de 225 m. y un ancho de 38 m. Este cuerpo está compuesto por los depósitos coluviales, y tiene un área aproximada de 9261.86 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 17597.53 m<sup>3</sup>.

**REPTACIÓN DE SUELOS ÓRCAC N° 05 (RpOr-05)**

Este cuerpo que están en movimiento lento, se encuentra en la zona central del Sector Órcac, ubicada en E: 229399, N: 8465783. Tiene una dirección de N276° y presenta una pendiente de 18°, dentro de este cuerpo se encuentran 2 ojos de agua que tienen una incidencia directa en el evento, tiene una longitud aproximada de 177 m. y un ancho de 40 m. Este cuerpo está compuesto por los depósitos coluviales, y tiene un área aproximada de 7914.81 m<sup>2</sup>. Volumen aproximado de 13455.18 m<sup>3</sup>.

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO



Mapa 10.

GEODINAMICA EXTERNA

# **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

## **4 CAPITULO IV: ANÁLISIS, PROCESAMIENTO DE DATOS Y RESULTADOS**

### **4.1 DETERMINACIÓN DE NIVEL DE PELIGROSIDAD POR METODOLOGIA SAATY.**

Se determinó el nivel de peligrosidad por deslizamiento y reptación de suelos en la Comunidad de Patacolca, se utilizará el mecanismo dado por CENEPRED en el “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales Versión 2” (GARCIA, 2014), se considera primordial estimar la peligrosidad como parámetros de evaluación, la susceptibilidad determinada en función de los factores condicionantes y desencadenantes y los elementos vulnerables. El método para determinar es considerando parámetros y para cada uno se le da sus descriptores, con todo este dato se hace la ponderación mediante el método de Saaty.

Según las evaluaciones en campo en las diferentes campañas que se realizó en toda la microcuenca de la Comunidad de Patacolca (área de influencia de la zona de estudio), se encontró 18 deslizamientos (3 antiguos inactivos y 12 activos), 10 cuerpos en reptación de suelos. Todos estos movimientos en masa afectan directa e indirectamente a la totalidad de las viviendas en los tres Sectores Huancané, Huayllapata y Órcac.

### **4.2 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

Para la elaboración del trabajo de investigación se realizó la recolección de datos que se tiene en los diferentes estudios realizados por las diferentes instituciones técnico científicas entre los que se tiene: estudios publicados por el INGEMMET (boletines, informes técnico y cuadrángulos), INEI, CENEPRED, así como trabajos realizados por otras instituciones como las Municipalidades y organismos no gubernamentales, con temas referentes a la zona de estudio.

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

La metodología para hallar el nivel de peligrosidad de la zona de estudio se toma en cuenta el manual de CENEPRED siguiendo el flujograma (ver ilustración 6).



*Ilustración 4. FLUJOGRAMA PARA CALCULAR NIVELES DE PELIGROSIDAD (FUENTE CENEPRED)*

### 4.3 RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO

En la visita a campo se identificaron dos fenómenos geológicos naturales por movimientos en masa, deslizamientos y reptación de suelos. Se describieron las características físicas del terreno (geología, tipo de suelo, pendientes y geomorfología).

El recurso hídrico es un factor muy importante en la zona de estudio ya que tiene una incidencia directa, el agua proviene fundamentalmente de las precipitaciones pluviales, es de origen convectivo. En la zona de estudio las altas precipitaciones se dan en los meses de diciembre a

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

marzo y las épocas secas son de abril a noviembre, por el comportamiento de este tipo de clima toda la zona de estudio tiene una cobertura vegetal muy variada y fauna variada.

Con relación a la topografía se tiene diferentes cambios bruscos de terreno fuertes a moderadas y en algunas partes se ven zonas planas de pendientes suaves como las zonas donde se encuentra los asentamientos.

### **4.4 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DEL FENÓMENO**

Para este trabajo se tuvo el único parámetro de evaluación que es la magnitud en volumen de material probable a deslizarse en la zona afectando los sectores de Huancané, Huayllapata y Órcac de la comunidad de Patacolca.

Para obtener los pesos ponderados de la Magnitud se le darán sus descriptores que se será en m<sup>3</sup>, seguidamente se realizará una Matriz de comparación de pares y la matriz de normalización para obtener los resultados.

#### **4.4.1 MAGNITUD**

Para el cálculo de la magnitud se emplea hallar el volumen de los cuerpos, se estima el área y el espesor de la zona de arranque, o se emplean formulas empíricas que relacionan el área y el volumen, (Picarelli, 2005).

En la zona de estudios presentan pendientes de moderadas a abruptas y están cubiertas por vegetación en algunas partes con plantaciones de eucalipto encima de los deslizamientos, tenemos también bastante presencia de aguas que afectan de manera directa, presenta una litología por lo general toda la zona está cubierta por depósitos coluviales en donde se encuentran todo los deslizamientos y reptaciones de suelos. Para hallar la magnitud se hizo una matriz de comparación

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

de pares y la normalización, para eso se le considero las magnitudes de acuerdo al volumen que a cada uno se le dio algunos descriptores, llegando a hallar su vector priorización con este dato se trabajara para hallar el nivel de peligrosidad (ver tablas 37, 38 y 39).

**Tabla 37. Matriz de comparación de pares para hallar la magnitud.**

PARAMETRO	Gran Volumen > 250000 m <sup>3</sup>	Mayor Volumen 250000 a 100001 m <sup>3</sup>	Medio Volumen 100000 a 50001 m <sup>3</sup>	Bajo Volumen 50000 a 10001 m <sup>3</sup>	Bajo Volumen < 10000 m <sup>3</sup>
Gran Volumen > 250000 m <sup>3</sup>	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
Mayor Volumen 250000 a 100001 m <sup>3</sup>	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Medio Volumen 100000 a 50001 m <sup>3</sup>	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
Bajo Volumen 50000 a 10001 m <sup>3</sup>	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Bajo Volumen < 10000 m <sup>3</sup>	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.25	4.03	6.75	10.33	19.00
1/SUMA	0.44	0.25	0.15	0.10	0.05

**Tabla 38. Matriz de normalización de datos.**

PARAMETRO	Gran Volumen > 250000 m <sup>3</sup>	Mayor Volumen 250000 a 100001 m <sup>3</sup>	Medio Volumen 100000 a 50001 m <sup>3</sup>	Bajo Volumen 50000 a 10001 m <sup>3</sup>	Bajo Volumen < 10000 m <sup>3</sup>	VECTOR PRIORIZACIÓN
Gran Volumen > 250000 m <sup>3</sup>	0.44	0.50	0.44	0.39	0.32	0.418
Mayor Volumen 250000 a	0.22	0.25	0.30	0.29	0.26	0.264
Medio Volumen 100000 a 50001	0.15	0.12	0.15	0.19	0.21	0.165
Bajo Volumen 50000 a 10001 m <sup>3</sup>	0.11	0.08	0.07	0.10	0.16	0.104
Bajo Volumen < 10000 m <sup>3</sup>	0.07	0.05	0.04	0.03	0.05	0.049

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

*Tabla 39. Descriptores y ponderación de la magnitud.*

PARAMETROS GENERALES		MAGNITUD	PONDERACIÓN		VALOR PARA GEO PROCESAMIENTO
			VECTOR PRIORIZACIÓN O PONDERACIÓN MULTICRITERIO		
<b>DESCRIPTORES</b>	A1	Gran Volumen > 250000 m <sup>3</sup>	PP1	0.416	1
	A2	Mayor Volumen 250000 a 100001 m <sup>3</sup>	PP2	0.262	2
	A3	Medio Volumen 100000 a 50001 m <sup>3</sup>	PP3	0.161	3
	A4	Bajo Volumen 50000 a 10001 m <sup>3</sup>	PP4	0.099	4
	A5	Bajo Volumen < 10000 m <sup>3</sup>	PP5	0.062	5

#### 4.4.2 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRENO

El análisis de la susceptibilidad por deslizamientos y reptación de suelos fueron evaluados considerando los factores condicionantes y factores desencadenantes (ver tabla 40).

Estos son factores intrínsecos al área geográfico de estudio, los cuales pueden influir de manera positiva o negativa en el desarrollo del fenómeno natural, en términos de su magnitud, intensidad y distribución espacial.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

*Tabla 40. Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad.*

FACTORES CONDICIONANTES	FACTORES DESENCADENATES
<b>GEOLOGICO</b>	<b>HIDROMETEOROLÓGICOS</b>
<b>PENDIENTES</b>	
<b>GEOMORFOLOGIA</b>	
<b>HIDROGEOLOGIA</b>	
<b>USO DE SUELOS</b>	

**RANGO DE INFLUENCIAS EN CAPAS TEMÁTICAS PARA HALLAR LA SUSCEPTIBILIDAD**

En este caso se trabaja con los factores condicionantes se le asigna sus descriptores y se le hace una matriz de comparación de pares para poder hallar en valor para cada uno y con estos datos se trabajará en el resumen para hallar la peligrosidad (ver tabla 41 y 42).

*Tabla 41. Matriz de comparación de pares para hallar la susceptibilidad.*

PARAMTEROS	GEOLOGICO	HIDROGEOLOGIA	PENDIENTES	GEOMORFOLOGIA	USO DE SUELOS
GEOLOGICO	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
HIDROGEOLOGIA	0.33	1.00	2.00	3.00	4.00
PENDIENTES	0.20	0.50	1.00	2.00	3.00
GEOMORFOLOGIA	0.14	0.33	0.50	1.00	2.00
USO DE SUELOS	0.11	0.33	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.79	5.17	8.83	13.50	19.00
1/SUMA	0.56	0.19	0.11	0.07	0.05

*Tabla 42. Matriz de normalización para hallar la susceptibilidad.*

PARAMTEROS	GEOLOGICO	HIDROGEOLOGIA	PENDIENTES	GEOMORFOLOGIA	USO DE SUELOS	VECTOR DE PRORIZACION (PONDERACIÓN)
GEOLOGICO	0.56	0.58	0.57	0.52	0.47	0.540
HIDROGEOLOGIA	0.19	0.19	0.23	0.22	0.21	0.208
PENDIENTES	0.11	0.10	0.11	0.15	0.16	0.126
GEOMORFOLOGIA	0.08	0.06	0.06	0.07	0.11	0.076
USO DE SUELOS	0.06	0.06	0.04	0.04	0.05	0.051

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

### **4.5 ANÁLISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES PARA DESLIZAMIENTOS Y REPTACIÓN**

Para hallar los pesos ponderados de los parámetros de los factores condicionantes se utilizó el proceso de análisis jerárquico de cada uno.

#### **4.5.1 GEOLOGÍA**

Según las diferentes etapas de campo que se realizó a la zona de estudio, realizando un mapeo detallado se determinó que la geología es uno de los factores condicionantes que más susceptibilidad que tiene en la estabilidad de toda la zona de estudio. Donde varían desde materiales coluviales sueltos hasta afloramientos rocosos muy fracturados a rocas bien compactas.

Donde se tiene 5 descriptores que se clasifico de acuerdo a su capacidad de resistencia frente a los deslizamientos y reptación de suelos, se tiene los siguientes: depósitos coluviales, depósitos aluviales y fluviales, Unidad de esquistos y pizarras, Unidad de areniscas y lutitas y unidad de calizas (ver tabla 43, 44 y 45).

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**Tabla 43. Matriz de comparación de pares para hallar el tipo de litología.**

PARAMETRO	DEP.COLUVIAL	DEP.ALUVIAL Y FLUVIALES	UNID.DE ESQUISTOS y PIZARRAS	UNIDAD DE ARENISCAS	UNIDAD DE CALIZAS
DEP.COLUVIAL	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
DEP.ALUVIAL Y FLUVIALES	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
UNID.DE ESQUISTOS y PIZARRAS	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
UNIDAD DE ARENISCAS	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
UNIDAD DE CALIZAS	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

**Tabla 44. Normalización de pares para hallar el tipo de litología.**

PARAMETRO	DEP.COLUVIAL	DEP.ALUVIAL Y FLUVIALES	UNID.DE ESQUISTOS y PIZARRAS	UNIDAD DE ARENISCAS	UNIDAD DE CALIZAS	Vector Priorizacion
DEP.COLUVIAL	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
DEP.ALUVIAL Y FLUVIALES	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
UNID.DE ESQUISTOS y PIZARRAS	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
UNIDAD DE ARENISCAS	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
UNIDAD DE CALIZAS	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**Tabla 45. Resultados para hallar índice y relación de consistencia.**

Resultado de operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.503	0.781	0.672	0.474	0.313	2.743
0.168	0.260	0.403	0.339	0.244	1.414
0.101	0.087	0.134	0.203	0.174	0.699
0.072	0.052	0.045	0.068	0.104	0.341
0.056	0.037	0.027	0.023	0.035	0.177

**INDICE DE CONSISTENCIA**

**RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

**4.5.2 PENDIENTE**

IC	0.061
RC	0.054

El segundo factor que condiciona para que se dé un deslizamientos y reptación de suelos es la pendiente que a continuación lo analizaremos a detalle. Este parámetro indica el grado de inclinación del terreno respecto a un plano horizontal.

En la zona de estudio se clasifico las pendientes según en grado de inclinación en 5 descriptores y de acuerdo a los dos eventos que se tiene:

**PENDIENTE PARA MOVIMIENTOS EN MASA POR DESLIZAMIENTOS**

Las pendientes que tenemos en la zona de estudio varían desde pendiente suave o baja (0° - 5°), pendiente moderada (5° - 15°), pendiente fuerte (15° - 25°), pendiente muy fuerte (25° - 45°) y pendiente muy escarpada (45° - 90°). Se asignó descriptor 1 a las pendientes muy fuerte es donde se encuentran por lo general los deslizamientos en la comunidad de Pataccolca, descriptor 2 están los de pendiente fuerte, descriptor 3 están los de pendiente muy escarpado donde se encuentran el deslizamiento en cuña, descriptor 4 están de pendiente moderado y descriptor 5 son de pendiente

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

suave o baja, así teniendo 5 descriptores y se hizo una comparación de pares en la matriz de Saaty y se obtuvo los siguientes resultados (ver tabla 46, 47 y 48).

**Tabla 46. Matriz de comparación de pares de rangos pendientes para análisis por deslizamiento.**

PARAMETRO	25° - 45°	15° - 25°	45° - 90°	5° - 15°	0° - 5°
25° - 45°	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
15° - 25°	0.33	1.00	4.00	5.00	7.00
45° - 90°	0.20	0.25	1.00	3.00	6.00
5° - 15°	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
0° - 5°	0.11	0.14	0.17	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.79	4.59	10.50	16.33	26.00
<b>1/SUMA</b>	0.56	0.22	0.10	0.06	0.04

**Tabla 47. Normalización de pares para hallar la pendiente para el deslizamiento.**

PARAMETRO	25° - 45°	15° - 25°	45° - 90°	5° - 15°	0° - 5°	Vector Priorización
25° - 45°	0.560	0.653	0.476	0.429	0.346	0.493
15° - 25°	0.187	0.218	0.381	0.306	0.269	0.272
45° - 90°	0.112	0.054	0.095	0.184	0.231	0.135
5° - 15°	0.080	0.044	0.032	0.061	0.115	0.066
0° - 5°	0.062	0.031	0.016	0.020	0.038	0.034

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**Tabla 48. Resultados para hallar índice y relación de consistencia para el deslizamiento.**

Resultados de la operación de matrices					<b>Vector Suma Ponderada</b>
0.493	0.816	0.676	0.465	0.302	2.752
0.164	0.272	0.541	0.332	0.235	1.544
0.099	0.068	0.135	0.199	0.202	0.702
0.070	0.054	0.045	0.066	0.101	0.337
0.055	0.039	0.023	0.022	0.034	0.172

**INDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.082
<b>RC</b>	0.074

**PENDIENTES PARA MOVIMIENTOS EN MASA PARA REPTACIÓN DE SUELOS**

Las pendientes para estos eventos varían desde pendiente llana (0° - 4°), pendientes suaves (4° - 8°), pendiente baja (8° - 12°), pendiente moderada (12° - 16°) y pendiente fuerte (16° - 20°). Donde se le asignó 5 descriptores, como descriptor 1 tenemos pendiente fuerte, es allí donde ocurren la mayoría de las reptaciones de suelo, el descriptor 2 se considera pendiente moderada, el descriptor 3 es pendiente baja, el descriptor 4 como pendiente suave y finalmente, descriptor 5 está la pendiente llana. Con estos 5 descriptores se analizó la comparación de pares en la matriz Saaty (ver tabla 49, 50 y 51).

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**Tabla 49.** *Matriz de comparación de pares de rangos pendientes para análisis por reptación de suelos.*

PARAMETRO	16° - 20°	12° - 16°	8° - 12°	4° - 8°	0° - 4°
16° - 20°	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
12° - 16°	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
8° - 12°	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
4° - 8°	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
0° - 4°	0.11	0.17	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.79	4.70	9.53	16.33	24.00
<b>1/SUMA</b>	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

**Tabla 50.** *Normalización de pares para hallar la pendiente para reptación de suelos.*

PARAMETRO	16° - 20°	12° - 16°	8° - 12°	4° - 8°	0° - 4°	Vector Priorizacion
16° - 20°	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
12° - 16°	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
8° - 12°	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
4° - 8°	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
0° - 4°	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

**Tabla 51.** *Resultados para hallar índice y relación de consistencia para reptación de suelos.*

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.505	0.762	0.680	0.481	0.325	2.753
0.168	0.254	0.408	0.344	0.217	1.391
0.101	0.085	0.136	0.206	0.181	0.709
0.072	0.051	0.045	0.069	0.108	0.345
0.056	0.042	0.027	0.023	0.036	0.185

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.064
<b>RC</b>	0.057

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**4.5.3 GEOMORFOLOGÍA**

El tercer factor que condiciona para que sucedan deslizamientos y reptación de suelos es la geomorfología. En la zona de estudio se clasifico en 5 descriptores como primer tenemos a subunidad de vertiente con depósitos en deslizamientos, descriptor 2 está subunidad de vertiente o piedemonte coluvio – deluvial, descriptor 3 está subunidad de montaña en rocas metamórficas, descriptor 4 está subunidad de vertiente o piedemonte aluvio – torrencial y descriptor 5 está subunidad de montañas estructural en rocas sedimentarias. La ubicación en el orden que van del primer descriptor al quinto está en función a la alta susceptibilidad que tienen cada uno en condicionar a que se active o mueva los cuerpos presentes en la zona de estudio. Con estos 5 descriptores se hizo una comparación de pares en la matriz de Saaty (ver tabla 52, 53 y 54) y se obtuvo los siguientes resultados.

**Tabla 52. Matriz de comparación de pares para hallar la geomorfología.**

PARAMETRO	Sub.unid.de Vert.con Deposito de Deslizamiento	Sub.unid.de Vert.o Piedemonte Coluvio-Deluvial	Sub.Unid. De Montaña en Rocas Metamorficas	sub.unid.de Vert.o Piedemonto Aluvio-Torrencial	Sub.Unid. De Montaña Estructural en Rocas Sedim.
Sub.unid.de Vert.con Deposito de Deslizamiento	1.00	3.00	5.00	6.00	9.00
Sub.unid.de Vert.o Piedemonte Coluvio-Deluvial	0.33	1.00	3.00	4.00	7.00
Sub.Unid. De Montaña en Rocas Metamorficas	0.20	0.33	1.00	3.00	4.00
sub.unid.de Vert.o Piedemonto Aluvio-Torrencial	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Sub.Unid. De Montaña Estructural en Rocas Sedim.	0.11	0.14	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.81</b>	<b>4.73</b>	<b>9.58</b>	<b>14.33</b>	<b>24.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.55</b>	<b>0.21</b>	<b>0.10</b>	<b>0.07</b>	<b>0.04</b>

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**Tabla 53. Matriz de normalización de pares para hallar la geomorfología.**

PARAMETRO	Sub.unid.de Vert.con Deposito de Deslizamiento	Sub.unid.de Vert.o Piedemonte Coluvio- Deluvial	Sub.Unid. De Montaña en Rocas Metamorficas	sub.unid.de Vert.o Piedemonte Aluvio- Torrencial	Sub.Unid. De Montaña Estructural en Rocas Sedim.	VECTOR PRIORIZACIÓN
Sub.unid.de Vert.con Deposito de Deslizamiento	0.55	0.63	0.52	0.42	0.38	<b>0.500</b>
Sub.unid.de Vert.o Piedemonte Coluvio- Deluvial	0.18	0.21	0.31	0.28	0.29	<b>0.256</b>
Sub.Unid. De Montaña en Rocas Metamorficas	0.11	0.07	0.10	0.21	0.17	<b>0.132</b>
sub.unid.de Vert.o Piedemonte Aluvio- Torrencial	0.09	0.05	0.03	0.07	0.13	<b>0.075</b>
Sub.Unid. De Montaña Estructural en Rocas Sedim.	0.06	0.03	0.03	0.02	0.04	<b>0.037</b>

**Tabla 54. Resultados para calcular el índice de relación de consistencia.**

Resultados de la operación de matrices					VECTOR SUMA PONDERADA
0.500	0.768	0.661	0.449	0.329	<b>2.707</b>
0.167	0.256	0.397	0.300	0.256	<b>1.375</b>
0.100	0.085	0.132	0.225	0.146	<b>0.688</b>
0.083	0.064	0.044	0.075	0.110	<b>0.376</b>
0.056	0.037	0.033	0.025	0.037	<b>0.187</b>

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	<b>0.056</b>
<b>RC</b>	<b>0.050</b>

#### 4.5.4 HIDROGEOLOGÍA

El cuarto factor que tiene una incidencia directa y que condiciona a que sucedan los deslizamientos y reptación de suelos es la hidrogeología. En la zona de estudio se determinó 5 descriptores donde se analizó cada uno y se puso en el orden de 1 a 5, ya que el descriptor 1 indica que es el que más afecta a que se mueva o suceda el deslizamiento y así sucesivamente irán bajando

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

hasta el quinto que tendrá una incidencia baja o nula en el evento. Tenemos los siguientes descriptores: 1 está acuitardo coluvial, descriptor 2 acuitardo Ananea, descriptor 3 acuífero fluvial, descriptor 4 está acuífero Cabanillas y descriptor 5 está acuífugo Copacabana. Con estos 5 descriptores se hizo una comparación de pares en la matriz de Saaty (ver tabla 55, 56 y 57) donde se obtuvo los siguientes resultados.

**Tabla 55. Matriz de comparación de pares para hallar la hidrogeología.**

PARAMETRO	ACUITARDO COLUVIAL	ACUICLUDO ANANEA	ACUIFERO FLUVIAL	ACUIFERO CABANILLAS	ACUIFUGO COPACABANA
ACUITARDO COLUVIAL	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
ACUICLUDO ANANEA	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
ACUIFERO FLUVIAL	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
ACUIFERO CABANILLAS	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
ACUIFUGO COPACABANA	0.11	0.17	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.79</b>	<b>4.70</b>	<b>9.53</b>	<b>16.33</b>	<b>24.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.56</b>	<b>0.21</b>	<b>0.10</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>

**Tabla 56. Normalización de matriz para hallas la hidrogeología.**

PARAMETRO	ACUITARDO COLUVIAL	ACUICLUDO ANANEA	ACUIFERO FLUVIAL	ACUIFERO CABANILLAS	ACUIFUGO COPACABANA	VECTOR PRIORIZACIÓN
ACUITARDO COLUVIAL	0.56	0.64	0.52	0.43	0.38	<b>0.505</b>
ACUICLUDO ANANEA	0.19	0.21	0.31	0.31	0.25	<b>0.254</b>
ACUIFERO FLUVIAL	0.11	0.07	0.10	0.18	0.21	<b>0.136</b>
ACUIFERO CABANILLAS	0.08	0.04	0.03	0.06	0.13	<b>0.069</b>
ACUIFUGO COPACABANA	0.06	0.04	0.02	0.02	0.04	<b>0.036</b>

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**Tabla 57. Resultados para hallar el índice y relación de consistencia.**

Resultados de la operación de matrices					<b>VECTOR SUMA PONDERADA</b>
0.505	0.762	0.680	0.481	0.325	<b>2.753</b>
0.168	0.254	0.408	0.344	0.217	<b>1.391</b>
0.101	0.085	0.136	0.206	0.181	<b>0.709</b>
0.072	0.051	0.045	0.069	0.108	<b>0.345</b>
0.056	0.042	0.027	0.023	0.036	<b>0.185</b>

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.064
<b>RC</b>	0.057

#### **4.5.5 USO DE SUELOS**

El quinto y último factor condicionantes que también tiene una incidencia directa para que sucedan los deslizamientos y reptación de suelos en la comunidad de Pataccolca es el uso de suelos que le dan los pobladores.

#### **USO DE SUELOS PARA MOVIMIENTOS EN MASA PARA DESLIZAMIENTOS**

Dentro del área se evidenciaron 5 descriptores donde se puso en el orden de 1 a 5 de acuerdo al grado de susceptibilidad que tienen cada uno, los 5 descriptores son los siguientes: el primer descriptor esta áreas de uso agropecuario, ya que en estas áreas se utilizan regadío por inundaciones de alguna forma debilitan el terreno, descriptor 2 áreas de expansión urbana ya que estos se encuentran algunos dentro del cuerpo y cerca de los deslizamientos, descriptor 3 bofedales tiene una incidencia directa por la saturación de suelo, descriptor 4 está áreas de cobertura forestal, tienen poca influencia ya que estos servirán como estabilizadores en algunas partes como son las plantaciones de eucaliptos y descriptor 5 está áreas no aptas para uso agropecuario, estas áreas no tiene casi nada de incidencia ya que son afloramientos de rocas. Con estos 5 descriptores se

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

trabjará la comparación de pares en la matriz de Saaty (ver tabla 58, 59 y 60) teniendo los siguientes resultados.

**Tabla 58. Matriz de comparación de pares para uso de suelos.**

PARAMETRO	ÁREAS DE USO AGROPECUARIO	ÁREAS DE EXPANSION URBANA	BOFEDALES	ÁREAS DE COBERTURA FORESTAL	ÁREAS NO APTAS PARA USO AGROPECUARIO
ÁREAS DE USO AGROPECUARIO	1.00	3.00	4.00	7.00	9.00
ÁREAS DE EXPANSION URBANA	0.33	1.00	3.00	4.00	7.00
BOFEDALES	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
ÁREAS DE COBERTURA FORESTAL	0.14	0.25	0.33	1.00	3.00
ÁREAS NO APTAS PARA USO AGROPECUARIO	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.84	4.73	8.53	15.33	25.00
1/SUMA	0.54	0.21	0.12	0.07	0.04

**Tabla 59. Normalización de pares utilizados para hallar el uso de suelos.**

PARAMETRO	ÁREAS DE USO AGROPECUARIO	ÁREAS DE EXPANSION URBANA	BOFEDALES	ÁREAS DE COBERTURA FORESTAL	ÁREAS NO APTAS PARA USO AGROPECUARIO	VECTOR PRIORIZACIÓN
ÁREAS DE USO AGROPECUARIO	0.54	0.63	0.47	0.46	0.36	0.493
ÁREAS DE EXPANSION URBANA	0.18	0.21	0.35	0.26	0.28	0.257
BOFEDALES	0.14	0.07	0.12	0.20	0.20	0.144
ÁREAS DE COBERTURA FORESTAL	0.08	0.05	0.04	0.07	0.12	0.071
ÁREAS NO APTAS PARA USO AGROPECUARIO	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.035

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**Tabla 60. Resultados para hallar el índice y relación de consistencia.**

Resultados de la operación de matrices					VECTOR SUMA PONDERADA
0.493	0.771	0.576	0.497	0.317	2.653
0.164	0.257	0.432	0.284	0.246	1.383
0.123	0.086	0.144	0.213	0.176	0.742
0.070	0.064	0.048	0.071	0.106	0.359
0.055	0.037	0.029	0.024	0.035	0.179

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.053
<b>RC</b>	0.048

**Uso de suelos para movimientos en masa por reptación de suelos.**

Dentro de la zona de estudios se tiene 5 descriptores que se caracterizó de acuerdo al evento en este caso tenemos para reptación de suelos los siguientes: descriptor 1 está bofedales ya que estos tendrán una incidencia directa en los eventos a que se activen los cuerpos, descriptor 2 está áreas de uso agropecuario, en este caso será el uso que le dan para los diferentes cultivos y el tipo de riego que emplean tendrá que ver mucho para que estos cuerpos se activen, descriptor 3 áreas de expansión urbana ya que algunos se encuentran encima de los cuerpos de los deslizamientos y reptación, aumentan el peso y por lo tanto activan a estos cuerpos, descriptor 4 está áreas de cobertura forestal, tienen poca influencia ya que estos servirán como estabilizadores en algunas partes como son las plantaciones de eucaliptos y descriptor 5 está áreas no aptas para uso agropecuario, estas áreas no tiene casi nada de incidencia ya que son afloramientos de rocas. Con estos 5 descriptores se trabajará la comparación de pares en la matriz de Saaty (ver tabla 61, 62 y 63) teniendo los siguientes resultados.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

*Tabla 61. Matriz de comparación de pares para hallar el uso de suelo.*

PARAMETRO	BOFEDALES	ÁREAS DE USO AGROPECUARIO	ÁREAS DE EXPANSIÓN URBANA	ÁREAS DE COBERTURA FORESTAL	ÁREAS NO APTAS PARA USO AGROPECUARIO
BOFEDALES	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
ÁREAS DE USO AGROPECUARIO	0.33	1.00	2.00	5.00	7.00
ÁREAS DE EXPANSIÓN URBANA	0.20	0.50	1.00	3.00	5.00
ÁREAS DE COBERTURA FORESTAL	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
ÁREAS NO APTAS PARA USO AGROPECUARIO	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.80</b>	<b>4.84</b>	<b>8.53</b>	<b>16.33</b>	<b>24.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.56</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>

*Tabla 62. Normalización de pares utilizados para hallar el uso de suelos.*

PARAMETRO	BOFEDALES	ÁREAS DE USO AGROPECUARIO	ÁREAS DE EXPANSIÓN URBANA	ÁREAS DE COBERTURA FORESTAL	ÁREAS NO APTAS PARA USO AGROPECUARIO	VECTOR PRIORIZACIÓN
BOFEDALES	0.56	0.62	0.59	0.43	0.33	<b>0.504</b>
ÁREAS DE USO AGROPECUARIO	0.19	0.21	0.23	0.31	0.29	<b>0.245</b>
ÁREAS DE EXPANSIÓN URBANA	0.11	0.10	0.12	0.18	0.21	<b>0.145</b>
ÁREAS DE COBERTURA FORESTAL	0.08	0.04	0.04	0.06	0.13	<b>0.069</b>
ÁREAS NO APTAS PARA USO AGROPECUARIO	0.07	0.03	0.02	0.02	0.04	<b>0.037</b>

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**Tabla 63. Resultados para hallar el índice y relación de consistencia**

Resultados de la operación de matrices					VECTOR SUMA PONDERADA
0.504	0.734	0.723	0.484	0.295	2.742
0.168	0.245	0.289	0.346	0.258	1.306
0.101	0.122	0.145	0.208	0.184	0.760
0.072	0.049	0.048	0.069	0.111	0.349
0.063	0.035	0.029	0.023	0.037	0.187

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

IC	0.057
RC	0.051

#### 4.6 ANÁLISIS DE LOS FACTORES DESENCADENANTES

El factor desencadenante se considera un elemento externo, que contribuye directamente en la ocurrencia, en este caso, de eventos de peligros geológicos por movimientos en masa, en un determinado espacio geográfico. Haciendo un análisis detallado de la zona de estudio se llegó a la conclusión que se tiene un único factor desencadenante; las lluvias intensas presentes en la zona de estudio.

Al igual que para los factores condicionantes se tiene que hacer un análisis jerárquico, se debe de hacer elaborar una matriz de Saaty para comparación de pares y su normalización para poder hallar el vector priorización, como solo se tiene un factor desencadenante se le dará el peso de uno de inmediato.

##### 4.6.1 LLUVIAS INTENSAS

Como sabemos las lluvias provienen de diversas nubes sean estas nimbostratos, cúmulos y cúmulos nimbos. Estas precipitaciones serán medidas por las estaciones meteorológicas cercanas

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

a la zona de estudio, en este caso se utilizará las estaciones de Pomacanchi y Ccatca (ver tabla 64 y 65). Las lluvias intensas se presentan en los meses Noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo, donde saturan el suelo y estos aumentan el peso y ocasionando estos eventos como son los deslizamientos y reptación de suelos.

**Tabla 64. Precipitaciones mensuales de la estación de Pomacanchi.**

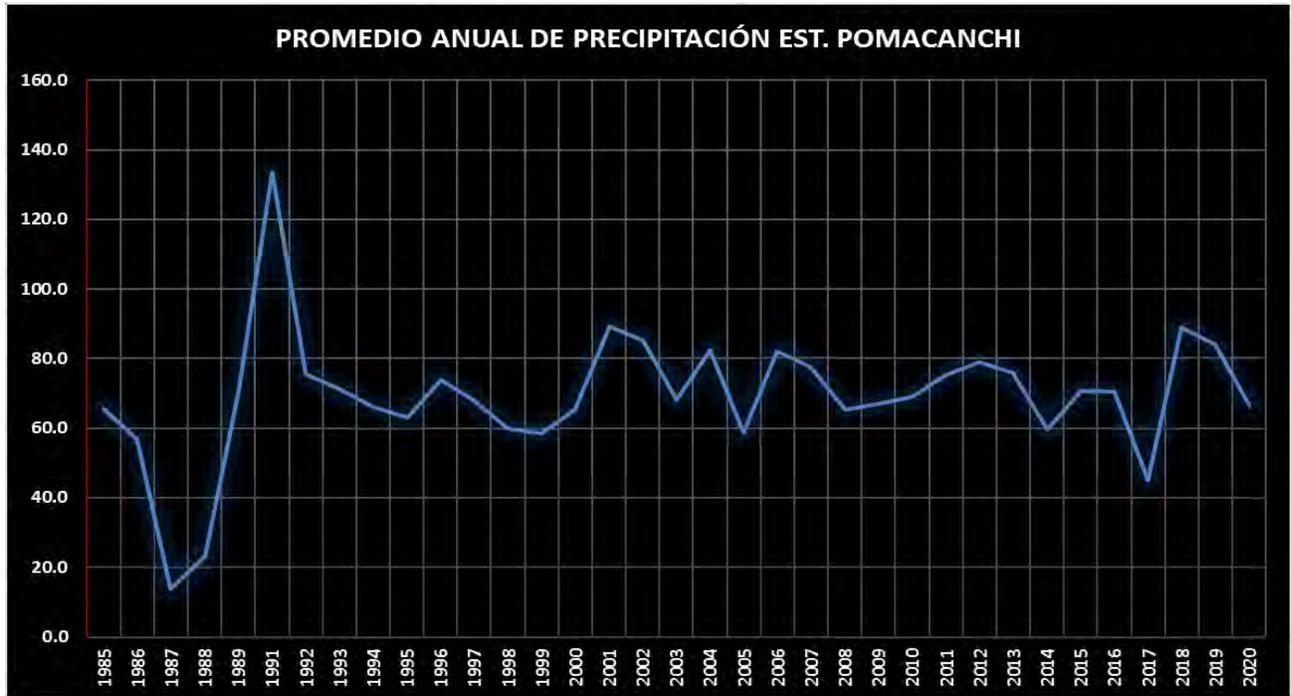
PROMEDIO ANUAL DE PRECIPITACIONES 1985 - 2020														
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	SUMATORIA	PROMEDIO ANUAL DE PRECIPITACIÓN
1985	49.0	115.0	68.0	98.0	76.0	13.0	0.0	5.5	55.0	36.0	141.0	130.0	786.5	65.5
1986	108.0	135.0	76.0	43.0	5.0	0.0	0.0	1.5	46.5	26.0	39.0	202.0	682.0	56.8
1987			39.0	33.5	0.0	0.5	21.5	0.0	3.0				97.5	13.9
1988								0.0	20.9	9.5	34.0	51.2	115.6	23.1
1989		124.2	79.4	8.9									212.5	70.8
1991												133.5	133.5	133.5
1992	142.0	90.5	96.0					15.5	6.5	92.3	89.0	73.0	604.8	75.6
1993	206.8	125.0	102.5	31.5	0.0	2.0	6.0	12.0	16.5	87.0	81.0	186.7	857.0	71.4
1994	166.0	151.5	125.0	47.5	5.5	0.0	0.0	1.0	25.5	68.5	88.0	116.5	795.0	66.3
1995	133.0	108.5	127.0	37.0	13.5	0.0	5.5	1.5	36.0	9.0	126.0	161.0	758.0	63.2
1996	200.5	91.5	114.6	55.5	17.0	0.0	0.0	28.8	32.3	108.0	79.5	158.0	885.7	73.8
1997		194.0	190.5	23.0	16.0	0.0	5.0	12.5	7.5	83.0	135.8	79.0	746.3	67.8
1998	141.0	130.3	136.8	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	72.0	104.5	115.0	718.1	59.8
1999	173.5	140.6	84.2	93.3	9.2	0.0	1.6	0.0	19.1	34.4	40.7	106.3	702.9	58.6
2000	119.2	184.2	112.0	30.6	7.5	14.8	6.0	16.1	22.5	92.3	41.3	138.1	784.6	65.4
2001	246.0	159.6	180.9	45.2	15.7	3.3	21.3	15.8	18.9	84.0	81.3	198.3	1070.3	89.2
2002	128.0	236.1	174.2	69.0	13.7	0.6	27.8	17.3	62.3	65.5	108.4	121.9	1024.8	85.4
2003	167.2	164.4	150.6	63.5	16.4	8.7	0.0	6.0	17.1	64.4	50.2	110.0	818.5	68.2
2004	260.9	175.4	81.5	51.2	25.4	10.2	8.9	16.9	71.5	57.2	67.2	164.0	990.3	82.5
2005	85.8	130.3	148.0	52.0	2.1	0.0	0.2	4.3	2.6	74.2	101.5	105.7	706.7	58.9
2006	163.7	232.3	95.6	140.6	1.1	11.1	0.0	7.3	4.3	80.2	101.3	149.3	986.8	82.2
2007	172.6	175.6	226.5	77.6	14.1	0.0	4.8	0.0	4.0	52.5	99.7	102.7	930.1	77.5
2008	158.6	140.8	128.3	33.7	12.9	4.4	0.0	3.1	17.0	77.9	78.3	129.5	784.5	65.4
2009	136.7	105.6	80.5	41.8	8.6	0	14.1	0	11	18.2	277.6	111.1	805.2	67.1
2010	292.1	88.4	116.6	53.8	2.4	0.0	0.0	12.8	5.3	58.9	42.1	156.7	829.1	69.1
2011	119.1	151.8	135.7	60.2	9.3	4.7	7.1		57.1	50.9	42.8	189.7	828.4	75.3
2012	184.7	232.7	100.4	63.9	2.6	10.2	1.1	2.9	34.9	45.0	95.5	172.6	946.5	78.9
2013	178.0	167.1	91.8	46.2	8.9	1.3	0.0	19.9	22.3	60.5	105.1	210.3	911.4	76.0
2014	131.0	124.7	94.0	39.0	7.5	0.0	3.2	2.5	43.4	92.8	46.6	130.9	715.6	59.6
2015	177.8	123.3	151.0	71.4	9.7	0.0	11.2	7.9	6.6	32.4	115.3	142.3	848.9	70.7
2016	135.1	273.5	73.3	74.9	7.1	0.0		3.2	17.2	67.4	46.9	75.5	774.1	70.4
2017	124.7			42.6	25.0	0.6	2.2	13.0	22.4	40.3	70.7	109.9	451.4	45.1
2018	118.1								10.5	135.2	94.2	86.7	444.7	88.9
2019	121.1	167.2	155.9	59.8	8.0	0.0	4.6	1.4	4.5	37.2	227.4	221.6	1008.7	84.1
2020	157.1	194.4	155.6	0.0	0.0	3.1	5.5	0.2	10.2	53	118	101.5	798.6	66.6

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

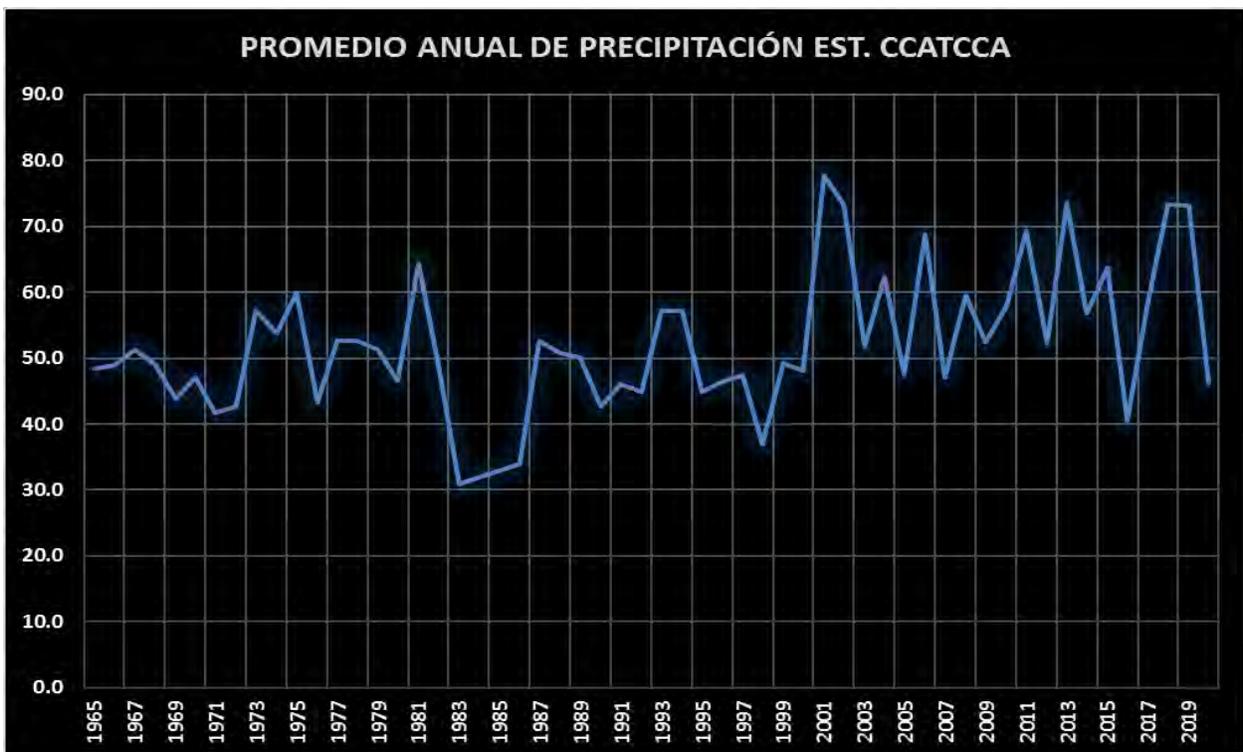
*Tabla 65. Precipitaciones mensuales de 1965 – 2020 estación de Ccatca.*

PROMEDIO ANUAL DE PRECIPITACIONES 1965 - 2020														
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	SUMATORIA	PROMEDIO ANUAL DE PRECIPITACIÓN
1965	74.7		153.6	46.8		0.0	0.0	0.0	17.0	23.0	47.3	121.3	483.7	48.4
1966	60.9	161.2	44.0	22.5	30.4	0.0	0.0	8.2	26.1	106.7	86.5	39.6	586.1	48.8
1967	56.1	131.4	113.5	38.0	26.0	0.0	19.0	7.6	8.5	47.4	50.7	117.0	615.2	51.3
1968	135.7	141.5	69.0	49.5	0.0	0.0	0.5	15.5	3.0	39.5	75.5	58.5	588.2	49.0
1969	111.7	133.2	77.5	31.5	0.0	3.0	10.0	2.0	23.5	19.0	16.5	99.2	527.1	43.9
1970	114.0	64.2	68.6	86.0	10.0	6.0	1.0	0.0	29.5	25.0	41.5	119.5	565.3	47.1
1971	81.0	157.0	63.2	40.0	0.5	2.5	0.0	0.0	2.0	29.1	59.9	64.1	499.3	41.6
1972	128.6	50.0	64.0	18.4	7.3	0.0	11.3	28.4	9.8	14.6	51.6	128.6	512.6	42.7
1973	162.1	84.6	131.2	51.0	14.6	6.4	9.4	10.0	18.6	36.4	72.2	90.1	686.6	57.2
1974	107.8	164.6	116.8	43.4	1.4	5.8	0.0	58.8	12.4	20.4	17.4	96.2	645.0	53.8
1975	143.0	202.2	85.1	38.8	19.6	2.4	1.0	8.2	37.8	12.6	38.8	128.4	717.9	59.8
1976	102.4	129.4	112.6	46.8	12.6	3.0	6.8	0.0	18.4	0.0	18.2	70.8	521.0	43.4
1977	140.8	111.8	77.4	59.6	4.8	0.0	5.6	0.0	46.0	37.0	90.0	58.2	631.2	52.6
1978	131.2	89.4	129.4	43.6	8.0	0.0	0.0	0.0	7.6	13.0	72.8	136.0	631.0	52.6
1979	110.4	102.6	123.8	26.2	2.0	0.0	0.0	10.2	7.6	21.8	56.8	154.6	616.0	51.3
1980	92.0	128.8	91.0	39.2	0.0	0.0	0.0	3.2	21.2	55.6	51.2	75.8	558.0	46.5
1981	159.0	102.8	141.6	74.0	9.6	0.0	0.0	10.2	2.6	66.4	111.4	94.8	772.4	64.4
1982	146.2	58.4	136.6	24.2	0.0	1.0	2.8	3.4	21.8	56.0	65.0	73.2	588.6	49.1
1983	81.4	48.2	39.4	6.0	10.4	0.0							185.4	30.9
1986		74.9	137.8	28.4	4.7	0.0	6.9	1.2	12.9	23.1	29.7	54.4	374.0	34.0
1987	205.7	82.8	57.7	17.7	5.8	5.0	24.1	0.0	0.0	43.0	95.0	94.8	631.6	52.6
1988	89.8	66.5	141.8	90.9	14.0	0.0	0.0	0.0	8.1	61.5	42.8	94.7	610.1	50.8
1989	112.1	114.3	154.3	54.6	10.3	6.7	0.0	7.0	26.7	20.9	56.9	37.6	601.4	50.1
1990	115.7	68.7	55.2	24.2	1.3	37.9	0.0	8.0	1.3	39.4		117.5	469.2	42.7
1991	70.7	146.1	54.4	31.0	3.9	23.4	0.0	0.0	16.3	26.3	69.9	109.9	551.9	46.0
1992	144.2	92.7	49.1	14.9	3.7	33.6	0.0	25.9	0.0	43.0	87.9	43.3	538.3	44.9
1993	158.2	102.8	77.8	16.4	2.3	2.1	0.0	49.1	11.2	31.2	57.9	177.2	686.2	57.2
1994	104.9	143.7	110.7	41.6	8.2	0.0	0.0	2.5	29.0	47.4	35.6	161.7	685.3	57.1
1995	100.7	66.5	156.6	31.9	9.6	0.0	0.0	0.0	9.9	10.1	75.6	77.0	537.9	44.8
1996	118.9	125.6	64.8	25.8	1.2	0.0	0.0	22.4	16.5	29.6	40.4	112.1	557.3	46.4
1997	115.3	132.6	121.9	11.3	5.1	0.0	0.0	4.0	8.8	22.4	84.6	63.5	569.5	47.5
1998	73.8	129.4	62.7	10.7	0.0	15.2	0.0	0.0	0.0	31.9	58.8	61.1	443.6	37.0
1999	124.3	120.4	102.2	40.0	0.0	0.0	3.2	0.0	33.8	14.0	26.2	127.4	591.5	49.3
2000	169.3	110.5	107.7	20.1	2.0	1.8	6.4	6.6	23.7	56.3	14.9	57.2	576.5	48.0
2001	265.3	153.9	126.9	62.1	22.6	0.0	18.0	24.9	17.0	98.4	67.8	74.3	931.2	77.6
2002	102.5	176.9	144.8	62.0	8.3	13.0	34.8	9.1	25.4	67.3	85.4	149.4	878.9	73.2
2003	120.4	142.6	133.4	15.7	10.3	9.2	2.5	25.5	4.8	15.7	17.8	123.5	621.4	51.8
2004	169.7	106.5	91.6	28.5	17.2	28.2	27.9	14.7	48.0	55.4	69.9	91.3	748.9	62.4
2005	60.2	147.4	109.8	30.0	2.8	0.0	1.5	5.6	9.9	27.5	77.7	98.7	571.1	47.6
2006	172.6	108.0	161.5	70.3	0.4	3.3	0.0	14.1	6.6	84.6	85.4	118.6	825.4	68.8
2007	129.5	97.4	107.6	31.9	9.9	0.0	5.1	1.9	2.5	53.7	50.7	75.3	565.5	47.1
2008	151.6	114.7	62.6	24.0	8.4	6.2	0.0	13.7	6.4	54.8	87.1	185.2	714.7	59.6
2009	112.6	106.6	80.3	31.3	2.4	0.0	14.9	4.0	17.3	14.6	142	105	630.3	52.5
2010	206.3	91.0	148.5	9.8	0.0	1.7	6.1	4.7	3.6	48.9	30.6	143.4	694.6	57.9
2011	133.3	223.4	147.4	62.1	6.9	4.5	12.7	1.2	36.3	40.1	31.5	130.8	830.2	69.2
2012	116.2	168.1	60.9	38.6	10.2	6.9		3.0	17.8	18.0	82.6		522.3	52.2
2013	160.7	173.5	124.0	29.4	8.6	0.9	12.3	18.1	6.7	94.5	80.1	173.6	882.4	73.5
2014	160.2	120.3	69.6	38.2	16.8		0.0	5.9	4.5	33.2	42.5	133.6	624.8	56.8
2015	166.8	159.8	83.8	111.6	13.9	0.0	14.0	12.3	8.3	23.7	52.1	118.1	764.4	63.7
2016	110.4	113.1	41.8	30.3	12.7	3.5	13.3		12.6	39.9	16.7	51.5	445.8	40.5
2017	126.1	109.5	133.7	88.4	25.2	8.4	0.0	3.2	16.4	27.9	75.3	89.0	703.1	58.6
2018	115.8	185.8	208.7	26.9	0.0	34.2	20.4	11.2	4.5	131.5	69.9	70.1	879.0	73.3
2019	131.1	224.0	104.0	24.6	18.4	0.0	0.0	0.0	6.5	57.8	114.3	197.2	877.9	73.2
2020	124.8	152.7	55.3	10.6	6.1	3.5	0.0	0.0	8.0	31.8	37.4	124.0	554.2	46.2

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**



*Ilustración 5. PRECIPITACIONES DE 1985 – 2020. ESTACIÓN DE POMACANCHI.*



*Ilustración 6. PRECIPITACIONES DEL 1965 - 2020 ESTACIÓN CCATCCA.*

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

A continuación, desarrollaremos la comparación de pares en la matriz de Saaty (ver tabla 66, 67 y 68).

*Tabla 66. Descriptores para la comparación de pares para hallar las lluvias intensas.*

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTORES
LLUVIAS INTENSAS	A1	5	Torrenciales > 35 mm/d
	A2		Muy fuertes de 25 a 34 mm/d
	A3		Fuertes de 16 a 24 mm/d
	A4		Moderadas de 4 a 15 mm/d
	A5		Debiles de < 4mm/d

*Tabla 67. Matriz de comparación de pares para hallar las lluvias intensas*

PARAMETRO	Torrenciales > 35 mm/d	Muy fuertes de 25 a 34 mm/d	Fuertes de 16 a 24 mm/d	Moderadas de 4 a 15 mm/d	Debiles de < 4mm/d
Torrenciales > 35 mm/h	1.00	2.00	5.00	6.00	9.00
Muy fuertes de 25 a 34 mm/d	0.50	1.00	3.00	4.00	7.00
Fuertes de 16 a 24 mm/d	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Moderadas de 4 a 15 mm/d	0.17	0.25	0.33	1.00	2.00
Debiles de < 4mm/d	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.98	3.73	9.53	14.50	24.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.10	0.07	0.04

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

*Tabla 68. Normalización de pares para hallar el vector priorización de las lluvias intensas.*

PARAMETRO	Torrenciales > 35 mm/d	Muy fuertes de 25 a 34 mm/d	Fuertes de 16 a 24 mm/d	Moderadas de 4 a 15 mm/d	Debiles de < 4mm/d	Vector Priorización
Torrenciales > 35 mm/h	0.506	0.537	0.524	0.414	0.375	0.471
Muy fuertes de 25 a 34 mm/d	0.253	0.268	0.315	0.276	0.292	0.281
Fuertes de 16 a 24 mm/d	0.101	0.089	0.105	0.207	0.208	0.142
Moderadas de 4 a 15 mm/d	0.084	0.067	0.035	0.069	0.083	0.068
Debiles de < 4mm/d	0.056	0.038	0.021	0.034	0.042	0.038

*Tabla 69. Resultados para hallar el índice y relación de consistencia.*

Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.471	0.561	0.711	0.406	0.345	2.495
0.236	0.281	0.426	0.271	0.268	1.482
0.094	0.094	0.142	0.203	0.192	0.725
0.079	0.070	0.047	0.068	0.077	0.340
0.052	0.040	0.028	0.034	0.038	0.193

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.037
<b>RC</b>	0.033

#### 4.7 IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS

La identificación de los elementos expuestos, de acuerdo a las campañas de campo, con toda la información recopilada se hizo el procesamiento de todos los datos en gabinete se tiene que en su gran parte está siendo afectado la Comunidad de Patacolca, en el Sector Huancané se tiene en

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

total 25 viviendas de los cuales están afectados el 40%, en el Sector Huayllapata se tiene 25 viviendas de los cuales fueron afectadas 70% y en el Sector Orcac se tiene 40 viviendas de los cuales fueron afectados 80%, donde se ve los agrietamientos en las construcciones de las casas. También fueron afectados las Instituciones Educativas de Nivel primario y secundario. El sistema de agua potable cruza en algunos casos los cuerpos de los deslizamientos por ende cada cierto tiempo tiene que cambiar las tuberías.

### **4.8 DEFINICIÓN DEL ESCENARIO**

Existen lluvias que afectan de manera considerable a los cuerpos en movimientos en masa (deslizamientos y reptación) en el área de estudio, la geología que presenta litologías con depósitos fluviales, coluviales y macizos rocosos como areniscas, calizas, esquistos y pizarras. Se clasificó la presencia de acuíferos, acuicludos, acuitardos y acuifugos. Se encuentran también diferentes geoformas con pendientes que van desde baja o llana ( $> 1^\circ$ ) a escapada ( $45^\circ - 90^\circ$ ), también se caracterizaron los usos de suelos que realizan los pobladores de la comunidad. De esta manera se definió el escenario de la zona de trabajo.

### **4.9 DEFINICIÓN DE LOS NIVELES DE PELIGROSIDAD.**

Para obtener los niveles de peligrosidad (ver mapa 10 y 11), se analizó los factores condicionantes y desencadenantes en la matriz de Saaty, se obtuvo un resumen final donde se estratificará los niveles (ver tablas 70, 71, 72 y 73)

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**4.9.1 DESLIZAMIENTOS.**

*Tabla 70. Determinación de peligros para deslizamientos.*

FACTOR CONDICIONANTE (FC)											
GEOLOGICO		HIDROGEOLOGIA		PENDIENTE		GEOMORFOLOGIA		USO DE SUELOS		VALOR	PESO
Ppar (1)	Pdescrip	Ppar (2)	Pdescrip	Ppar (3)	Pdescrip	Ppar (4)	Pdescrip	Ppar (5)	Pdescrip		
0.540	0.503	0.208	0.505	0.126	0.493	0.076	0.500	0.051	0.493	0.501	0.7
0.540	0.260	0.208	0.254	0.126	0.272	0.076	0.256	0.051	0.257	0.260	0.7
0.540	0.134	0.208	0.136	0.126	0.135	0.076	0.132	0.051	0.144	0.135	0.7
0.540	0.068	0.208	0.069	0.126	0.066	0.076	0.075	0.051	0.071	0.069	0.7
0.540	0.035	0.208	0.036	0.126	0.034	0.076	0.037	0.051	0.035	0.035	0.7

FACTOR DESENCADENANTE (FD)				SUSCEPTIBILIDAD (S)		PARAMETRO DE EVALUACION		VALOR DE PELIGRO
LLUVIAS INTENSAS		VALOR	PESO	VALOR	PESO	MAGNITUD		VALOR
Ppar	Pdescrip					VALOR	PESO	
0.471	1	0.471	0.3	0.492	0.8	0.418	0.2	0.477
0.281	1	0.281	0.3	0.266	0.8	0.264	0.2	0.266
0.142	1	0.142	0.3	0.137	0.8	0.165	0.2	0.143
0.068	1	0.068	0.3	0.068	0.8	0.104	0.2	0.076
0.038	1	0.038	0.3	0.036	0.8	0.049	0.2	0.039

NIVEL PELIGROSIDAD	RANGO		
MUY ALTO	0.266	<=R<=	0.477
ALTO	0.143	<=R<	0.266
MEDIO	0.076	<=R<	0.143
BAJO	0.039	<=R<	0.076

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**4.9.2 REPTACIÓN DE SUELOS**

*Tabla 71. Determinación de peligros para reptación de suelos.*

FACTOR CONDICIONANTE (FC)											
GEOLOGICO		HIDROGEOLOGICO		PENDIENTE		GEOMORFOLOGIA		USO DE SUELOS		VALOR	PESO
Ppar (1)	Pdescrip	Ppar (2)	Pdescrip	Ppar (3)	Pdescrip	Ppar (4)	Pdescrip	Ppar (5)	Pdescrip		
0.540	0.503	0.208	0.505	0.126	0.505	0.076	0.509	0.051	0.504	0.504	0.7
0.540	0.260	0.208	0.254	0.126	0.254	0.076	0.245	0.051	0.245	0.256	0.7
0.540	0.134	0.208	0.136	0.126	0.136	0.076	0.138	0.051	0.145	0.136	0.7
0.540	0.068	0.208	0.069	0.126	0.069	0.076	0.072	0.051	0.069	0.068	0.7
0.540	0.035	0.208	0.036	0.126	0.036	0.076	0.036	0.051	0.037	0.035	0.7

FACTOR DESENCADENANTE (FD)				SUSCEPTIBILIDAD (S)		PARAMETRO DE EVALUACIÓN		VALOR DE PELIGRO
LLUVIAS INTENSAS		VALOR	PESO	VALOR	PESO	MAGNITUD		VALOR
Ppar	Pdescrip					VALOR	PESO	
0.471	1.00	0.471	0.3	0.494270861	0.8	0.416	0.2	0.479
0.281	1.00	0.281	0.3	0.263526915	0.8	0.262	0.2	0.263
0.142	1.00	0.142	0.3	0.137632312	0.8	0.161	0.2	0.142
0.068	1.00	0.068	0.3	0.068235908	0.8	0.099	0.2	0.074
0.038	1.00	0.038	0.3	0.036334004	0.8	0.062	0.2	0.041

NIVEL PELIGROSIDAD	RANGO		
MUY ALTO	0.263	<=R<=	0.479
ALTO	0.142	<=R<	0.263
MEDIO	0.074	<=R<	0.142
BAJO	0.041	<=R<	0.074

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**4.10 ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE PELIGROSIDAD**

*Tabla 72. Estratificación de peligro para deslizamientos.*

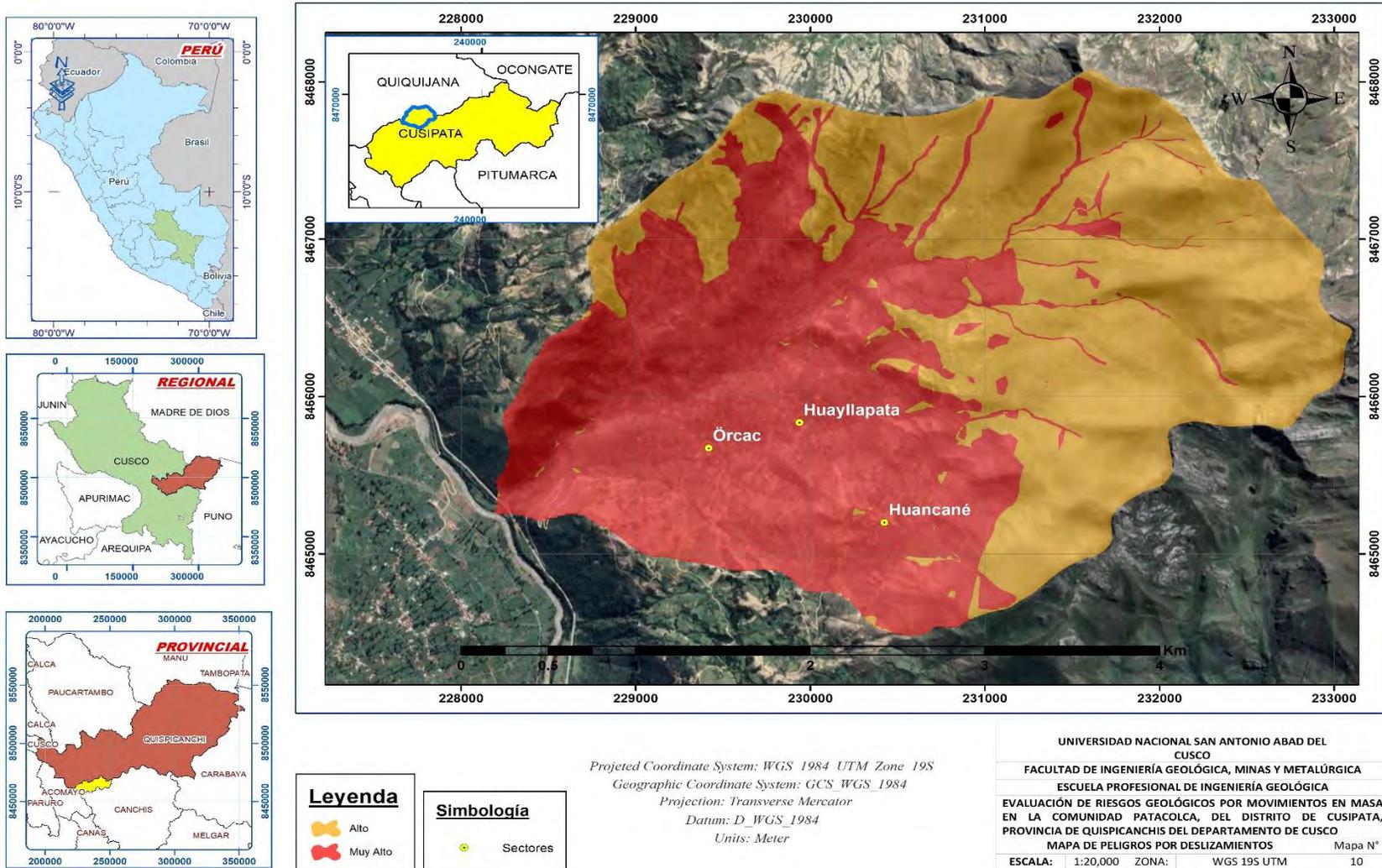
<b>ESTRATIFICACIÓN DE PELIGRO PARA DESLIZAMIENTO</b>		
<b>NIVEL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RANGO</b>
<b>MUY ALTO</b>	El peligro muy alto en la comunidad de Pataccolca se da por lo general en depósitos coluviales, esto se da en pendientes que están entre 25° - 45°; geomorfología, sub unidad de vertientes con depósitos de deslizamientos; hidrogeología, acuitado coluvial; magnitud, gran volumen >250000 m <sup>3</sup> ; uso de suelos, bofedales; lluvias torrenciales > 35mm/d;	<b>0.266 ≤ P ≤ 0.477</b>
<b>ALTO</b>	El peligro alto en la zona de estudio se da en depósitos aluviales y fluviales; pendientes que están entre 15° - 25°; geomorfología, sub unidad de vertientes o piedemonte coluvial-deluvial; hidrogeología, acuífero ananea; magnitud, mayor volumen 250000 a 100001 m <sup>3</sup> ; uso de suelos, áreas de uso agropecuario; lluvias muy fuertes de 25 a 34 mm/d.	<b>0.143 ≤ P ≤ 0.266</b>
<b>MEDIO</b>	El peligro medio se da en unidades de pizarras y cuarcitas; se da en pendientes que están entre 45° - 90°; geomorfología, sub unidad de montaña en roca metamórficas; hidrogeología, acuífero fluvial; magnitud, medio volumen 50001 a 100000 m <sup>3</sup> ; uso de suelos, áreas de expansión urbana; lluvias fuertes de 16 a 24 mm/d.	<b>0.076 ≤ P ≤ 0.143</b>
<b>BAJO</b>	El peligro bajo está determinado en suelos de unidades de areniscas y lutitas micáceas; está en pendientes de 0° - 15°; geomorfología, sub unidad de vertiente o piedemonte aluvio torrencial y sub unidad de montaña estructural en rocas sedimentarias; hidrogeología, acuífero Cabanillas y acuífero Copacabana; Magnitud, bajo volumen 10000 a 50000 m <sup>3</sup> ; uso de suelos, áreas de cobertura forestal y áreas no aptas para uso agropecuario; lluvias de van de 4 a 15 mm/d.	<b>0.39 ≤ P ≤ .076</b>

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

*Tabla 73. Estratificación de peligro para reptación de suelos.*

<b>ESTRATIFICACIÓN PARA REPTACIÓN DE SUELOS</b>		
<b>NIVEL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RANGO</b>
<b>MUY ALTO</b>	El peligro muy alto en la comunidad de Pataccolca se da por lo general en depósitos coluviales, esto se da en pendientes que están entre 12° a 20°; geomorfología, sub unidad de vertientes con depósitos de deslizamientos; hidrogeología, acuitado coluvial; magnitud, gran volumen >250000 m <sup>3</sup> ; uso de suelos, bofedales; lluvias torrenciales > 35mm/d;	<b>0.263 ≤ P ≤ 0.479</b>
<b>ALTO</b>	El peligro alto en la zona de estudio se da en depósitos aluviales y fluviales; pendientes que están entre 20° - 40°; geomorfología, sub unidad de vertientes o piedemonte coluvial-deluvial; hidrogeología, acuicludo Ananea; magnitud, mayor volumen 250000 a 100001 m <sup>3</sup> ; uso de suelos, áreas de uso agropecuario; lluvias muy fuertes de 25 a 34 mm/d.	<b>0.142 ≤ P ≤ 0.263</b>
<b>MEDIO</b>	El peligro medio se da unidad de esquistos y pizarras; se da en pendientes que están entre 4° - 12°; geomorfología, sub unidad de montaña en roca metamórficas; hidrogeología, acuífero fluvial; magnitud, medio volumen 50001 a 100000 m <sup>3</sup> ; uso de suelos, áreas de expansión urbana; lluvias fuertes de 16 a 24 mm/d.	<b>0.074 ≤ P ≤ 0.142</b>
<b>BAJO</b>	El peligro bajo está determinado en suelos de unidad de areniscas y unidad de calizas; está en pendientes de 0° - 4° y 40° - 90°; geomorfología, sub unidad de vertiente o piedemonte aluvio torrencial y sub unidad de montaña estructural en rocas sedimentarias; hidrogeología, acuífero Cabanillas y acuífugo Copacabana; Magnitud, bajo volumen 10000 a 50000 m <sup>3</sup> ; uso de suelos, áreas de cobertura forestal y áreas no aptas para uso agropecuario; lluvias de van de 4 a 15 mm/d.	<b>0.041 ≤ P ≤ 0.074</b>

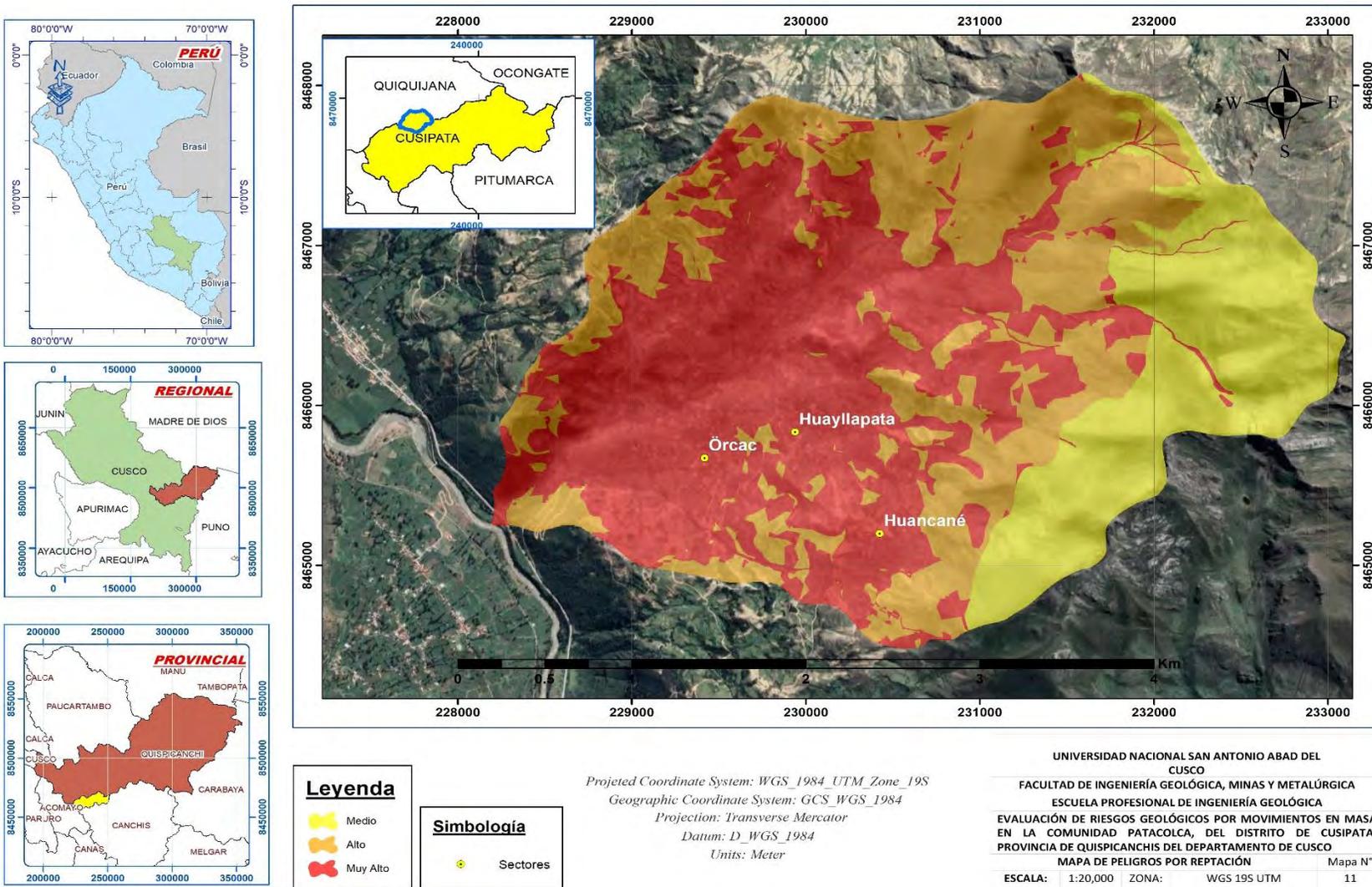
# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO



Mapa 11.

PELIGROS POR DESLIZAMIENTO

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO



Mapa 12. PELIGROS POR REPTACIÓN DE SUELOS

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**4.11 ANÁLISIS DE FACTORES DE VULNERABILIDAD**

Los niveles de vulnerabilidad en los sectores Huancané, Huayllapata y Órcac, se analizó los datos según el Manual de CENEPRED versión 2. Se consideró las 3 dimensiones para el análisis de los factores de vulnerabilidad: la dimensión social, ambiental y económica (ver tabla 74).

**4.12 PONDERACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE VULNERABILIDAD**

*Tabla 74. Matriz de comparación de pares.*

**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

PARAMETROS	SOCIAL	ECONÓMICO	AMBIENTAL
SOCIAL	1.00	3.00	5.00
ECONÓMICO	0.33	1.00	3.00
AMBIENTAL	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

PARAMTEROS	SOCIAL	ECONÓMICO	AMBIENTAL	VECTOR DE PRORIZACIÓN (PONDERACIÓN)	PORCENTAJE %
SOCIAL	0.65	0.69	0.56	0.633	63.335
ECONÓMICO	0.22	0.23	0.33	0.260	26.050
AMBIENTAL	0.13	0.08	0.11	0.106	10.616
SUMA	1.00	1.00	1.000	1.000	100

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**

**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

IC	0.018
RC	0.033

**4.12.1 DIMENSION SOCIAL**

Para el análisis en la dimensión social se evaluarán los parámetros de exposición, fragilidad y resiliencia.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

<b>DIMENSIÓN SOCIAL</b>		
<b>EXPOSICIÓN</b>	<b>FRAGILIDAD</b>	<b>RESILIENCIA</b>
Número de habitantes por vivienda.	Grupos etarios vulnerables.	Grado educativo alcanzado. Nivel de capacitación en GRD. Seguro social.

**4.12.2 ANALISIS DE FRAGILIDAD SOCIAL**

**PONDERACIÓN DE LOS PARAMETROS DE FRAGILIDAD SOCIAL**

Para la ponderación se utilizará la matriz de Saaty (1980) según CENEPRED, que los valores que van de 9 a 1/9 según la importancia de los pesos ponderados. En nuestro caso utilizaremos una matriz de 3x3, donde tenemos en cuenta el grupo etario, nivel de educación de la zona y servicios básicos (ver tabla 75). Tal como se muestra a continuación.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

*Tabla 75. Matriz de comparación de pares de fragilidad social.*

**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

PARAMETROS	GRUPO ETARIO	GRADO DE INSTRUCCIÓN(JF)	SERVICIOS BÁSICOS
GRUPO ETARIO	1.00	3.00	5.00
GRADO DE INSTRUCCIÓN(JF)	0.33	1.00	3.00
SERVICIOS BÁSICOS	0.20	0.20	1.00
SUMA	1.53	4.20	9.00
1/SUMA	0.65	0.24	0.11

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

PARAMETROS	GRUPO ETARIO	GRADO DE INSTRUCCIÓN(JF)	SERVICIOS BÁSICOS	VECTOR DE PRORIZACIÓN (PONDERACIÓN)	PORCENTAJE %
GRUPO ETARIO	0.65	0.71	0.56	0.641	64.067
GRADO DE INSTRUCCIÓN(JF)	0.22	0.24	0.33	0.263	26.294
SERVICIOS BÁSICOS	0.13	0.05	0.11	0.096	9.639
SUMA	1.00	1.00	1.00	1.000	100

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**

**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

IC	0.019
RC	0.036

**GRUPO ETÁRIO**

Se consideró a los grupos de las edades más vulnerable a menos vulnerable, a los menores de 5 años y mayores de 70 años, se les consideró mayor preferencia para recibir atención (ver tabla 76).

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**Tabla 76. Matriz de comparación de pares grupo etario**

**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

PARAMETRO	De 0 a 5 años y mayores de 70 años	De 6 a 12 años y 60 a 70 años	De 13 a 15 años y 50 a 59 años	De 16 a 30 años	De 31 a 49 años
De 0 a 5 años y mayores de 70 años	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
De 6 a 12 años y 60 a 70 años	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
De 13 a 15 años y 50 a 59 años	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
De 16 a 30 años	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
De 31 a 49 años	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.79</b>	<b>4.68</b>	<b>9.53</b>	<b>16.33</b>	<b>25.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.56</b>	<b>0.21</b>	<b>0.10</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

PARAMETRO	De 0 a 5 años y mayores de 70 años	De 6 a 12 años y 60 a 70 años	De 13 a 15 años y 50 a 59 años	De 16 a 30 años	De 31 a 49 años	VECTOR PRIORIZACIÓN
De 0 a 5 años y mayores de 70 años	0.56	0.64	0.52	0.43	0.36	<b>0.503</b>
De 6 a 12 años y 60 a 70 años	0.19	0.21	0.31	0.31	0.28	<b>0.260</b>
De 13 a 15 años y 50 a 59 años	0.11	0.07	0.10	0.18	0.20	<b>0.134</b>
De 16 a 30 años	0.08	0.04	0.03	0.06	0.12	<b>0.068</b>
De 31 a 49 años	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	<b>0.035</b>

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**

**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.061
<b>RC</b>	0.054

**GRADO DE INSTRUCCIÓN DEL JEFE DE FAMILIA (JF)**

en la zona de estudio en los tres sectores Huancané, Huayllapata y Órcac. Por lo general los jefes de hogar tienen educación primaria, nadie tiene una educación superior (ver tabla 77).

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**Tabla 77. Matriz de grado de instrucción familiar.**

<b>MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES</b>						
PARAMETRO	NINGÚN GRADO DE ESTUDIO (ANALFABETO)	PRIMARIA	SECUNDARIA	SUPERIOR TÉCNICO	UNIVERSITARIO	
NINGÚN GRADO DE ESTUDIO (ANALFABETO)	1.00	3.00	5.00	8.00	9.00	
PRIMARIA	0.33	1.00	3.00	5.00	8.00	
SECUNDARIA	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00	
SUPERIOR TÉCNICO	0.13	0.20	0.33	1.00	3.00	
UNIVERSITARIO	0.11	0.13	0.20	0.33	1.00	
SUMA	1.77	4.66	9.53	17.33	26.00	
1/SUMA	0.57	0.21	0.10	0.06	0.04	
<b>MATRIZ DE NORMALIZACIÓN</b>						
PARAMETRO	NINGÚN GRADO DE ESTUDIO (ANALFABETO)	PRIMARIA	SECUNDARIA	SUPERIOR TÉCNICO	UNIVERSITARIO	VECTOR PRIORIZACIÓN
NINGÚN GRADO DE ESTUDIO (ANALFABETO)	0.57	0.64	0.52	0.46	0.35	0.508
PRIMARIA	0.19	0.21	0.31	0.29	0.31	0.263
SECUNDARIA	0.11	0.07	0.10	0.17	0.19	0.131
SUPERIOR TÉCNICO	0.07	0.04	0.03	0.06	0.12	0.064
UNIVERSITARIO	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.034
<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>						
<b>RELACIÓN DE CONSISTENCIA &lt; 0.1 (*)</b>						
					<b>IC</b>	0.058
					<b>RC</b>	0.052

### ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS

Dentro de la comunidad de Pataccolca no se cuenta con servicios básicos un 10% del total de la población, como es agua, energía eléctrica y servicios higiénicos. Ese grupo de familias son personas vulnerables frente a los fenómenos de movimientos en masa (ver tabla 78).

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**Tabla 78. Matriz de acceso a servicios básicos.**

**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

PARAMETRO	No cuenta con servicios básicos	Solo cuenta con agua	Solo cuenta con Energía eléctrica	Solo cuenta con agua y energía eléctrica	cuenta con agua energía eléctrica y SSHH con arrastre hidráulico
No cuenta con servicios básicos	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Solo cuenta con agua	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Solo cuenta con Energía eléctrica	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Solo cuenta con agua y energía eléctrica	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
cuenta con agua energía eléctrica y SSHH con arrastre hidráulico	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	<b>2.28</b>	<b>4.08</b>	<b>6.83</b>	<b>10.50</b>	<b>15.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.44</b>	<b>0.24</b>	<b>0.15</b>	<b>0.10</b>	<b>0.07</b>

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

PARAMETRO	No cuenta con servicios básicos	Solo cuenta con agua	Solo cuenta con Energía eléctrica	Solo cuenta con agua y energía eléctrica	cuenta con agua energía eléctrica y SSHH con arrastre hidráulico	VECTOR PRIORIZACION
No cuenta con servicios básicos	0.44	0.49	0.44	0.38	0.33	<b>0.416</b>
Solo cuenta con agua	0.22	0.24	0.29	0.29	0.27	<b>0.262</b>
Solo cuenta con Energía eléctrica	0.15	0.12	0.15	0.19	0.20	<b>0.161</b>
Solo cuenta con agua y energía eléctrica	0.11	0.08	0.07	0.10	0.13	<b>0.099</b>
cuenta con agua energía eléctrica y SSHH con arrastre hidráulico	0.09	0.06	0.05	0.05	0.07	<b>0.062</b>

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**

**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.017
<b>RC</b>	0.015

### 4.12.3 ANÁLISIS DE RESILIENCIA SOCIAL

En este ítem se analizaron tres parámetros, la preparación de la población frente a fenómenos de movimientos en masa, el conocimiento de estos riesgos y si existe o no capacitación para poder actuar ante la posible ocurrencia de estos eventos, estos parámetros se someterán en una matriz Saaty, y así se cuantificará la actitud resiliente de los pobladores (ver tabla 79).

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

*Tabla 79. Matriz de resiliencia social.*

**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

PARAMETROS	Actitud frente al riesgo	Capacitación en GRD	Conocimiento de la normatividad en GRD
Actitud frente al riesgo	1.00	2.00	3.00
Capacitación en GRD	0.50	1.00	2.00
Conocimiento de la normatividad en GRD	0.33	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.83</b>	<b>3.33</b>	<b>6.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.55</b>	<b>0.30</b>	<b>0.17</b>

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

PARAMETROS	Actitud frente al riesgo	Capacitación en GRD	Conocimiento de la normatividad en GRD	VECTOR DE PRORIZACIÓN (PONDERACIÓN)	PORCENTAJE %
Actitud frente al riesgo	0.60	0.69	0.43	0.574	57.363
Capacitación en GRD	0.20	0.23	0.43	0.286	28.645
Conocimiento de la normatividad en GRD	0.20	0.08	0.14	0.140	13.993
<b>SUMA</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	1.000	1.000	100.000
<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>				<b>IC</b>	<b>0.020</b>
<b>RELACIÓN DE CONSISTENCIA &lt; 0.04 (*)</b>				<b>RC</b>	<b>0.038</b>

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**ACTITUD FRENTE AL RIESGO**

*Tabla 80. Matriz de resiliencia social actitud frente al riesgo.*

**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

PARAMETRO	Sin cultura de prevención	Limitada cultura de prevención	Cierto conocimiento de la prevención	Parcialmente o Provisora	Con cultura de Prevención
Sin cultura de prevención	1.00	3.00	5.00	6.00	7.00
Limitada cultura de prevención	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Cierto conocimiento de la prevención	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Parcialmente o Provisora	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Con cultura de Prevención	0.14	0.17	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.84</b>	<b>4.70</b>	<b>9.53</b>	<b>15.33</b>	<b>22.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.54</b>	<b>0.21</b>	<b>0.10</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

PARAMETRO	Sin cultura de prevención	Limitada cultura de prevención	Cierto conocimiento de la prevención	Parcialmente o Provisora	Con cultura de Prevención	VECTOR PRIORIZACIÓN
Sin cultura de prevención	0.54	0.64	0.52	0.39	0.32	<b>0.483</b>
Limitada cultura de prevención	0.18	0.21	0.31	0.33	0.27	<b>0.261</b>
Cierto conocimiento de la prevención	0.11	0.07	0.10	0.20	0.23	<b>0.141</b>
Parcialmente o Provisora	0.09	0.04	0.03	0.07	0.14	<b>0.074</b>
Con cultura de Prevención	0.08	0.04	0.02	0.02	0.05	<b>0.040</b>

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**

**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.082
<b>RC</b>	0.073

**CAPACITACIÓN DE LA POBLACIÓN EN GRD**

Si la población recibió alguna capacitación en Gestión de Riesgos y Desastres por parte de la Municipalidad o algún ONG (ver tabla 81).

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

*Tabla 81. Matriz de recepción de capacitación en gestión de riesgos de desastres.*

**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

PARAMETRO	Sin capacitación	Escasamente capacitada	Medianamente capacitada	La mayoría está Capacitada	Constantemente capacitado
Sin capacitación	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
Escasamente capacitada	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
Medianamente capacitada	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
La mayoría está Capacitada	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Constantemente capacitado	0.14	0.20	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.93</b>	<b>4.78</b>	<b>8.53</b>	<b>13.33</b>	<b>21.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.52</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

PARAMETRO	Sin capacitación	Escasamente capacitada	Medianamente capacitada	La mayoría está Capacitada	Constantemente capacitado	VECTOR PRIORIZACIÓN
Sin capacitación	0.52	0.63	0.47	0.38	0.33	<b>0.465</b>
Escasamente capacitada	0.17	0.21	0.35	0.30	0.24	<b>0.254</b>
Medianamente capacitada	0.13	0.07	0.12	0.23	0.24	<b>0.156</b>
La mayoría está Capacitada	0.10	0.05	0.04	0.08	0.14	<b>0.083</b>
Constantemente capacitado	0.07	0.04	0.02	0.03	0.05	<b>0.042</b>

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**

**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.077
<b>RC</b>	0.069

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**CONOCIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD EN GRD**

**Tabla 82. Matriz de conocimiento de las normativas GRD.**

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES

CONOCIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD EN GRD	Desconocimiento total	Escaso conocimiento	Regular conocimiento	La mayoría tiene conocimiento	Todos tienen conocimiento
Desconocimiento total	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Escaso conocimiento	0.33	1.00	3.00	4.00	7.00
Regular conocimiento	0.20	0.33	1.00	4.00	5.00
La mayoría tiene conocimiento	0.14	0.25	0.25	1.00	4.00
Todos tienen conocimiento	0.11	0.14	0.20	0.25	1.00
SUMA	1.79	4.73	9.45	16.25	26.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.11	0.06	0.04

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

CONOCIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD EN GRD	Desconocimiento total	Escaso conocimiento	Regular conocimiento	La mayoría tiene conocimiento	Todos tienen conocimiento	VECTOR PRIORIZACIÓN
Desconocimiento total	0.56	0.63	0.53	0.43	0.35	0.500
Escaso conocimiento	0.19	0.21	0.32	0.25	0.27	0.246
Regular conocimiento	0.11	0.07	0.11	0.25	0.19	0.145
La mayoría tiene conocimiento	0.08	0.05	0.03	0.06	0.15	0.075
Todos tienen conocimiento	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.033

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.093
RC	0.083

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

#### **4.13 DIMENSIÓN ECONÓMICA**

En la dimensión económica se analizaron los elementos mencionados a continuación:

<b>DIMENSIÓN ECONÓMICA</b>	
<b>FRAGILIDAD ECONOMICA</b>	<b>RESILIENCIA ECONOMICA</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Material de construcción de la vivienda.</li><li>• Estado de conservación de la edificación.</li><li>• Calidad de procedimientos constructivos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Organización institucional.</li><li>• Ingreso familiar mensual promedio.</li><li>• Población económicamente activa.</li></ul>

##### **4.13.1 ANÁLISIS DE FRAGILIDAD ECONÓMICA**

En la zona de estudio se analizó la fragilidad económica con tres parámetros, material predominante de la vivienda, estado de conservación de la vivienda e incumplimiento de procedimientos constructivos se ponderan siguiendo la metodología de Saaty.

##### **PONDERACIÓN DE PARÁMETROS DE FRAGILIDAD ECONÓMICA**

Para la ponderación se utilizará la matriz de Saaty (1980) según CENEPRED, que los valores que van de 9 a 1/9 según la importancia de los pesos ponderados. En nuestro caso utilizaremos una matriz de 3x3, donde tenemos en cuenta el material predominante, estado de conservación e incumplimientos de procedimientos de construcción de acuerdo a la normatividad (ver tabla 83). Tal como se muestra a continuación.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

*Tabla 83. Matriz de comparación de pares de fragilidad económica.*

**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

PARAMETROS	Material predominante	Estado de conservación	Incumplimiento de procedimientos de construcción de
Material predominante	1.00	2.00	4.00
Estado de conservación	0.50	1.00	2.00
Incumplimiento de procedimientos de construcción de acuerdo a normatividad	0.25	0.25	1.00
<b>SUMA</b>	1.75	3.25	7.00
<b>1/SUMA</b>	0.57	0.31	0.14

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

PARAMETROS	Material predominante	Estado de conservación	Incumplimiento de procedimientos de construcción de acuerdo a normatividad	VECTOR DE PRORIZACIÓN (PONDERACIÓN)	PORCENTAJE %
Material predominante	0.65	0.71	0.63	0.664	66.382
Estado de conservación	0.22	0.24	0.25	0.235	23.516
Incumplimiento de procedimientos de construcción de acuerdo a normatividad	0.13	0.05	0.13	0.101	10.102
<b>SUMA</b>	1.00	1.00	1.000	1.000	

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**

**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (\*)**

IC	0.016
RC	0.030

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

### **MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA**

Las construcciones de viviendas en la comunidad de Pataccolca, son de adobe en su totalidad, una construcción es de barro y estera de manera precaria y con una mala cimentación y en lugares inadecuados, todas esas construcciones son muy vulnerables a sufrir daños. Para evitar todo eso se puede fabricar casas sismo resistentes, empezando desde los adobes en base a arcillas, arenas y otras componentes y mejorar desde las cimentaciones en base aún adecuado análisis de la zona, la construcción de los muros se puede mejorar poner plantas nativas al medio de los muros tanto horizontales y verticales esto trabajará en lo estructural, hará que se muero todo el muro en bloque y no generará agrietamiento de la casa. Todo esto ayudara que las construcciones duren más de lo normal. Todo esto se construirá utilizando materiales dentro de la zona de estudio. Analizaremos los descriptores (ver tabla 84).

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**Tabla 84. Matriz de material de construcción.**

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES

PARAMETRO	ADOBE	ADOBE CON PIEDRA	BLOQUETA	LADRILLO CON BLOQUETA	CONCRETO ARMADO
ADOBE	1.00	2.00	3.00	4.00	7.00
ADOBE CON PIEDRA	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
BLOQUETA	0.33	0.50	1.00	3.00	4.00
LADRILLO CON BLOQUETA	0.25	0.25	0.33	1.00	4.00
CONCRETO ARMADO	0.14	0.17	0.25	0.25	1.00
SUMA	2.23	3.92	6.58	12.25	22.00
1/SUMA	0.45	0.26	0.15	0.08	0.05

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

PARAMETRO	ADOBE	ADOBE CON PIEDRA	BLOQUETA	LADRILLO CON BLOQUETA	CONCRETO ARMADO	VECTOR PRIORIZACIÓN
ADOBE	0.45	0.51	0.46	0.33	0.32	0.412
ADOBE CON PIEDRA	0.22	0.26	0.30	0.33	0.27	0.277
BLOQUETA	0.15	0.13	0.15	0.24	0.18	0.171
LADRILLO CON BLOQUETA	0.11	0.06	0.05	0.08	0.18	0.098
CONCRETO ARMADO	0.06	0.04	0.04	0.02	0.05	0.042

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.051
RC	0.046

**ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN**

El estado de conservación en la zona de estudio es inadecuado, algunos se encuentran inconclusos y no cumplen con las normas de construcción (ver tabla 85).

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

*Tabla 85. Matriz de estado de conservación de la edificación.*

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
MY MALO	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
MALO	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
REGULAR	0.25	0.50	1.00	4.00	6.00
BUENO	0.17	0.25	0.25	1.00	4.00
MUY BUENO	0.13	0.17	0.17	0.25	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.42	15.25	25.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.04

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	VECTOR PRIORIZACIÓN
MY MALO	0.49	0.51	0.54	0.39	0.32	0.451
MALO	0.24	0.26	0.27	0.26	0.24	0.254
REGULAR	0.12	0.13	0.13	0.26	0.24	0.177
BUENO	0.08	0.06	0.03	0.07	0.16	0.081
MUY BUENO	0.06	0.04	0.02	0.02	0.04	0.037

ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
RELACIÓN DE CONSISTENCIA  
< 0.1 (\*)

IC	0.069
RC	0.062

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**CALIDAD DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS**

En la comunidad Pataccolca se considerará grupo vulnerable a todo aquel que incumple con las reglas legales y normas de construcción (ver tabla 86).

*Tabla 86. Matriz de calidad de procedimientos constructivos.*

INCUMPLIMIENTOS DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS	No cumple	Cumple parcialmente	Cumple medianamente	Cumple con la mayoría	Cumple en su totalidad
No cumple	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Cumple parcialmente	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Cumple medianamente	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Cumple con la mayoría	0.14	0.20	0.33	1.00	5.00
Cumple en su totalidad	0.11	0.14	0.20	0.20	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.20	27.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

INCUMPLIMIENTOS DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS	No cumple	Cumple parcialmente	Cumple medianamente	Cumple con la mayoría	Cumple en su totalidad	VECTOR PRIORIZACIÓN
No cumple	0.56	0.64	0.52	0.43	0.33	0.498
Cumple parcialmente	0.19	0.21	0.31	0.31	0.26	0.257
Cumple medianamente	0.11	0.07	0.10	0.19	0.19	0.132
Cumple con la mayoría	0.08	0.04	0.03	0.06	0.19	0.081
Cumple en su totalidad	0.06	0.03	0.02	0.01	0.04	0.033

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**

**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

IC	0.097
RC	0.087

**4.13.2 ANÁLISIS DE RESILIENCIA ECONÓMICA**

La resiliencia económica en la zona se trabajó con tres parámetros (ver tabla 66):

- Organización institucional.
- Ingreso familiar mensual promedio.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

- Población económicamente activa.

*Tabla 87. Matriz de resiliencia económica.*

**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

PARAMETROS PARA LA DIMENSIÓN ECONÓMICA	Organización y capacitación institucional	Ingreso familiar promedio mensual	Población económicamente activa
Organización y capacitación institucional	1.00	3.00	5.00
Ingreso familiar promedio mensual	0.33	1.00	4.00
Población económicamente activa desocupada	0.20	0.20	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.53</b>	<b>4.20</b>	<b>10.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.65</b>	<b>0.24</b>	<b>0.10</b>

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

PARAMETROS PARA LA DIMENSIÓN ECONÓMICA	Organización y capacitación institucional	Ingreso familiar promedio mensual	Población económicamente activa desocupada	VECTOR DE PRORIZACIÓN (PONDERACIÓN)	PORCENTAJE %
Organización y capacitación institucional	0.65	0.71	0.50	0.622	62.215
Ingreso familiar promedio mensual	0.22	0.24	0.40	0.285	28.516
Población económicamente activa desocupada	0.13	0.05	0.10	0.093	9.268
<b>SUMA</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	1.000	1.000	

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**

**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.009
<b>RC</b>	0.017

**ORGANIZACIÓN Y CAPACITACIÓN INSTITUCIONAL**

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

La capacitación institucional implica brindar conocimientos técnicos y prácticos a los miembros de la comunidad en relación con la identificación de peligros, la evaluación de riesgos y la adopción de medidas preventivas. Esto incluye la formación en técnicas de monitoreo de suelos, la comprensión de los factores que contribuyen a los deslizamientos y la implementación de prácticas de manejo adecuadas (ver tabla 88).

**Tabla 88. Matriz de organización institucional.**

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
ORGANIZACIÓN Y CAPACITACIÓN INSTITUCIONAL	No existe Organización institucional	Debil Organización institucional	Relativa organización institucional	Buena organización institucional	Adecuada organización institucional
No existe Organización institucional	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Debil Organización institucional	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Relativa organización institucional	0.20	0.33	1.00	3.00	7.00
Buena organización institucional	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Adecuada organización institucional	0.11	0.14	0.14	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.48	16.33	27.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.11	0.06	0.04

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						
ORGANIZACIÓN Y CAPACITACIÓN INSTITUCIONAL	No existe Organización institucional	Debil Organización institucional	Relativa organización institucional	Buena organización institucional	Adecuada organización institucional	VECTOR PRIORIZACIÓN
No existe Organización institucional	0.56	0.64	0.53	0.43	0.33	0.498
Debil Organización institucional	0.19	0.21	0.32	0.31	0.26	0.256
Relativa organización institucional	0.11	0.07	0.11	0.18	0.26	0.146
Buena organización institucional	0.08	0.04	0.04	0.06	0.11	0.066
Adecuada organización institucional	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.033

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.073
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.066

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**INGRESO FAMILIAR MENSUAL PROMEDIO**

El ingreso familiar mensual juega un papel crítico en la capacidad de una comunidad campesina para enfrentar y recuperarse de un evento de deslizamientos o reptación de suelos. Es importante considerar este factor debido a su impacto en la resiliencia y la capacidad de respuesta de las familias afectadas.

Un ingreso familiar mensual estable y adecuado permite a las familias acceder a recursos y servicios necesarios antes, durante y después de un evento de desastre. Esto incluye la posibilidad de invertir en medidas preventivas, como la construcción de sistemas de drenaje adecuados o la implementación de prácticas de manejo del suelo para minimizar el riesgo (ver tabla 89).

*Tabla 89. Matriz de ingreso familiar mensual promedio.*

<b>MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES</b>					
INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL	≤ S/ 149	S/ 149 - S/ 264	S/ 264 - S/ 1200	S/ 1200 - S/ 3000	≥ S/ 3000
≤ S/ 149	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
S/ 149 - S/ 264	0.50	1.00	2.00	4.00	7.00
S/ 264 - S/ 1200	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
S/ 1200 - S/ 3000	0.20	0.25	0.50	1.00	3.00
≥ S/ 3000	0.14	0.14	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.18	3.89	6.75	12.33	22.00
1/SUMA	0.46	0.26	0.15	0.08	0.05

<b>MATRIZ DE NORMALIZACIÓN</b>						
INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL	≤ S/ 149	S/ 149 - S/ 264	S/ 264 - S/ 1200	S/ 1200 - S/ 3000	≥ S/ 3000	VECTOR PRIORIZACION
≤ S/ 149	0.46	0.51	0.44	0.41	0.32	0.428
S/ 149 - S/ 264	0.23	0.26	0.30	0.32	0.32	0.285
S/ 264 - S/ 1200	0.15	0.13	0.15	0.16	0.18	0.155
S/ 1200 - S/ 3000	0.09	0.06	0.07	0.08	0.14	0.090
≥ S/ 3000	0.07	0.04	0.04	0.03	0.05	0.042

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**

**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.022
<b>RC</b>	0.020

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA**

*Tabla 90. Matriz de población económicamente activa.*

**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVO DESOCUPADA	Escaso acceso a un puesto de trabajo	Poco acceso a un puesto de trabajo	Regular acceso a un puesto de trabajo	Acceso a un puesto de trabajo	Alto acceso a un puesto de trabajo
Escaso acceso a un puesto de trabajo	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Poco acceso a un puesto de trabajo	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Regular acceso a un puesto de trabajo	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
Acceso a un puesto de trabajo	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
Alto acceso a un puesto de trabajo	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.18	3.84	6.53	14.33	23.00
1/SUMA	0.46	0.26	0.15	0.07	0.04

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVO DESOCUPADA	Escaso acceso aún puesto de trabajo	Poco acceso aún puesto de trabajo	Regular acceso aún puesto de trabajo	Acceso aún puesto de trabajo	Alto acceso aún puesto de trabajo	VECTOR PRIORIZACIÓN
Escaso acceso a un puesto de trabajo	0.46	0.52	0.46	0.35	0.30	0.418
Poco acceso a un puesto de trabajo	0.23	0.26	0.31	0.35	0.30	0.290
Regular acceso a un puesto de trabajo	0.15	0.13	0.15	0.21	0.22	0.173
Acceso a un puesto de trabajo	0.09	0.05	0.05	0.07	0.13	0.079
Alto acceso a un puesto de trabajo	0.07	0.04	0.03	0.02	0.04	0.040

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)

IC	0.037
RC	0.034

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**4.14 DIMENSIÓN AMBIENTAL**

Se toman en cuenta las características del medio ambiente, incluyendo los recursos renovables y no renovables, en la evaluación de la dimensión ambiental. Esto se hace en el ámbito de influencia del peligro, identificando recursos naturales vulnerables y no vulnerables para analizar su fragilidad y resiliencia ambiental (ver tabla 91). Asimismo, se consideran las características físicas y ambientales que podrían influir en un evento que afecte los elementos expuestos en esta dimensión.

<b>DIMENSIÓN AMBIENTAL</b>		
<b>EXPOSICIÓN AMBIENTAL</b>	<b>FRAGILIDAD AMBIENTAL</b>	<b>RESILIENCIA AMBIENTAL</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proximidad a desechos sólidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de suelos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de residuos solidos</li> <li>• Plan de manejo de recursos ambientales.</li> <li>• Participación comunitaria en la gestión ambiental.</li> </ul>

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**COMPARACIÓN DE PARES DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL**

*Tabla 91. Comparación de pares dimensión ambiental*

**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

PARAMETROS	EXPOSICIÓN AMBIENTAL	FRAGILIDAD AMBIENTAL	RESILIENCIA AMBIENTAL
EXPOSICIÓN AMBIENTAL	1.00	2.00	3.00
FRAGILIDAD AMBIENTAL	0.50	1.00	3.00
RESILIENCIA AMBIENTAL	0.33	0.33	1.00
SUMA	1.83	3.33	7.00
1/SUMA	0.55	0.30	0.14

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

PARAMETROS	EXPOSICIÓN AMBIENTAL	FRAGILIDAD AMBIENTAL	RESILIENCIA AMBIENTAL	VECTOR DE PRORIZACIÓN (PONDERACIÓN)	PORCENTAJE %
EXPOSICIÓN AMBIENTAL	0.55	0.60	0.43	0.525	52.468
FRAGILIDAD AMBIENTAL	0.27	0.30	0.43	0.334	33.377
RESILIENCIA AMBIENTAL	0.18	0.10	0.14	0.142	14.156
SUMA	1.00	1.00	1.00	1.000	100

ÍNDICE DE CONSISTENCIA

RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (\*)

IC	0.013
RC	0.026

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**4.14.1 EXPOSICIÓN AMBIENTAL**

*Tabla 92. Matriz de comparación de pares*

**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

PROXIMIDAD A DESECHOS SOLIDOS	Muy cerca	Cerca	Medianamente cerca	Alejada	Muy alejada
Muy cerca	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
Cerca	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Medianamente cerca	0.33	0.50	1.00	4.00	4.00
Alejada	0.25	0.25	0.25	1.00	4.00
Muy alejada	0.17	0.20	0.25	0.25	1.00
SUMA	2.25	3.95	6.50	13.25	20.00
1/SUMA	0.44	0.25	0.15	0.08	0.05

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

PROXIMIDAD A DESECHOS SOLIDOS	Muy cerca	Cerca	Medianamente cerca	Alejada	Muy alejada	VECTOR PRIORIZACIÓN
Muy cerca	0.44	0.51	0.46	0.30	0.30	0.403
Cerca	0.22	0.25	0.31	0.30	0.25	0.267
Medianamente cerca	0.15	0.13	0.15	0.30	0.20	0.186
Alejada	0.11	0.06	0.04	0.08	0.20	0.098
Muy alejada	0.07	0.05	0.04	0.02	0.05	0.046

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**

**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

IC	0.080
RC	0.072

**4.14.2 FRAGILIDAD AMBIENTAL**

- Pérdida de suelos (ver tabla 93).

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**MATRIZ DE PERDIDA DE SUELOS**

*Tabla 93. Matriz de comparación de pares de suelos*

<b>MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES</b>						
<b>PÉRDIDA DE SUELOS</b>	<b>Erosión provocada por agentes naturales (lluvias intensas, pendientes abruptas, etc.).</b>	<b>Deforestación indiscriminada y sobrepastoreo .</b>	<b>Expansión de área urbana.</b>	<b>Sobreexplotación agrícola del suelo.</b>	<b>Uso indiscriminado de fertilizantes y mala gestión del uso de agua, genera desertificación.</b>	
Escaso acceso aún puesto de trabajo	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00	
Poco acceso aún puesto de trabajo	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00	
Regular acceso aún puesto de trabajo	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00	
Acceso aún puesto de trabajo	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00	
Alto acceso aún puesto de trabajo	0.14	0.17	0.20	0.33	1.00	
<b>SUMA</b>	<b>1.93</b>	<b>4.70</b>	<b>8.53</b>	<b>14.33</b>	<b>22.00</b>	
<b>1/SUMA</b>	<b>0.52</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>	
<b>PERDIDA SE SUELOS</b>						
<b>PÉRDIDA DE SUELOS</b>	<b>Erosión provocada por agentes naturales (lluvias intensas, pendientes abruptas, etc.).</b>	<b>Deforestación indiscriminada y sobrepastoreo .</b>	<b>Expansión de área urbana.</b>	<b>Sobreexplotación agrícola del suelo.</b>	<b>Uso indiscriminado de fertilizantes y mala gestión del uso de agua, genera desertificación.</b>	<b>VECTOR PRIORIZACIÓN</b>
Erosión provocada por agentes naturales (lluvias intensas, pendientes abruptas, etc.).	0.52	0.64	0.47	0.35	0.32	<b>0.459</b>
Deforestación indiscriminada y sobrepastoreo .	0.17	0.21	0.35	0.35	0.27	<b>0.272</b>
Expansión de área urbana.	0.13	0.07	0.12	0.21	0.23	<b>0.151</b>
Uso indiscriminado de fertilizantes y mala gestión del uso de agua, genera desertificación.	0.10	0.04	0.04	0.07	0.14	<b>0.078</b>
Sobreexplotación agrícola del suelo.	0.07	0.04	0.02	0.02	0.05	<b>0.040</b>
<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>					<b>IC</b>	0.079
<b>RELACIÓN DE CONSISTENCIA &lt; 0.1 (*)</b>					<b>RC</b>	0.070

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**4.14.3 RESILIENCIA AMBIENTAL**

- Manejo de residuos sólidos (ver tabla 94).
- Plan de manejo de recursos ambientales (ver tabla 95).
- Participación comunitaria en la gestión ambiental (ver tabla 96).

**MANEJO DE RECURSO SÓLIDOS**

*Tabla 94. Matriz de manejo de residuos solidos*

**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	Disposición a pozo ciego	Disposición en río, quebrada o canal	A sistema de alcantarillado con fugas notables	Disposición en pozo séptico	Sistema de alcantarillado
Disposición a pozo ciego	1.00	3.00	5.00	6.00	8.00
Disposición en río, quebrada o canal	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
A sistema de alcantarillado con fugas notables	0.20	0.33	1.00	3.00	6.00
Disposición en pozo séptico	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Sistema de alcantarillado	0.13	0.14	0.17	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.83</b>	<b>4.68</b>	<b>9.50</b>	<b>15.33</b>	<b>25.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.55</b>	<b>0.21</b>	<b>0.11</b>	<b>0.07</b>	<b>0.04</b>

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	Disposición a pozo ciego	Disposición en río, quebrada o canal	A sistema de alcantarillado con fugas notables	Disposición en pozo séptico	Sistema de alcantarillado	VECTOR PRIORIZACIÓN
Disposición a pozo ciego	0.55	0.64	0.53	0.39	0.32	<b>0.485</b>
Disposición en río, quebrada o canal	0.18	0.21	0.32	0.33	0.28	<b>0.264</b>
A sistema de alcantarillado con fugas notables	0.11	0.07	0.11	0.20	0.24	<b>0.144</b>
Disposición en pozo séptico	0.09	0.04	0.04	0.07	0.12	<b>0.071</b>
Sistema de alcantarillado	0.07	0.03	0.02	0.02	0.04	<b>0.036</b>

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**

**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

IC	0.077
RC	0.069

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**PLAN DE MANEJO DE RECURSOS AMBIENTALES**

*Tabla 95. Matriz de comparación de pares de plan de manejo de RA*

**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

PLAN DE MANEJO DE RECURSOS AMBIENTALES	La población en su totalidad desconoce	Algunos pobladores conoce y aplica	Parte de la población conoce y aplica	La población mayoritariamente conoce y aplica	La población en su totalidad conoce y aplica
La población en su totalidad desconoce	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
Algunos pobladores conoce y aplica	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Parte de la población conoce y aplica	0.20	0.33	1.00	3.00	7.00
La población mayoritariamente conoce y aplica	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
La población en su totalidad conoce y aplica	0.13	0.14	0.14	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	<b>1.80</b>	<b>4.68</b>	<b>9.48</b>	<b>16.33</b>	<b>26.00</b>
<b>1/SUMA</b>	<b>0.56</b>	<b>0.21</b>	<b>0.11</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

PLAN DE MANEJO DE RECURSOS AMBIENTALES	La población en su totalidad desconoce	Algunos pobladores conoce y aplica	Parte de la población conoce y aplica	La población mayoritariamente conoce y aplica	La población en su totalidad conoce y aplica	VECTOR PRIORIZACIÓN
La población en su totalidad desconoce	0.56	0.64	0.53	0.43	0.31	0.492
Algunos pobladores conoce y aplica	0.19	0.21	0.32	0.31	0.27	0.258
Parte de la población conoce y aplica	0.11	0.07	0.11	0.18	0.27	0.148
La población mayoritariamente conoce y aplica	0.08	0.04	0.04	0.06	0.12	0.067
La población en su totalidad conoce y aplica	0.07	0.03	0.02	0.02	0.04	0.035

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**

**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

<b>IC</b>	0.082
<b>RC</b>	0.073

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**PARTICIPACIÓN COMUNITARIA EN LA GESTIÓN AMBIENTAL**

*Tabla 96. Matriz de participación comunitaria en gestión ambiental*

**MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES**

PARTICIPACIÓN COMUNITARIA EN GESTIÓN AMBIENTAL	Participa muy poco	Participa poco	Aveces participa	No participa	Si participa
Participa muy poco	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Participa poco	0.33	1.00	3.00	6.00	7.00
Aveces participa	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
No participa	0.14	0.17	0.33	1.00	4.00
Si participa	0.11	0.14	0.20	0.25	1.00
SUMA	1.79	4.64	9.53	17.25	26.00
1/SUMA	0.56	0.22	0.10	0.06	0.04

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

PARTICIPACIÓN COMUNITARIA EN GESTIÓN AMBIENTAL	Participa muy poco	Participa poco	Aveces participa	No participa	Si participa	VECTOR PRIORIZACIÓN
Participa muy poco	0.56	0.65	0.52	0.41	0.35	0.496
Participa poco	0.19	0.22	0.31	0.35	0.27	0.267
Aveces participa	0.11	0.07	0.10	0.17	0.19	0.131
No participa	0.08	0.04	0.03	0.06	0.15	0.073
Si participa	0.06	0.03	0.02	0.01	0.04	0.033

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**

**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

IC	0.084
RC	0.076

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**4.15 RESUMEN DEL PROCEDIMIENTO SAATY PARA DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD.**

*Tabla 97. Resumen del procedimiento Saaty para determinación de la vulnerabilidad*

DIMENSIÓN SOCIAL																VALOR DIMENSIÓN SOCIAL	PESO DIMENSIÓN SOCIAL
FRAGILIDAD SOCIAL						RESILIENCIA SOCIAL											
Grupo etario		Grado de instrucción(JH)		Servicios básicos		Valor Fragilidad Social	Peso Fragilidad Social	Actitud frente al riesgo		Capacitación en GRD		Conocimiento en la Normatividad		Valor Fragilidad Social	Peso Fragilidad Social		
Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)			Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)				
0.64	0.503	0.263	0.508	0.096	0.416	0.50	0.50	0.574	0.483	0.286	0.465	0.140	0.500	0.48	0.50	0.49	0.63
0.64	0.260	0.263	0.263	0.096	0.262	0.26	0.50	0.574	0.261	0.286	0.254	0.140	0.246	0.26	0.50	0.26	0.63
0.64	0.134	0.263	0.131	0.096	0.161	0.14	0.50	0.574	0.141	0.286	0.156	0.140	0.145	0.15	0.50	0.14	0.63
0.64	0.068	0.263	0.064	0.096	0.099	0.07	0.50	0.574	0.074	0.286	0.083	0.140	0.075	0.08	0.50	0.07	0.63
0.64	0.035	0.263	0.034	0.096	0.062	0.04	0.50	0.574	0.040	0.286	0.042	0.140	0.033	0.04	0.50	0.04	0.63

DIMENSIÓN ECONOMICA																VALOR DIMENSIÓN SOCIAL	PESO DIMENSIÓN SOCIAL
FRAGILIDAD SOCIAL						RESILIENCIA SOCIAL											
Material predominante		Estado de conservación		Incumplimiento de procedimientos productivos		Valor Fragilidad Social	Peso Fragilidad Social	Org. Y capacitación Institucional		Ingreso familiar promedio mensual		PEA desocupada		Valor Fragilidad Social	Peso Fragilidad Social		
Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)			Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)				
0.66	0.412	0.235	0.451	0.101	0.498	0.43	0.80	0.622	0.498	0.285	0.428	0.093	0.418	0.47	0.20	0.44	0.26
0.66	0.277	0.235	0.254	0.101	0.257	0.27	0.80	0.622	0.256	0.285	0.285	0.093	0.290	0.27	0.20	0.27	0.26
0.66	0.171	0.235	0.177	0.101	0.132	0.17	0.80	0.622	0.146	0.285	0.155	0.093	0.173	0.15	0.20	0.17	0.26
0.66	0.098	0.235	0.081	0.101	0.081	0.09	0.80	0.622	0.066	0.285	0.090	0.093	0.079	0.07	0.20	0.09	0.26
0.66	0.042	0.235	0.037	0.101	0.033	0.04	0.80	0.622	0.033	0.285	0.042	0.093	0.040	0.04	0.20	0.04	0.26

DIMENSIÓN AMBIENTAL																VALOR DE DIMENSIÓN AMBIENTAL	PESO DE DIMENSIÓN AMBIENTAL	VALOR DE VULNERABILIDAD
EXPOSICIÓN AMBIENTAL				FRAGILIDAD AMBIENTAL				RESILIENCIA AMBIENTAL										
PROX. A DESECHOS SÓLIDOS		VALOR	PESO	PÉRDIDA DE SUELOS		VALOR	PESO	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS		PLAN DE MANEJO DE RECURSOS AMBIENTALES		PARTICIPACIÓN COMUNITARIA EN		VALOR	PESO			
Ppar (1)	Pdescrip			Ppar (2)	Pdescrip			Ppar (3)	Pdescrip	Ppar (3)	Pdescrip	Ppar (3)	Pdescrip					
1.000	0.403	0.403	0.525	1.000	0.459	0.459	0.334	0.641	0.485	0.263	0.492	0.096	0.496	0.488	0.142	0.434	0.106	0.469
1.000	0.267	0.267	0.525	1.000	0.272	0.272	0.334	0.641	0.264	0.263	0.258	0.096	0.267	0.263	0.142	0.268	0.106	0.263
1.000	0.186	0.186	0.525	1.000	0.151	0.151	0.334	0.641	0.144	0.263	0.148	0.096	0.131	0.144	0.142	0.168	0.106	0.150
1.000	0.098	0.098	0.525	1.000	0.078	0.078	0.334	0.641	0.071	0.263	0.067	0.096	0.073	0.070	0.142	0.087	0.106	0.079
1.000	0.046	0.046	0.525	1.000	0.040	0.040	0.334	0.641	0.036	0.263	0.035	0.096	0.033	0.035	0.142	0.043	0.106	0.039

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**4.16 NIVELES DE VULNERABILIDAD**

*Tabla 98. Niveles de vulnerabilidad*

NIVEL DE VULNERABILIDAD	RANGO		
<b>MUY ALTO</b>	<b>0.263</b>	<b>≤V≤</b>	<b>0.469</b>
ALTO	0.150	≤V≤	0.263
MEDIO	0.079	≤V≤	0.150
BAJO	0.039	≤V≤	0.079

**4.17 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD**

*Tabla 99. Estratificación del nivel de vulnerabilidad*

NIVEL DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGO
<b>MUY ALTA</b>	De 0 a 5 años y mayores a 70 años acceso a servicios básicos, no cuenta; actitud frente al riesgo, sin cultura de prevención; capacitación de la población en GRD, sin capacitación; conocimiento de la normatividad en GRD, desconocimiento total; material predominante, adobe; estado de conservación de la edificación, muy malo; incumplimientos de procedimientos constructivos, no cumple; organización y capacitación institucional, no existe; ingreso familiar promedio mensual, =< S/ 149.00; población económicamente activo desocupada, escaso acceso aún puesto de trabajo; manejo de residuos sólidos, disposición a pozo ciego; pérdida de suelos, erosión provocada por agentes naturales( lluvias intensas y pendientes abruptas); proximidad a desechos sólidos, muy cerca; plan de manejo de recursos ambientales, muy cerca.	<b>0.263 ≤V≤ 0.469</b>

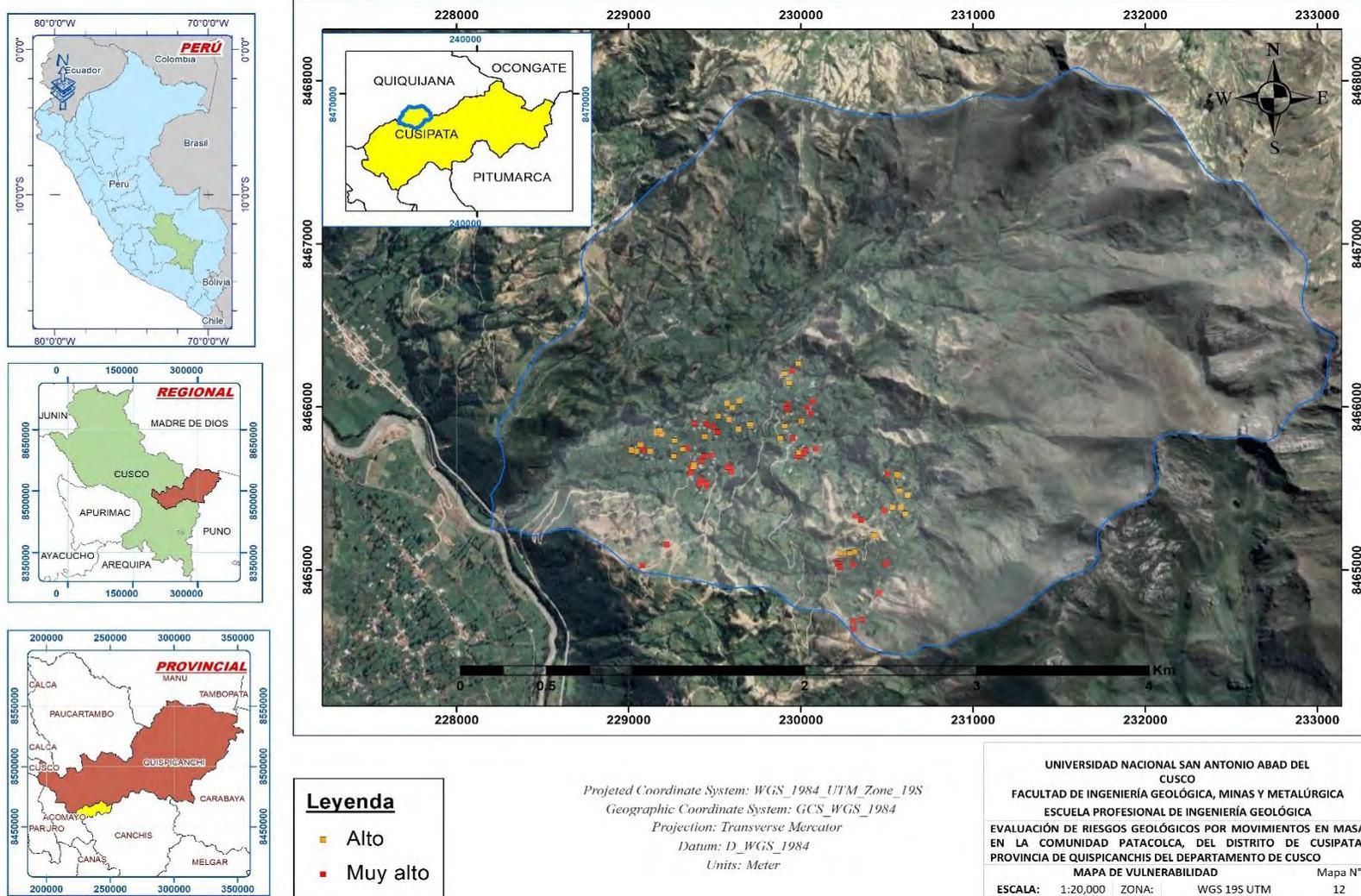
**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

<b>ALTO</b>	De 6 a 12 años y 60 a 70 años; acceso a servicios básicos, solo cuenta con agua; actitud frente al riesgo, limitada cultura de prevención; capacidad en GRD, escasamente capacitada; conocimiento de la normatividad en GRD, escaso conocimiento; material predominante, adobe con piedra; estado de conservación de la edificación, malo; incumplimiento de procedimientos constructivos, cumple parcialmente; organización y capacitación institucional, débil organización; ingreso familiar promedio, S/ 149 - 264; población económicamente activo desocupada, poco acceso aún puesto de trabajo; manejo de residuos sólidos, disposición en río, quebrada o canal; pérdida de suelo, deforestación indiscriminada y sobrepastoreo; proximidad a desechos sólidos, cerca; plan de manejo de recursos ambientales, cerca.	<b><math>0.150 \leq V \leq 0.263</math></b>
<b>MEDIO</b>	De 13 a 15 años y 50 a 59 años; grado de instrucción, secundaria; servicios básicos, solo cuenta con energía eléctrica; actitud frente al riesgo, cierto conocimiento de la prevención; capacitación en GRD, medianamente capacitada; conocimiento de la normatividad en GRD, regular conocimiento; material predominante, bloqueta; estado de la conservación de la edificación, regular; incumplimientos de procedimientos constructivos, cumple medianamente; organización y capacitación institucional, relativa organización; ingreso familiar promedio mensual, S/264 - 1200; población económicamente activo desocupada, regular acceso a un puesto de trabajo; manejo de residuos sólidos, a sistema de alcantarillado con fugas notables; pérdida de suelos, expansión de área urbana; proximidad a desechos sólidos, medianamente cerca; plan de manejo de recursos ambientales, medianamente cerca.	<b><math>0.079 \leq V \leq 0.150</math></b>
<b>BAJO</b>	De 16 a 49 años; grado de instrucción JF, superior técnico a universitario; servicios básicos, cuenta con agua, energía eléctrica y SSHH con arrastre hidráulico; actitud frente al riesgo, con cultura de prevención; capacitación en GRD, constantemente capacitada; conocimiento en normatividad en GRD, todos tienen conocimiento; material predominante, ladrillo con bloqueta y concreto armado; estado de conservación de la edificación, muy bueno; incumplimiento de procedimientos constructivos, cumple en su totalidad; organización y capacitación institucional, buena	<b><math>0.039 \leq V \leq 0.079</math></b>

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

	organización; ingreso familia promedio mensual, S/ 1200 - 3000; población económicamente activo desocupada, alto acceso a un puesto de trabajo; manejo de residuos sólidos, sistema d alcantarillado; pérdida de suelos, uso indiscriminado de fertilizantes y mala gestión del uso de agua y sobreexplotación agrícola del suelo; proximidad a desechos sólidos, muy alejada; plan de manejo de recursos ambientales, muy alejada.	
--	---	--

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO



Mapa 13.

DE VULNERABILIDAD

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**4.18 VULNERABILIDAD POR CENTRO POBLADO**

**Tabla 100. Sector Huancané**

DIMENSIÓN SOCIAL																						
N°	APELIDOS Y NOMBRES	COORDENADAS UTM			FRAGILIDAD SOCIAL						RESILIENCIA SOCIAL						VALOR DE LA DIMENSIÓN SOCIAL	PESO DE LA DIMENSIÓN SOCIAL				
					Grupo etario		Grado de instrucción del jefe de familia (JF)		Acceso a Servicios Básicos		Valor fragilidad social	Peso fragilidad Social	Actitud frente al riesgo		Capacitación en GRD				Conocimiento de la normatividad en Gestión de riesgos		Valor de la resiliencia social	Peso de la fragilidad social
					Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)			Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)			Ppar(1)	Pdesc(2)		
1	Hayta Huilca Estanislao	230305	8464634	3833	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.406	0.329	0.80	0.548	0.471	0.302	0.458	0.149	0.500	0.471	0.20	0.358	0.557
2	Huayta Geronimo Zenon	230305	8464685	3935	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.406	0.329	0.80	0.548	0.471	0.302	0.458	0.149	0.500	0.471	0.20	0.358	0.557
3	Mesco Ramos Luzmila	230355	8464696	3946	0.641	0.248	0.263	0.256	0.096	0.406	0.265	0.80	0.548	0.251	0.302	0.458	0.149	0.500	0.351	0.20	0.282	0.557
4	Cañari Bustinsa Crisol	230454	8464862	3950	0.641	0.248	0.263	0.256	0.096	0.406	0.265	0.80	0.548	0.251	0.302	0.458	0.149	0.500	0.351	0.20	0.282	0.557
5	Huilca Quispe Agustina	230491	8465035	3961	0.641	0.248	0.263	0.256	0.096	0.254	0.250	0.80	0.548	0.251	0.302	0.458	0.149	0.246	0.313	0.20	0.263	0.557
6	Huayta Geronimo Agripina	230431	8465214	3947	0.641	0.248	0.263	0.256	0.096	0.254	0.250	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.246	0.250	0.20	0.250	0.557
7	Quispe Puma Flora	230425	8465210	3946	0.641	0.486	0.263	0.145	0.096	0.254	0.374	0.80	0.548	0.157	0.302	0.249	0.149	0.246	0.198	0.20	0.339	0.557
8	Huayta Yupanqui Carlos	230348	8465306	3926	0.641	0.486	0.263	0.145	0.096	0.254	0.374	0.80	0.548	0.471	0.302	0.249	0.149	0.246	0.370	0.20	0.373	0.557
9	Huayta Yupanqui Pablo	230315	8465330	3928	0.641	0.486	0.263	0.145	0.096	0.184	0.367	0.80	0.548	0.471	0.302	0.458	0.149	0.500	0.471	0.20	0.388	0.557
10	Puma Quispe Aurelia	230484	8465363	3937	0.641	0.486	0.263	0.256	0.096	0.184	0.397	0.80	0.548	0.471	0.302	0.458	0.149	0.500	0.471	0.20	0.412	0.557
11	Huayta Huilca Valentin	230530	8465381	3938	0.641	0.248	0.263	0.256	0.096	0.406	0.265	0.80	0.548	0.471	0.302	0.458	0.149	0.500	0.471	0.20	0.306	0.557
12	Huayta Huilca Demetrio	230579	8465384	3940	0.641	0.248	0.263	0.256	0.096	0.406	0.265	0.80	0.548	0.471	0.302	0.458	0.149	0.500	0.471	0.20	0.306	0.557
13	Huayta Quiroz Guillermina	230606	8465342	3946	0.641	0.248	0.263	0.256	0.096	0.406	0.265	0.80	0.038	0.471	0.302	0.458	0.149	0.500	0.231	0.20	0.258	0.557
14	Huayta Quiroz Braulio	230573	8465485	3915	0.641	0.248	0.263	0.256	0.096	0.055	0.231	0.80	0.038	0.471	0.302	0.458	0.149	0.500	0.231	0.20	0.231	0.557
15	Saire Quispe Miguel	230620	8465456	3924	0.641	0.248	0.263	0.145	0.096	0.055	0.202	0.80	0.038	0.471	0.302	0.458	0.149	0.500	0.231	0.20	0.208	0.557
16	choquemaqui Geronimo Eduardo	230566	8465579	3906	0.641	0.248	0.263	0.145	0.096	0.055	0.202	0.80	0.038	0.471	0.302	0.458	0.149	0.500	0.231	0.20	0.208	0.557
17	Huilca Saire Eugenio	230502	8465590	3900	0.641	0.486	0.263	0.145	0.096	0.055	0.355	0.80	0.038	0.471	0.302	0.458	0.149	0.500	0.231	0.20	0.330	0.557
18	Condori Cacha Americo	230303	8465035	3898	0.641	0.486	0.263	0.145	0.096	0.055	0.355	0.80	0.548	0.471	0.302	0.041	0.149	0.033	0.275	0.20	0.339	0.557
19	Puma Huayta Percy	230311	8465111	3903	0.641	0.486	0.263	0.145	0.096	0.055	0.355	0.80	0.548	0.471	0.302	0.041	0.149	0.033	0.275	0.20	0.339	0.557
20	Puma Quispe Victor	230282	8465101	3900	0.641	0.248	0.263	0.256	0.096	0.055	0.231	0.80	0.548	0.471	0.302	0.041	0.149	0.033	0.275	0.20	0.240	0.557
21	Huayta Huilca Cesar	230239	8465098	3898	0.641	0.248	0.263	0.256	0.096	0.055	0.231	0.80	0.548	0.471	0.302	0.041	0.149	0.033	0.275	0.20	0.240	0.557
22	Huilca Huayta Alex	230228	8465102	3898	0.641	0.248	0.263	0.256	0.096	0.055	0.231	0.80	0.548	0.471	0.302	0.249	0.149	0.246	0.370	0.20	0.259	0.557
23	Huayta Huayta Ruben	230214	8465038	3888	0.641	0.486	0.263	0.256	0.096	0.055	0.384	0.80	0.548	0.471	0.302	0.249	0.149	0.246	0.370	0.20	0.381	0.557
24	Huayta Huayta Paulino	230498	8465039	3949	0.641	0.486	0.263	0.500	0.096	0.406	0.482	0.80	0.548	0.471	0.302	0.249	0.149	0.246	0.370	0.20	0.460	0.557
25	Quispe Huayta Veronica	230226	8465015	3882	0.641	0.486	0.263	0.500	0.096	0.406	0.482	0.80	0.548	0.471	0.302	0.249	0.149	0.246	0.370	0.20	0.460	0.557
26	Huayta de Huayta Lucia	230558	8465584	3892	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.055	0.295	0.80	0.548	0.471	0.302	0.041	0.149	0.246	0.307	0.20	0.298	0.557

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

DIMENSIÓN ECONOMICA																						
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	COORDENADAS UTM			FRAGILIDAD ECONOMICA								RESILIENCIA ECONOMICA								VALOR DE LA DIMENSIÓN ECONOMICO	PESO DE LA DIMENSIÓN ECONOMICO
					Material predominante		Estado de conservación		Incumplimientos de procesos constructivos		Valor fragilidad	Peso fragilidad	Org. Y capacitación institucional		Ingreso familiar mensual		PEA desocupada		Valor resiliencia	Peso resiliencia		
					Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)	economica	economica	Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)	economica	economica		
1	Hayta Huilca Estanislao	230305	8464634	3833	0.586	0.412	0.293	0.254	0.121	0.248	0.346	0.80	0.664	0.248	0.235	0.428	0.101	0.418	0.307	0.20	0.338	0.320
2	Huayta Geronimo Zenon	230305	8464685	3935	0.586	0.412	0.293	0.254	0.121	0.248	0.346	0.80	0.664	0.248	0.235	0.428	0.101	0.418	0.307	0.20	0.338	0.320
3	Mesco Ramos Luzmila	230355	8464696	3946	0.586	0.412	0.293	0.254	0.121	0.248	0.346	0.80	0.664	0.248	0.235	0.428	0.101	0.418	0.307	0.20	0.338	0.320
4	Cañari Bustinsa Crisol	230454	8464862	3950	0.586	0.412	0.293	0.254	0.121	0.248	0.346	0.80	0.664	0.248	0.235	0.428	0.101	0.418	0.307	0.20	0.338	0.320
5	Huilca Quispe Agustina	230491	8465035	3961	0.586	0.412	0.293	0.254	0.121	0.248	0.346	0.80	0.664	0.248	0.235	0.428	0.101	0.418	0.307	0.20	0.338	0.320
6	Huayta Geronimo Agripina	230431	8465214	3947	0.586	0.412	0.293	0.254	0.121	0.248	0.346	0.80	0.664	0.248	0.235	0.428	0.101	0.418	0.307	0.20	0.338	0.320
7	Quispe Puma Flora	230425	8465210	3946	0.586	0.171	0.293	0.254	0.121	0.248	0.205	0.80	0.664	0.248	0.235	0.428	0.101	0.418	0.307	0.20	0.225	0.320
8	Huayta Yupanqui Carlos	230348	8465306	3926	0.586	0.171	0.293	0.254	0.121	0.248	0.205	0.80	0.664	0.248	0.235	0.428	0.101	0.418	0.307	0.20	0.225	0.320
9	Huayta Yupanqui Pablo	230315	8465330	3928	0.586	0.171	0.293	0.254	0.121	0.248	0.205	0.80	0.664	0.248	0.235	0.428	0.101	0.418	0.307	0.20	0.225	0.320
10	Puma Quispe Aurelia	230484	8465363	3937	0.586	0.171	0.293	0.081	0.121	0.248	0.154	0.80	0.664	0.248	0.235	0.428	0.101	0.418	0.307	0.20	0.185	0.320
11	Huayta Huilca Valentin	230530	8465381	3938	0.586	0.171	0.293	0.081	0.121	0.248	0.154	0.80	0.664	0.161	0.235	0.428	0.101	0.418	0.250	0.20	0.173	0.320
12	Huayta Huilca Demetrio	230579	8465384	3940	0.586	0.171	0.293	0.081	0.121	0.248	0.154	0.80	0.664	0.161	0.235	0.428	0.101	0.173	0.225	0.20	0.168	0.320
13	Huayta Quiroz Guillermina	230606	8465342	3946	0.586	0.171	0.293	0.081	0.121	0.161	0.144	0.80	0.664	0.161	0.235	0.428	0.101	0.173	0.225	0.20	0.160	0.320
14	Huayta Quiroz Braulio	230573	8465485	3915	0.586	0.171	0.293	0.081	0.121	0.161	0.144	0.80	0.664	0.161	0.235	0.428	0.101	0.173	0.225	0.20	0.160	0.320
15	Saire Quispe Miguel	230620	8465456	3924	0.586	0.171	0.293	0.254	0.121	0.161	0.194	0.80	0.664	0.161	0.235	0.428	0.101	0.173	0.225	0.20	0.201	0.320
16	choquemaqui Geronimo Eduardo	230566	8465579	3906	0.586	0.171	0.293	0.254	0.121	0.031	0.179	0.80	0.664	0.161	0.235	0.428	0.101	0.173	0.225	0.20	0.188	0.320
17	Huilca Saire Eugenio	230502	8465590	3900	0.586	0.171	0.293	0.254	0.121	0.031	0.179	0.80	0.664	0.161	0.235	0.428	0.101	0.173	0.225	0.20	0.188	0.320
18	Condori Cacha Americo	230303	8465035	3898	0.586	0.171	0.293	0.254	0.121	0.031	0.179	0.80	0.664	0.248	0.235	0.285	0.101	0.173	0.249	0.20	0.193	0.320
19	Puma Huayta Percy	230311	8465111	3903	0.586	0.042	0.293	0.254	0.121	0.031	0.103	0.80	0.664	0.248	0.235	0.285	0.101	0.173	0.249	0.20	0.132	0.320
20	Puma Quispe Victor	230282	8465101	3900	0.586	0.042	0.293	0.254	0.121	0.248	0.129	0.80	0.664	0.248	0.235	0.285	0.101	0.173	0.249	0.20	0.153	0.320
21	Huayta Huilca Cesar	230239	8465098	3898	0.586	0.042	0.293	0.254	0.121	0.248	0.129	0.80	0.664	0.248	0.235	0.285	0.101	0.173	0.249	0.20	0.153	0.320
22	Huilca Huayta Alex	230228	8465102	3898	0.586	0.042	0.293	0.254	0.121	0.248	0.129	0.80	0.664	0.248	0.235	0.285	0.101	0.418	0.274	0.20	0.158	0.320
23	Huayta Huayta Ruben	230214	8465038	3888	0.586	0.171	0.293	0.254	0.121	0.248	0.205	0.80	0.664	0.248	0.235	0.285	0.101	0.418	0.274	0.20	0.219	0.320
24	Huayta Huayta Paulino	230498	8465039	3949	0.586	0.171	0.293	0.254	0.121	0.248	0.205	0.80	0.664	0.248	0.235	0.285	0.101	0.418	0.274	0.20	0.219	0.320
25	Quispe Huayta Veronica	230226	8465015	3882	0.586	0.171	0.293	0.254	0.121	0.161	0.194	0.80	0.664	0.248	0.235	0.285	0.101	0.418	0.274	0.20	0.210	0.320
26	Huayta de Huayta Lucia	230558	8465584	3892	0.586	0.042	0.293	0.081	0.121	0.031	0.052	0.80	0.664	0.161	0.235	0.285	0.101	0.173	0.192	0.20	0.080	0.320

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

DIMENSIÓN AMBIENTAL																			
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	COORDENADAS UTM			FRAGILIDAD AMBIENTAL					RESILIENCIA AMBIENTAL						VALOR DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL	PESO DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL	VALOR DE LA VULNERABILIDAD AD	
					Pérdida de suelos		Valor fragilidad social	Peso fragilidad Social	Manejo de residuos solidos		Proximidad a desechos solidos		plan de manejo de residuos		Valor resiliencia ambiental				Peso resiliencia ambiental
					Ppar(1)	Pdesc(2)			Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)					
1	Hayta Huilca Estanislao	230305	8464634	3833	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.267	0.149	0.251	0.121	0.20	0.236	0.123	0.336
2	Huayta Geronimo Zenon	230305	8464685	3935	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.267	0.149	0.251	0.121	0.20	0.236	0.123	0.336
3	Mesco Ramos Luzmila	230355	8464696	3946	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.267	0.149	0.251	0.121	0.20	0.236	0.123	0.294
4	Cañari Bustinsa Crisol	230454	8464862	3950	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.267	0.149	0.251	0.121	0.20	0.236	0.123	0.294
5	Huilca Quispe Agustina	230491	8465035	3961	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.267	0.149	0.251	0.121	0.20	0.236	0.123	0.284
6	Huayta Geronimo Agripina	230431	8465214	3947	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.267	0.149	0.251	0.121	0.20	0.236	0.123	0.277
7	Quispe Puma Flora	230425	8465210	3946	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.267	0.149	0.251	0.121	0.20	0.236	0.123	0.290
8	Huayta Yupanqui Carlos	230348	8465306	3926	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.267	0.149	0.251	0.121	0.20	0.236	0.123	0.309
9	Huayta Yupanqui Pablo	230315	8465330	3928	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.267	0.149	0.251	0.121	0.20	0.236	0.123	0.317
10	Puma Quispe Aurelia	230484	8465363	3937	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.267	0.149	0.251	0.121	0.20	0.236	0.123	0.317
11	Huayta Huilca Valentin	230530	8465381	3938	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.267	0.149	0.251	0.121	0.20	0.236	0.123	0.255
12	Huayta Huilca Demetrio	230579	8465384	3940	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.267	0.149	0.157	0.107	0.20	0.234	0.123	0.253
13	Huayta Quiroz Guillermina	230606	8465342	3946	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.267	0.149	0.157	0.107	0.20	0.234	0.123	0.224
14	Huayta Quiroz Braulio	230573	8465485	3915	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.267	0.149	0.157	0.107	0.20	0.234	0.123	0.209
15	Saire Quispe Miguel	230620	8465456	3924	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.267	0.149	0.157	0.107	0.20	0.234	0.123	0.209
16	choquemaqui Geronimo Eduardo	230566	8465579	3906	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.267	0.149	0.157	0.107	0.20	0.234	0.123	0.205
17	Huilca Saire Eugenio	230502	8465590	3900	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.267	0.149	0.157	0.107	0.20	0.234	0.123	0.273
18	Condori Ccacha Americo	230303	8465035	3898	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.186	0.149	0.157	0.095	0.20	0.231	0.123	0.279
19	Puma Huayta Percy	230311	8465111	3903	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.186	0.149	0.157	0.095	0.20	0.231	0.123	0.260
20	Puma Quispe Victor	230282	8465101	3900	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.186	0.149	0.157	0.095	0.20	0.231	0.123	0.211
21	Huayta Huilca Cesar	230239	8465098	3898	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.186	0.149	0.157	0.095	0.20	0.231	0.123	0.211
22	Huilca Huayta Alex	230228	8465102	3898	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.186	0.149	0.251	0.109	0.20	0.234	0.123	0.224
23	Huayta Huayta Ruben	230214	8465038	3888	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.186	0.149	0.251	0.109	0.20	0.234	0.123	0.311
24	Huayta Huayta Paulino	230498	8465039	3949	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.186	0.149	0.251	0.109	0.20	0.234	0.123	0.355
25	Quispe Huayta Veronica	230226	8465015	3882	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.186	0.149	0.251	0.109	0.20	0.234	0.123	0.352
26	Huayta de Huayta Lucia	230558	8465584	3892	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.186	0.149	0.251	0.109	0.20	0.234	0.123	0.220

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**Tabla 101. Sector Huayllapata**

DIMENSIÓN SOCIAL																						
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	COORDENADAS UTM			FRAGILIDAD SOCIAL							RESILIENCIA SOCIAL							VALOR DE LA DIMENSIÓN SOCIAL	PESO DE LA DIMENSIÓN SOCIAL		
					Grupo etario		Grado de instrucción del jefe de familia (JF)		Acceso a Servicios Básicos		Valor fragilidad social	Peso fragilidad Social	Actitud frente al riesgo		Capacitación en GRD		Conocimiento de la normatividad en Gestión de riesgos				Valor de la resiliencia social	Peso de la fragilidad social
					Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)			Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)				
1	Melo Quispe Mario	229979	8465702	3739	0.641	0.161	0.263	0.256	0.096	0.254	0.195	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.246	0.250	0.20	0.206	0.557
2	Puma Quispe Claudia	229988	8465696	3741	0.641	0.161	0.263	0.256	0.096	0.254	0.195	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.246	0.250	0.20	0.206	0.557
3	Quispe Quispe Alex	229989	8465718	3739	0.641	0.074	0.263	0.256	0.096	0.254	0.139	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.246	0.250	0.20	0.161	0.557
4	Puma Quispe Ever	230027	8465734	3740	0.641	0.074	0.263	0.500	0.096	0.184	0.197	0.80	0.548	0.471	0.302	0.249	0.149	0.246	0.370	0.20	0.231	0.557
5	Quispe Huillca Cecilio	230086	8465743	3744	0.641	0.074	0.263	0.500	0.096	0.184	0.197	0.80	0.548	0.471	0.302	0.458	0.149	0.500	0.471	0.20	0.252	0.557
6	Quispe Melo Delia	230058	8465958	3731	0.641	0.486	0.263	0.500	0.096	0.184	0.461	0.80	0.548	0.471	0.302	0.458	0.149	0.500	0.471	0.20	0.463	0.557
7	Huayta Huayta Fredy	230036	8465995	3729	0.641	0.161	0.263	0.031	0.096	0.184	0.129	0.80	0.548	0.251	0.302	0.458	0.149	0.500	0.351	0.20	0.174	0.557
8	Huayta Quispe Lucia	229931	8466145	3719	0.641	0.161	0.263	0.031	0.096	0.184	0.129	0.80	0.548	0.251	0.302	0.458	0.149	0.500	0.351	0.20	0.174	0.557
9	Huayta Puma Julian	229985	8466266	3706	0.641	0.161	0.263	0.031	0.096	0.101	0.121	0.80	0.548	0.251	0.302	0.458	0.149	0.145	0.297	0.20	0.157	0.557
10	Puma de Huayta Antoña	229951	8466223	3707	0.641	0.161	0.263	0.500	0.096	0.101	0.245	0.80	0.548	0.251	0.302	0.088	0.149	0.145	0.186	0.20	0.233	0.557
11	Huayta Puma Ermitanio	229906	8466203	3702	0.641	0.074	0.263	0.500	0.096	0.101	0.189	0.80	0.548	0.084	0.302	0.088	0.149	0.145	0.094	0.20	0.170	0.557
12	Quispe Champi Rudecindo	229921	8466010	3714	0.641	0.074	0.263	0.500	0.096	0.254	0.204	0.80	0.548	0.471	0.302	0.088	0.149	0.075	0.296	0.20	0.222	0.557
13	Huayta Puma Fernando	229919	8465987	3712	0.641	0.074	0.263	0.500	0.096	0.254	0.204	0.80	0.548	0.471	0.302	0.458	0.149	0.075	0.408	0.20	0.244	0.557
14	Puma Puma Fortunato	229916	8465986	3713	0.641	0.074	0.263	0.500	0.096	0.254	0.204	0.80	0.548	0.471	0.302	0.088	0.149	0.075	0.296	0.20	0.222	0.557
15	Quispe Saire Bonifacio	230004	8465912	3720	0.641	0.031	0.263	0.500	0.096	0.406	0.190	0.80	0.548	0.471	0.302	0.088	0.149	0.075	0.296	0.20	0.211	0.557
16	Puma Quispe Victoriano	229907	8465882	3711	0.641	0.031	0.263	0.500	0.096	0.406	0.190	0.80	0.548	0.471	0.302	0.088	0.149	0.075	0.296	0.20	0.211	0.557
17	Champi Quispe Walter	229879	8465807	3709	0.641	0.031	0.263	0.500	0.096	0.406	0.190	0.80	0.548	0.157	0.302	0.088	0.149	0.075	0.124	0.20	0.177	0.557
18	Quiroz Saire Juan Bautista	229952	8465808	3719	0.641	0.031	0.263	0.500	0.096	0.406	0.190	0.80	0.548	0.471	0.302	0.249	0.149	0.500	0.408	0.20	0.234	0.557
19	Puma Puma Agustin	230016	8465713	3783	0.641	0.486	0.263	0.500	0.096	0.406	0.482	0.80	0.548	0.471	0.302	0.249	0.149	0.500	0.408	0.20	0.467	0.557
20	Puma Puma Barbara	230067	8466032	3772	0.641	0.486	0.263	0.500	0.096	0.184	0.461	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.500	0.287	0.20	0.426	0.557
21	Quispe Saire Julian	229083	8465735	3505	0.641	0.486	0.263	0.500	0.096	0.184	0.461	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.500	0.287	0.20	0.426	0.557

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

DIMENSIÓN ECONOMICA																							
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	COORDENADAS UTM			FRAGILIDAD ECONOMICA								RESILIENCIA ECONOMICA								VALOR DE LA DIMENSIÓN ECONOMICO	PESO DE LA DIMENSIÓN ECONOMICO	
					Material predominante		Estado de conservación		Incumplimientos de procesos constructivos		Valor fragilidad economica	Peso fragilidad economica	Org. Y capacitación institucional		Ingreso familiar mensual		PEA desocupada		Valor resiliencia economica	Peso resiliencia economica			
					Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)			Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)					
1	Melo Quispe Mario	229979	8465702	3739	0.586	0.277	0.293	0.451	0.121	0.486	0.353	0.80	0.664	0.486	0.235	0.428	0.101	0.290	0.453	0.20	0.373	0.320	
2	Puma Quispe Claudia	229988	8465696	3741	0.586	0.277	0.293	0.451	0.121	0.486	0.353	0.80	0.664	0.486	0.235	0.285	0.101	0.290	0.419	0.20	0.366	0.320	
3	Quispe Quispe Alex	229989	8465718	3739	0.586	0.277	0.293	0.451	0.121	0.486	0.353	0.80	0.664	0.486	0.235	0.285	0.101	0.290	0.419	0.20	0.366	0.320	
4	Puma Quispe Ever	230027	8465734	3740	0.586	0.277	0.293	0.451	0.121	0.486	0.353	0.80	0.664	0.486	0.235	0.285	0.101	0.290	0.419	0.20	0.366	0.320	
5	Quispe Huillca Cecilio	230086	8465743	3744	0.586	0.277	0.293	0.451	0.121	0.486	0.353	0.80	0.664	0.486	0.235	0.285	0.101	0.290	0.419	0.20	0.366	0.320	
6	Quispe Melo Delia	230058	8465958	3731	0.586	0.412	0.293	0.451	0.121	0.486	0.432	0.80	0.664	0.486	0.235	0.285	0.101	0.290	0.419	0.20	0.430	0.320	
7	Huayta Huayta Fredy	230036	8465995	3729	0.586	0.412	0.293	0.451	0.121	0.486	0.432	0.80	0.664	0.486	0.235	0.285	0.101	0.290	0.419	0.20	0.430	0.320	
8	Huayta Quispe Lucia	229931	8466145	3719	0.586	0.412	0.293	0.451	0.121	0.486	0.432	0.80	0.664	0.486	0.235	0.285	0.101	0.290	0.419	0.20	0.430	0.320	
9	Huayta Puma Julian	229985	8466266	3706	0.586	0.412	0.293	0.451	0.121	0.486	0.432	0.80	0.664	0.248	0.235	0.285	0.101	0.418	0.274	0.20	0.401	0.320	
10	Puma de Huayta Antoña	229951	8466223	3707	0.586	0.412	0.293	0.451	0.121	0.486	0.432	0.80	0.664	0.248	0.235	0.155	0.101	0.418	0.243	0.20	0.394	0.320	
11	Huayta Puma Ermitanio	229906	8466203	3702	0.586	0.412	0.293	0.451	0.121	0.248	0.403	0.80	0.664	0.248	0.235	0.155	0.101	0.418	0.243	0.20	0.371	0.320	
12	Quispe Champi Rudecindo	229921	8466010	3714	0.586	0.412	0.293	0.451	0.121	0.248	0.403	0.80	0.664	0.248	0.235	0.155	0.101	0.173	0.218	0.20	0.366	0.320	
13	Huayta Puma Fernando	229919	8465987	3712	0.586	0.412	0.293	0.451	0.121	0.161	0.393	0.80	0.664	0.248	0.235	0.155	0.101	0.173	0.218	0.20	0.358	0.320	
14	Puma Puma Fortunato	229916	8465986	3713	0.586	0.412	0.293	0.451	0.121	0.161	0.393	0.80	0.664	0.248	0.235	0.155	0.101	0.173	0.218	0.20	0.358	0.320	
15	Quispe Saire Bonifacio	230004	8465912	3720	0.586	0.412	0.293	0.177	0.121	0.074	0.302	0.80	0.664	0.248	0.235	0.155	0.101	0.173	0.218	0.20	0.286	0.320	
16	Puma Quispe Victoriano	229907	8465882	3711	0.586	0.412	0.293	0.177	0.121	0.074	0.302	0.80	0.664	0.248	0.235	0.155	0.101	0.079	0.209	0.20	0.284	0.320	
17	Champi Quispe Walter	229879	8465807	3709	0.586	0.277	0.293	0.177	0.121	0.074	0.223	0.80	0.664	0.248	0.235	0.155	0.101	0.079	0.209	0.20	0.220	0.320	
18	Quiroz Saire Juan Bautista	229952	8465808	3719	0.586	0.412	0.293	0.451	0.121	0.074	0.383	0.80	0.664	0.486	0.235	0.090	0.101	0.079	0.352	0.20	0.376	0.320	
19	Puma Puma Agustin	230016	8465713	3783	0.586	0.277	0.293	0.451	0.121	0.074	0.303	0.80	0.664	0.486	0.235	0.090	0.101	0.079	0.352	0.20	0.313	0.320	
20	Puma Puma Barbara	230067	8466032	3772	0.586	0.277	0.293	0.451	0.121	0.486	0.353	0.80	0.664	0.486	0.235	0.090	0.101	0.079	0.352	0.20	0.353	0.320	
21	Quispe Saire Julian	229083	8465735	3505	0.586	0.277	0.293	0.451	0.121	0.486	0.353	0.80	0.664	0.486	0.235	0.090	0.101	0.079	0.352	0.20	0.353	0.320	

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

DIMENSIÓN AMBIENTAL																				VALOR DE LA VULNERABILIDAD
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	COORDENADAS UTM			FRAGILIDAD AMBIENTAL				RESILIENCIA AMBIENTAL						VALOR DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL	PESO DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL				
					Pérdida de suelos		Valor fragilidad social	Peso fragilidad Social	Manejo de residuos solidos		Proximidad a desechos solidos		plan de manejo de residuos				Valor resiliencia ambiental	Peso resiliencia ambiental		
					Ppar(1)	Pdesc(2)			Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)						
1	Melo Quispe Mario	229979	8465702	3739	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.270	0.149	0.403	0.149	0.482	0.214	0.20	0.255	0.123	0.265	
2	Puma Quispe Claudia	229988	8465696	3741	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.270	0.149	0.403	0.149	0.482	0.214	0.20	0.255	0.123	0.263	
3	Quispe Quispe Alex	229989	8465718	3739	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.270	0.149	0.403	0.149	0.482	0.214	0.20	0.255	0.123	0.238	
4	Puma Quispe Ever	230027	8465734	3740	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.270	0.149	0.403	0.149	0.251	0.179	0.20	0.248	0.123	0.277	
5	Quispe Huilca Cecilio	230086	8465743	3744	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.270	0.149	0.403	0.149	0.251	0.179	0.20	0.248	0.123	0.288	
6	Quispe Melo Delia	230058	8465958	3731	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.270	0.149	0.267	0.149	0.251	0.159	0.20	0.244	0.123	0.425	
7	Huayta Huayta Fredy	230036	8465995	3729	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.470	0.149	0.267	0.149	0.251	0.219	0.20	0.256	0.123	0.266	
8	Huayta Quispe Lucia	229931	8466145	3719	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.470	0.149	0.267	0.149	0.251	0.219	0.20	0.256	0.123	0.266	
9	Huayta Puma Julian	229985	8466266	3706	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.470	0.149	0.186	0.149	0.251	0.207	0.20	0.254	0.123	0.247	
10	Puma de Huayta Antoña	229951	8466223	3707	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.470	0.149	0.186	0.149	0.251	0.207	0.20	0.254	0.123	0.287	
11	Huayta Puma Ermitanio	229906	8466203	3702	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.186	0.149	0.077	0.083	0.20	0.229	0.123	0.242	
12	Quispe Champi Rudecindo	229921	8466010	3714	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.186	0.149	0.077	0.083	0.20	0.229	0.123	0.269	
13	Huayta Puma Fernando	229919	8465987	3712	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.186	0.149	0.077	0.083	0.20	0.229	0.123	0.279	
14	Puma Puma Fortunato	229916	8465986	3713	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.146	0.149	0.098	0.149	0.077	0.070	0.20	0.226	0.123	0.266	
15	Quispe Saire Bonifacio	230004	8465912	3720	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.081	0.149	0.098	0.149	0.077	0.051	0.20	0.222	0.123	0.236	
16	Puma Quispe Victoriano	229907	8465882	3711	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.081	0.149	0.098	0.149	0.482	0.111	0.20	0.234	0.123	0.237	
17	Champi Quispe Walter	229879	8465807	3709	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.081	0.149	0.098	0.149	0.482	0.111	0.20	0.234	0.123	0.198	
18	Quiroz Saire Juan Bautista	229952	8465808	3719	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.270	0.149	0.186	0.149	0.482	0.182	0.20	0.248	0.123	0.281	
19	Puma Puma Agustin	230016	8465713	3783	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.270	0.149	0.186	0.149	0.482	0.182	0.20	0.248	0.123	0.391	
20	Puma Puma Barbara	230067	8466032	3772	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.270	0.149	0.186	0.149	0.482	0.182	0.20	0.248	0.123	0.381	
21	Quispe Saire Julian	229083	8465735	3505	1.000	0.265	0.265	0.80	0.302	0.270	0.149	0.186	0.149	0.482	0.182	0.20	0.248	0.123	0.381	

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

**Tabla 102. Sector Órcac**

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	COORDENADAS UTM		DIMENSIÓN SOCIAL																		VALOR DE LA DIMENSIÓN SOCIAL	PESO DE LA DIMENSIÓN SOCIAL
				FRAGILIDAD SOCIAL								RESILIENCIA SOCIAL											
				Grupo etario		Grado de instrucción del jefe de familia (JF)		Acceso a Servicios Básicos		Valor fragilidad social	Peso fragilidad Social	Actitud frente al riesgo		Capacitación en GRD		Conocimiento de la normatividad en Gestión de riesgos		Valor de la resiliencia social	Peso de la fragilidad social				
				Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)			Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)						
1	Quiroz Huayta Isabel	229571	8466022	3624	0.641	0.161	0.263	0.500	0.096	0.406	0.274	0.80	0.548	0.471	0.302	0.458	0.149	0.500	0.471	0.20	0.313	0.557	
2	Puma Quispe Agustina	229518	8465940	3604	0.641	0.161	0.263	0.500	0.096	0.406	0.274	0.80	0.548	0.471	0.302	0.458	0.149	0.500	0.471	0.20	0.313	0.557	
3	Huayta Puma Roberto	229451	8465893	3589	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.406	0.329	0.80	0.548	0.471	0.302	0.458	0.149	0.500	0.471	0.20	0.358	0.557	
4	Puma Quispe Nicanor	229488	8465878	3583	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.406	0.329	0.80	0.548	0.471	0.302	0.458	0.149	0.500	0.471	0.20	0.358	0.557	
5	Quispe Huayta Lucia	229517	8465844	3583	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.406	0.329	0.80	0.548	0.471	0.302	0.458	0.149	0.500	0.471	0.20	0.358	0.557	
6	Quiroz Muñiz Domingo	229478	8465700	3577	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.406	0.329	0.80	0.548	0.471	0.302	0.458	0.149	0.500	0.471	0.20	0.358	0.557	
7	Quispe Puma Luciano	229382	8465896	3579	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.406	0.329	0.80	0.548	0.471	0.302	0.458	0.149	0.500	0.471	0.20	0.358	0.557	
8	Quispe Quiroz Eloja	229591	8465626	3596	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.406	0.329	0.80	0.548	0.471	0.302	0.458	0.149	0.500	0.471	0.20	0.358	0.557	
9	Quispe Melo Crisolo	229595	8465600	3599	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.406	0.329	0.80	0.548	0.471	0.302	0.458	0.149	0.246	0.433	0.20	0.350	0.557	
10	Saire Huayta Zenon	229574	8465628	3591	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.406	0.329	0.80	0.548	0.471	0.302	0.458	0.149	0.246	0.433	0.20	0.350	0.557	
11	Puma Guillermina	229451	8465514	3570	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.406	0.329	0.80	0.548	0.251	0.302	0.458	0.149	0.246	0.313	0.20	0.326	0.557	
12	Quispe Huayta Felix	229450	8465527	3568	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.406	0.329	0.80	0.548	0.251	0.302	0.458	0.149	0.246	0.313	0.20	0.326	0.557	
13	Quiroz Puma Sergio	229424	8465542	3562	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.406	0.329	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.246	0.250	0.20	0.313	0.557	
14	Chuquiza Chuquiza Esperanza	229416	8465553	3559	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.406	0.329	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.246	0.250	0.20	0.313	0.557	
15	Quiroz Quiroz Hilario	229408	8465524	3564	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.184	0.308	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.246	0.250	0.20	0.296	0.557	
16	Quiroz Quiroz Vicente	229420	8465666	3565	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.184	0.308	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.246	0.250	0.20	0.296	0.557	
17	Quispe Puma Hipólita	229436	8465697	3569	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.184	0.308	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.246	0.250	0.20	0.296	0.557	
18	Quiroz Muñiz Mario	229371	8465648	3560	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.184	0.308	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.246	0.250	0.20	0.296	0.557	
19	Quiroz Muñiz Santos	229359	8465622	3562	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.184	0.308	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.246	0.250	0.20	0.296	0.557	
20	Huaman Mora Flitche	229360	8465593	3557	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.406	0.329	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.246	0.250	0.20	0.313	0.557	
21	Melo Maza Esteban	229337	8465746	3553	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.406	0.329	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.246	0.250	0.20	0.313	0.557	
22	Puma Quispe Ramon	229312	8465739	3553	0.641	0.248	0.263	0.145	0.096	0.406	0.236	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.145	0.234	0.20	0.236	0.557	
23	Huayta Puma Zenobia	229262	8465696	3543	0.641	0.248	0.263	0.145	0.096	0.406	0.236	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.145	0.234	0.20	0.236	0.557	
24	Muñiz Puma Victor	229264	8465791	3544	0.641	0.248	0.263	0.145	0.096	0.406	0.236	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.145	0.234	0.20	0.236	0.557	
25	Quispe Quiroz Virginia	229190	8465832	3526	0.641	0.248	0.263	0.145	0.096	0.406	0.236	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.145	0.234	0.20	0.236	0.557	
26	Muñiz Puma Valentina	229070	8465763	3504	0.641	0.248	0.263	0.145	0.096	0.406	0.236	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.145	0.234	0.20	0.236	0.557	
27	Quispe Muñiz Praxides	229124	8465727	3510	0.641	0.248	0.263	0.145	0.096	0.406	0.236	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.145	0.234	0.20	0.236	0.557	
28	Quispe Saire Agustín	229043	8465726	3487	0.641	0.248	0.263	0.145	0.096	0.406	0.236	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.145	0.234	0.20	0.236	0.557	
29	Quispe Condori Rosmel	229017	8465729	3483	0.641	0.248	0.263	0.145	0.096	0.406	0.236	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.145	0.234	0.20	0.236	0.557	
30	Puma Quispe Nicanor	229702	8465893	3647	0.641	0.248	0.263	0.145	0.096	0.184	0.214	0.80	0.548	0.251	0.302	0.165	0.149	0.246	0.224	0.20	0.216	0.557	
31	Quispe Quiroz Rosa	229638	8465862	3626	0.641	0.248	0.263	0.145	0.096	0.184	0.214	0.80	0.548	0.251	0.302	0.165	0.149	0.246	0.224	0.20	0.216	0.557	
32	Quispe Saire Josefina	229582	8465922	3611	0.641	0.161	0.263	0.145	0.096	0.184	0.159	0.80	0.548	0.251	0.302	0.165	0.149	0.246	0.224	0.20	0.172	0.557	
33	Muñiz Puma Valentina	229600	8465997	3630	0.641	0.161	0.263	0.145	0.096	0.184	0.159	0.80	0.548	0.157	0.302	0.165	0.149	0.246	0.173	0.20	0.162	0.557	
34	Puma De Quiroz Guillermina	229643	8466035	3632	0.641	0.161	0.263	0.145	0.096	0.184	0.159	0.80	0.548	0.157	0.302	0.165	0.149	0.246	0.173	0.20	0.162	0.557	
35	Melo Quispe Jose	229441	8465817	3625	0.641	0.161	0.263	0.145	0.096	0.406	0.181	0.80	0.548	0.157	0.302	0.165	0.149	0.246	0.173	0.20	0.179	0.557	
36	Champi Alvarez Eustaquio	229162	8465845	3550	0.641	0.161	0.263	0.145	0.096	0.406	0.181	0.80	0.548	0.157	0.302	0.249	0.149	0.246	0.198	0.20	0.184	0.557	
37	Champi Muñiz Liberata	229707	8465884	3531	0.641	0.161	0.263	0.145	0.096	0.406	0.181	0.80	0.548	0.157	0.302	0.249	0.149	0.246	0.198	0.20	0.184	0.557	
38	Quispe Quiroz Eusebio	229706	8465892	3653	0.641	0.161	0.263	0.145	0.096	0.406	0.181	0.80	0.548	0.157	0.302	0.249	0.149	0.145	0.183	0.20	0.181	0.557	
39	Puma Quispe Aurelia	229638	8465862	3626	0.641	0.161	0.263	0.145	0.096	0.406	0.181	0.80	0.548	0.157	0.302	0.249	0.149	0.145	0.183	0.20	0.181	0.557	
40	Quispe Melo Lorenzo	229638	8465862	3628	0.641	0.161	0.263	0.145	0.096	0.406	0.181	0.80	0.548	0.157	0.302	0.249	0.149	0.145	0.183	0.20	0.181	0.557	
41	Puma Puma Agustín	229571	8466022	3624	0.641	0.161	0.263	0.145	0.096	0.406	0.181	0.80	0.548	0.157	0.302	0.249	0.149	0.145	0.183	0.20	0.181	0.557	
42	Puma Puma Barbara	229571	8466022	3624	0.641	0.161	0.263	0.145	0.096	0.406	0.181	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.145	0.234	0.20	0.191	0.557	
43	Muñiz Quispe Angelica	229373	8465628	3542	0.641	0.161	0.263	0.145	0.096	0.406	0.181	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.145	0.234	0.20	0.191	0.557	
44	Quispe Huayta Segundo	229378	8465642	3550	0.641	0.161	0.263	0.145	0.096	0.406	0.181	0.80	0.548	0.251	0.302	0.249	0.149	0.145	0.234	0.20	0.191	0.557	
45	Muñiz Alvarez Teodoro	229160	8465843	3502	0.641	0.161	0.263	0.145	0.096	0.184	0.159	0.80	0.548	0.251	0.302	0.165	0.149	0.145	0.209	0.20	0.169	0.557	
46	Humpire Huisa Federico	229178	8465854	3506	0.641	0.161	0.263	0.145	0.096	0.184	0.159	0.80	0.548	0.251	0.302	0.165	0.149	0.145	0.209	0.20	0.169	0.557	
47	Quispe Huayta Santiago	229013	8465737	3475	0.641	0.161	0.263	0.145	0.096	0.184	0.159	0.80	0.548	0.251	0.302	0.165	0.149	0.145	0.209	0.20	0.169	0.557	
48	Calla Soncco Mario	229066	8465766	3486	0.641	0.161	0.263	0.145	0.096	0.184	0.159	0.80	0.548	0.251	0.302	0.165	0.149	0.145	0.209	0.20	0.169	0.557	
49	Institución educativa N° 50530	229073	8465013	3615	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.184	0.308	0.80	0.548	0.251	0.302	0.165	0.149	0.145	0.209	0.20	0.288	0.557	
50	Inicial - Jardin N°1077	229229	8465145	3604	0.641	0.248	0.263	0.500	0.096	0.406	0.329	0.80	0.548	0.251	0.302	0.165	0.149	0.145	0.209	0.20	0.305	0.557	

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

DIMENSIÓN ECONOMICA																						
N°	APELIDOS Y NOMBRES	COORDENADAS UTM			FRAGILIDAD ECONOMICA							RESILIENCIA ECONOMICA							VALOR DE LA DIMENSIÓN ECONOMICO	PESO DE LA DIMENSIÓN ECONOMICO		
					Material predominante		Estado de conservación		Incumplimientos de procesos constructivos		Valor fragilidad	Peso fragilidad	Org. Y capacitación institucional		Ingreso familiar mensual		PEA desocupada				Valor resiliencia economica	Peso resiliencia economica
					Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)	economica	economica	Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)				
1	Quiroz Huayta Isabel	229571	8466022	3624	0.586	0.042	0.293	0.037	0.121	0.031	0.039	0.80	0.664	0.031	0.235	0.090	0.101	0.040	0.045	0.20	0.040	0.320
2	Puma Quispe Agustina	229518	8465940	3604	0.586	0.042	0.293	0.037	0.121	0.031	0.039	0.80	0.664	0.031	0.235	0.090	0.101	0.040	0.045	0.20	0.040	0.320
3	Huayta Puma Roberto	229451	8465893	3589	0.586	0.412	0.293	0.254	0.121	0.031	0.320	0.80	0.664	0.031	0.235	0.090	0.101	0.040	0.045	0.20	0.265	0.320
4	Puma Quispe Nicanor	229488	8465878	3583	0.586	0.412	0.293	0.254	0.121	0.031	0.320	0.80	0.664	0.248	0.235	0.090	0.101	0.418	0.228	0.20	0.301	0.320
5	Quispe Huayta Lucia	229517	8465844	3583	0.586	0.412	0.293	0.254	0.121	0.248	0.346	0.80	0.664	0.248	0.235	0.090	0.101	0.418	0.228	0.20	0.322	0.320
6	Quiroz Muñoz Domingo	229478	8465700	3577	0.586	0.412	0.293	0.254	0.121	0.248	0.346	0.80	0.664	0.248	0.235	0.090	0.101	0.418	0.228	0.20	0.322	0.320
7	Quispe Puma Luciano	229382	8465896	3579	0.586	0.412	0.293	0.254	0.121	0.248	0.346	0.80	0.664	0.248	0.235	0.090	0.101	0.418	0.228	0.20	0.322	0.320
8	Quispe Quiroz Eloja	229591	8465626	3596	0.586	0.412	0.293	0.254	0.121	0.248	0.346	0.80	0.664	0.248	0.235	0.090	0.101	0.418	0.228	0.20	0.322	0.320
9	Quispe Melo Crisolo	229595	8465600	3599	0.586	0.412	0.293	0.254	0.121	0.248	0.346	0.80	0.664	0.248	0.235	0.090	0.101	0.418	0.228	0.20	0.322	0.320
10	Saire Huayta Zenon	229574	8465628	3591	0.586	0.412	0.293	0.254	0.121	0.248	0.346	0.80	0.664	0.248	0.235	0.090	0.101	0.418	0.228	0.20	0.322	0.320
11	Puma Guillermina	229451	8465514	3570	0.586	0.412	0.293	0.254	0.121	0.248	0.346	0.80	0.664	0.248	0.235	0.090	0.101	0.418	0.228	0.20	0.322	0.320
12	Quispe Huayta Felix	229450	8465527	3568	0.586	0.412	0.293	0.254	0.121	0.248	0.346	0.80	0.664	0.248	0.235	0.090	0.101	0.290	0.215	0.20	0.320	0.320
13	Quiroz Puma Sergio	229424	8465542	3562	0.586	0.412	0.293	0.254	0.121	0.248	0.346	0.80	0.664	0.248	0.235	0.090	0.101	0.290	0.215	0.20	0.320	0.320
14	Chuquiza Chuquiza Esperanza	229416	8465553	3559	0.586	0.412	0.293	0.254	0.121	0.248	0.346	0.80	0.664	0.248	0.235	0.090	0.101	0.290	0.215	0.20	0.320	0.320
15	Quiroz Quiroz Hilario	229408	8465524	3564	0.586	0.412	0.293	0.254	0.121	0.248	0.346	0.80	0.664	0.248	0.235	0.090	0.101	0.290	0.215	0.20	0.320	0.320
16	Quiroz Quiroz Vicente	229420	8465666	3565	0.586	0.412	0.293	0.254	0.121	0.248	0.346	0.80	0.664	0.248	0.235	0.090	0.101	0.290	0.215	0.20	0.320	0.320
17	Quispe Puma Hipolita	229436	8465697	3569	0.586	0.277	0.293	0.254	0.121	0.248	0.267	0.80	0.664	0.248	0.235	0.090	0.101	0.290	0.215	0.20	0.256	0.320
18	Quiroz Muñoz Mario	229371	8465648	3560	0.586	0.277	0.293	0.254	0.121	0.248	0.267	0.80	0.664	0.248	0.235	0.090	0.101	0.290	0.215	0.20	0.256	0.320
19	Quiroz Muñoz Santos	229359	8465622	3562	0.586	0.277	0.293	0.254	0.121	0.161	0.256	0.80	0.664	0.248	0.235	0.090	0.101	0.290	0.215	0.20	0.248	0.320
20	Huaman Mora Flitcher	229360	8465593	3557	0.586	0.277	0.293	0.254	0.121	0.161	0.256	0.80	0.664	0.161	0.235	0.090	0.101	0.290	0.157	0.20	0.236	0.320
21	Melo Maza Esteban	229337	8465746	3553	0.586	0.277	0.293	0.254	0.121	0.161	0.256	0.80	0.664	0.161	0.235	0.090	0.101	0.290	0.157	0.20	0.236	0.320
22	Puma Quispe Ramon	229312	8465739	3553	0.586	0.277	0.293	0.254	0.121	0.161	0.256	0.80	0.664	0.161	0.235	0.285	0.101	0.290	0.203	0.20	0.246	0.320
23	Huayta Puma Zenobia	229262	8465696	3543	0.586	0.277	0.293	0.254	0.121	0.161	0.256	0.80	0.664	0.161	0.235	0.285	0.101	0.290	0.203	0.20	0.246	0.320
24	Muñiz Puma Victor	229264	8465791	3544	0.586	0.277	0.293	0.254	0.121	0.161	0.256	0.80	0.664	0.161	0.235	0.285	0.101	0.290	0.203	0.20	0.246	0.320
25	Quispe Quiroz Virginia	229190	8465832	3526	0.586	0.277	0.293	0.254	0.121	0.161	0.256	0.80	0.664	0.161	0.235	0.285	0.101	0.290	0.203	0.20	0.246	0.320
26	Muñiz Puma Valentina	229070	8465763	3504	0.586	0.277	0.293	0.254	0.121	0.161	0.256	0.80	0.664	0.161	0.235	0.285	0.101	0.290	0.203	0.20	0.246	0.320
27	Quispe Muñoz Praxides	229124	8465727	3510	0.586	0.277	0.293	0.177	0.121	0.161	0.234	0.80	0.664	0.161	0.235	0.285	0.101	0.173	0.192	0.20	0.225	0.320
28	Quispe Saire Agustín	229043	8465726	3487	0.586	0.277	0.293	0.177	0.121	0.161	0.234	0.80	0.664	0.161	0.235	0.285	0.101	0.173	0.192	0.20	0.225	0.320
29	Quispe Condori Rosmel	229017	8465729	3483	0.586	0.277	0.293	0.177	0.121	0.161	0.234	0.80	0.664	0.161	0.235	0.285	0.101	0.173	0.192	0.20	0.225	0.320
30	Puma Quispe Nicanor	229702	8465893	3647	0.586	0.171	0.293	0.177	0.121	0.161	0.172	0.80	0.664	0.161	0.235	0.285	0.101	0.173	0.192	0.20	0.176	0.320
31	Quispe Quiroz Rosa	229638	8465862	3626	0.586	0.171	0.293	0.177	0.121	0.161	0.172	0.80	0.664	0.161	0.235	0.285	0.101	0.173	0.192	0.20	0.176	0.320
32	Quispe Saire Josefina	229582	8465922	3611	0.586	0.171	0.293	0.177	0.121	0.248	0.182	0.80	0.664	0.161	0.235	0.285	0.101	0.173	0.192	0.20	0.184	0.320
33	Muñiz Puma Valentina	229600	8465997	3630	0.586	0.171	0.293	0.177	0.121	0.248	0.182	0.80	0.664	0.486	0.235	0.285	0.101	0.173	0.407	0.20	0.227	0.320
34	Puma De Quiroz Guillermina	229643	8466035	3632	0.586	0.171	0.293	0.177	0.121	0.248	0.182	0.80	0.664	0.486	0.235	0.285	0.101	0.173	0.407	0.20	0.227	0.320
35	Melo Quispe Jose	229441	8465817	3625	0.586	0.171	0.293	0.177	0.121	0.248	0.182	0.80	0.664	0.486	0.235	0.285	0.101	0.173	0.407	0.20	0.227	0.320
36	Champi Alvarez Eustaquio	229162	8465845	3550	0.586	0.171	0.293	0.254	0.121	0.248	0.205	0.80	0.664	0.486	0.235	0.285	0.101	0.290	0.419	0.20	0.248	0.320
37	Champi Muñoz Liberata	229707	8465884	3531	0.586	0.171	0.293	0.254	0.121	0.248	0.205	0.80	0.664	0.486	0.235	0.285	0.101	0.290	0.419	0.20	0.248	0.320
38	Quispe Quiroz Eusebio	229706	8465892	3653	0.586	0.171	0.293	0.254	0.121	0.248	0.205	0.80	0.664	0.486	0.235	0.155	0.101	0.290	0.388	0.20	0.242	0.320
39	Puma Quispe Aurelia	229638	8465862	3626	0.586	0.171	0.293	0.254	0.121	0.248	0.205	0.80	0.664	0.486	0.235	0.155	0.101	0.290	0.388	0.20	0.242	0.320
40	Quispe Melo Lorenzo	229638	8465862	3628	0.586	0.171	0.293	0.254	0.121	0.248	0.205	0.80	0.664	0.486	0.235	0.155	0.101	0.290	0.388	0.20	0.242	0.320
41	Puma Puma Agustin	229571	8466022	3624	0.586	0.171	0.293	0.254	0.121	0.248	0.205	0.80	0.664	0.248	0.235	0.155	0.101	0.290	0.230	0.20	0.210	0.320
42	Puma Puma Barbara	229571	8466022	3624	0.586	0.171	0.293	0.254	0.121	0.486	0.234	0.80	0.664	0.248	0.235	0.155	0.101	0.290	0.230	0.20	0.233	0.320
43	Muñiz Quispe Angelica	229373	8465628	3542	0.586	0.171	0.293	0.254	0.121	0.486	0.234	0.80	0.664	0.248	0.235	0.155	0.101	0.290	0.230	0.20	0.233	0.320
44	Quispe Huayta Segundo	229378	8465642	3550	0.586	0.171	0.293	0.254	0.121	0.486	0.234	0.80	0.664	0.248	0.235	0.155	0.101	0.418	0.243	0.20	0.236	0.320
45	Muñiz Alvarez Teodoro	229160	8465843	3502	0.586	0.171	0.293	0.254	0.121	0.486	0.234	0.80	0.664	0.248	0.235	0.155	0.101	0.418	0.243	0.20	0.236	0.320
46	Humpire Huisa Federico	229178	8465854	3506	0.586	0.171	0.293	0.254	0.121	0.486	0.234	0.80	0.664	0.248	0.235	0.155	0.101	0.418	0.243	0.20	0.236	0.320
47	Quispe Huayta Santiago	229013	8465737	3475	0.586	0.171	0.293	0.254	0.121	0.486	0.234	0.80	0.664	0.248	0.235	0.155	0.101	0.418	0.243	0.20	0.236	0.320
48	Calla Soncco Mario	229066	8465766	3486	0.586	0.171	0.293	0.254	0.121	0.486	0.234	0.80	0.664	0.248	0.235	0.155	0.101	0.418	0.243	0.20	0.236	0.320
49	Institución educativa N° 50530	229073	8465013	3615	0.586	0.277	0.293	0.254	0.121	0.248	0.267	0.80	0.664	0.248	0.235	0.285	0.101	0.418	0.274	0.20	0.268	0.557
50	Inicial - Jardin N°1077	229229	8465145	3604	0.586	0.277	0.293	0.254	0.121	0.248	0.267	0.80	0.664	0.248	0.235	0.285	0.101	0.418	0.274	0.20	0.268	0.557

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

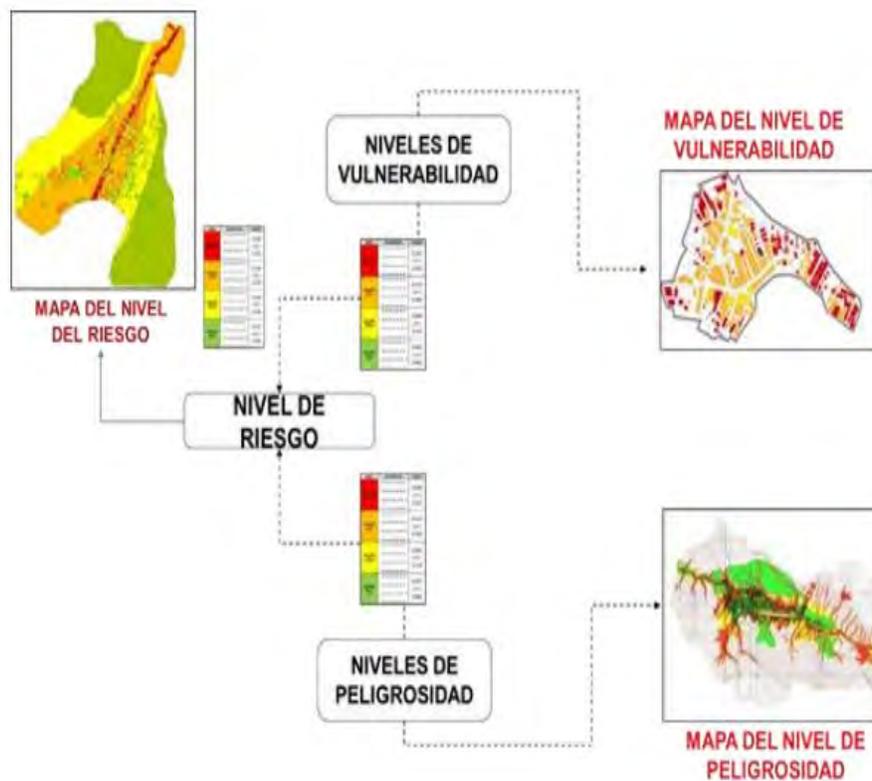
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	COORDENADAS UTM			DIMENSIÓN AMBIENTAL													VALOR DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL	PESO DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL	VALOR DE LA VULNERABILIDAD
					FRAGILIDAD AMBIENTAL				RESILIENCIA AMBIENTAL											
					Pérdida de suelos		Valor fragilidad social	Peso fragilidad Social	Manejo de residuos solidos		Proximidad a desechos solidos		plan de manejo de residuos		Valor resiliencia ambiental	Peso resiliencia ambiental				
					Ppar(1)	Pdesc(2)			Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)	Ppar(1)	Pdesc(2)						
1	Quiroz Huayta Isabel	229571	8466022	3624	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.077	0.149	0.098	0.149	0.033	0.043	0.30	0.198	0.123	0.212	
2	Puma Quispe Agustina	229518	8465940	3604	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.077	0.149	0.098	0.149	0.033	0.043	0.30	0.198	0.123	0.212	
3	Huayta Puma Roberto	229451	8465893	3589	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.077	0.149	0.098	0.149	0.033	0.043	0.30	0.198	0.123	0.308	
4	Puma Quispe Nicanor	229488	8465878	3583	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.077	0.149	0.098	0.149	0.251	0.075	0.30	0.208	0.123	0.321	
5	Quispe Huayta Lucia	229517	8465844	3583	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.077	0.149	0.098	0.149	0.251	0.075	0.30	0.208	0.123	0.328	
6	Quiroz Muñiz Domingo	229478	8465700	3577	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.077	0.149	0.098	0.149	0.251	0.075	0.30	0.208	0.123	0.328	
7	Quispe Puma Luciano	229382	8465896	3579	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.077	0.149	0.098	0.149	0.251	0.075	0.30	0.208	0.123	0.328	
8	Quispe Quiroz Eloja	229591	8465626	3596	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.077	0.149	0.098	0.149	0.482	0.110	0.30	0.219	0.123	0.329	
9	Quispe Melo Crisolo	229595	8465600	3599	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.077	0.149	0.098	0.149	0.482	0.110	0.30	0.219	0.123	0.325	
10	Saire Huayta Zenon	229574	8465628	3591	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.077	0.149	0.098	0.149	0.482	0.110	0.30	0.219	0.123	0.325	
11	Puma Guillermina	229451	8465514	3570	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.077	0.149	0.098	0.149	0.482	0.110	0.30	0.219	0.123	0.312	
12	Quispe Huayta Felix	229450	8465527	3568	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.077	0.149	0.098	0.149	0.482	0.110	0.30	0.219	0.123	0.311	
13	Quiroz Puma Sergio	229424	8465542	3562	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.077	0.149	0.098	0.149	0.482	0.110	0.30	0.219	0.123	0.304	
14	Chuquiza Chuquiza Esperanza	229416	8465553	3559	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.077	0.149	0.098	0.149	0.482	0.110	0.30	0.219	0.123	0.304	
15	Quiroz Quiroz Hilario	229408	8465524	3564	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.077	0.149	0.098	0.149	0.482	0.110	0.30	0.219	0.123	0.294	
16	Quiroz Quiroz Vicente	229420	8465666	3565	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.077	0.149	0.098	0.149	0.482	0.110	0.30	0.219	0.123	0.294	
17	Quispe Puma Hipólita	229436	8465697	3569	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.077	0.149	0.098	0.149	0.157	0.061	0.30	0.204	0.123	0.272	
18	Quiroz Muñiz Mario	229371	8465648	3560	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.077	0.149	0.267	0.149	0.157	0.087	0.30	0.212	0.123	0.273	
19	Quiroz Muñiz Santos	229359	8465622	3562	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.270	0.149	0.267	0.149	0.157	0.145	0.30	0.229	0.123	0.272	
20	Huaman Mora Flichter	229360	8465593	3567	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.270	0.149	0.267	0.149	0.157	0.145	0.30	0.229	0.123	0.278	
21	Melo Maza Esteban	229337	8465746	3553	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.270	0.149	0.267	0.149	0.157	0.145	0.30	0.229	0.123	0.278	
22	Puma Quispe Ramon	229312	8465739	3553	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.270	0.149	0.267	0.149	0.482	0.194	0.30	0.244	0.123	0.240	
23	Huayta Puma Zenobia	229262	8465696	3543	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.270	0.149	0.267	0.149	0.482	0.194	0.30	0.244	0.123	0.240	
24	Muñiz Puma Victor	229264	8465791	3544	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.270	0.149	0.267	0.149	0.157	0.145	0.30	0.229	0.123	0.238	
25	Quispe Quiroz Virginia	229190	8465832	3526	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.270	0.149	0.267	0.149	0.157	0.145	0.30	0.229	0.123	0.238	
26	Muñiz Puma Valentina	229070	8465763	3504	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.270	0.149	0.267	0.149	0.157	0.145	0.30	0.229	0.123	0.238	
27	Quispe Muñiz Praxides	229124	8465727	3510	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.270	0.149	0.186	0.149	0.157	0.133	0.30	0.226	0.123	0.231	
28	Quispe Saire Agustin	229043	8465726	3487	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.270	0.149	0.186	0.149	0.157	0.133	0.30	0.226	0.123	0.231	
29	Quispe Condori Rosmel	229017	8465729	3483	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.270	0.149	0.186	0.149	0.482	0.182	0.30	0.240	0.123	0.233	
30	Puma Quispe Nicanor	229702	8465893	3647	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.270	0.149	0.186	0.149	0.482	0.182	0.30	0.240	0.123	0.206	
31	Quispe Quiroz Rosa	229638	8465862	3626	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.270	0.149	0.186	0.149	0.157	0.133	0.30	0.226	0.123	0.205	
32	Quispe Saire Josefina	229582	8465922	3611	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.270	0.149	0.186	0.149	0.157	0.133	0.30	0.226	0.123	0.183	
33	Muñiz Puma Valentina	229600	8465997	3630	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.270	0.149	0.186	0.149	0.157	0.133	0.30	0.226	0.123	0.191	
34	Puma De Quiroz Guillermina	229643	8466035	3632	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.146	0.149	0.186	0.149	0.157	0.095	0.30	0.214	0.123	0.189	
35	Melo Quispe Jose	229441	8465817	3625	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.146	0.149	0.186	0.149	0.251	0.109	0.30	0.218	0.123	0.199	
36	Champi Alvarez Eustaquio	229162	8465845	3550	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.146	0.149	0.186	0.149	0.251	0.109	0.30	0.218	0.123	0.209	
37	Champi Muñiz Liberata	229707	8465884	3531	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.146	0.149	0.186	0.149	0.251	0.109	0.30	0.218	0.123	0.209	
38	Quispe Quiroz Eusebio	229706	8465892	3653	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.146	0.149	0.186	0.149	0.251	0.109	0.30	0.218	0.123	0.205	
39	Puma Quispe Aurelia	229638	8465862	3626	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.146	0.149	0.186	0.149	0.251	0.109	0.30	0.218	0.123	0.205	
40	Quispe Melo Lorenzo	229638	8465862	3628	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.146	0.149	0.186	0.149	0.251	0.109	0.30	0.218	0.123	0.205	
41	Puma Puma Agustin	229571	8466022	3624	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.146	0.149	0.403	0.149	0.251	0.142	0.30	0.228	0.123	0.196	
42	Puma Puma Barbara	229571	8466022	3624	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.470	0.149	0.403	0.149	0.251	0.240	0.30	0.257	0.123	0.213	
43	Muñiz Quispe Angelica	229373	8465628	3542	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.470	0.149	0.403	0.149	0.251	0.240	0.30	0.257	0.123	0.213	
44	Quispe Huayta Segundo	229378	8465642	3550	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.470	0.149	0.403	0.149	0.251	0.240	0.30	0.257	0.123	0.214	
45	Muñiz Alvarez Teodoro	229160	8465843	3502	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.470	0.149	0.403	0.149	0.251	0.240	0.30	0.257	0.123	0.201	
46	Humpire Huisa Federico	229178	8465854	3506	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.470	0.149	0.403	0.149	0.251	0.240	0.30	0.257	0.123	0.201	
47	Quispe Huayta Santiago	229013	8465737	3475	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.470	0.149	0.403	0.149	0.251	0.240	0.30	0.257	0.123	0.201	
48	Calla Soncco Mario	229066	8465766	3486	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.470	0.149	0.403	0.149	0.251	0.240	0.30	0.257	0.123	0.201	
49	Institución educativa Nivel Primario N° 50530	229073	8465013	3615	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.470	0.149	0.403	0.149	0.251	0.240	0.30	0.257	0.123	0.341	
50	Inicial - Jardin N°1077	229229	8465145	3604	1.000	0.265	0.265	0.70	0.302	0.470	0.149	0.403	0.149	0.251	0.240	0.30	0.257	0.123	0.351	

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**5 CAPITULO V CALCULO DE RIESGO**

**5.1 METODOLOGIA PARA EL CALCULO DE RIESGO**

Para el estudio de la peligrosidad en los sectores Huancané, Huayllapata y Órcac se aplicó el método descrito en el Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales (ver ilustración 9, 2da edición).



*Ilustración 7. FLUJOGRAMA PARA HALLAR LOS NIVELES DE RIESGO*

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

En primer lugar, se lleva a cabo una evaluación exhaustiva en los Sectores Huancané, Huayllapata y Orcac para identificar las amenazas naturales a las que está expuesta, como deslizamientos de tierra, reptación de suelos. Esto implica el análisis de registros históricos de desastres, el estudio de las características geológicas y geomorfológicas del área, pendientes, hidrogeología y uso de suelos y los factores desencadenantes la lluvia con todo esto se llega a identificar los niveles de peligro. A continuación, se evalúan la vulnerabilidad de la zona en los tres nivel Social, Económico y ambiental. El nivel de riesgo es el producto del peligro por vulnerabilidad (ver mapa 13 y 14).

Una vez identificados los niveles de riesgo, se pueden formular planes de acción y estrategias de gestión de riesgos específicas. Estas medidas pueden incluir la implementación de mecanismos de advertencias tempranas, optimización de la infraestructura crítica, la capacitación de la comunidad en medidas de mitigación y la planificación de evacuaciones y respuestas en caso de desastre.

El proceso de identificación de niveles de riesgo en una comunidad campesina, siguiendo la metodología establecida por CENEPRED, implica una evaluación integral de amenazas y vulnerabilidades. La colaboración con la comunidad de Patacolca y la formulación de medidas concretas permiten una gestión efectiva de los riesgos, protegiendo la vida y los medios de subsistencia de la comunidad frente a los deslizamientos, reptación de suelos y otros eventos naturales.

### **5.2 MATRIZ DE RIESGO**

La matriz de riesgos de peligros por deslizamiento y reptación de suelos son los siguientes (ver tabla 103):

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

*Tabla 103. Matriz de riesgos*

REPTACIÓN DE SUELOS					
MATRIZ DE RIESGO PARA REPTACIÓN DE SUELOS					
<b>PMA</b>	0.479	0.037841	0.07185	0.125977	0.224651
PA	0.263	0.020777	0.03945	0.069169	0.123347
PMA	0.142	0.011218	0.0213	0.037346	0.066598
PB	0.074	0.005846	0.0111	0.019462	0.034706
		0.079	0.150	0.263	0.469
		<b>VB</b>	<b>VM</b>	<b>BA</b>	<b>BMA</b>

DESLIZAMIENTO					
MATRIZ DE RIESGO PARA DESLIZAMIENTOS					
<b>PMA</b>	0.477	0.037683	0.07155	0.125451	0.223713
PA	0.266	0.021014	0.0399	0.069958	0.124754
PMA	0.143	0.011297	0.02145	0.037609	0.067067
PB	0.076	0.006004	0.0114	0.019988	0.035644
		0.079	0.150	0.263	0.469
		<b>VB</b>	<b>VM</b>	<b>BA</b>	<b>BMA</b>

**5.3 NIVELES DE RIESGOS PATA DESLIZAMIENTO Y REPTACIÓN DE SUELOS**

*Tabla 104. Niveles de riesgos*

NIVEL DE RIESGO PARA REPTACIÓN D SUELOS			
NIVEL	RANGO		
<b>MUY ALTO</b>	<b>0.069</b>	<b>&lt;=R&lt;=</b>	<b>0.225</b>
ALTO	0.021	<=R<	0.069
MEDIO	0.006	<=R<	0.021
BAJO	0.003	<=R<	0.006

NIVEL DE RIESGO PARA DESLIZAMIENTO			
NIVEL	RANGO		
<b>MUY ALTO</b>	<b>0.070</b>	<b>&lt;=R&lt;=</b>	<b>0.224</b>
ALTO	0.021	<=R<	0.070
MEDIO	0.006	<=R<	0.021
BAJO	0.002	<=R<	0.006

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**5.4 ESTRATIFICACIÓN DE NIVEL DE RIESGO**

**5.4.1 DESLIZAMIENTO**

*Tabla 105. Estratificación del riesgo para deslizamiento*

<b>ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO PARA DESLIZAMIENTO</b>		
<b>NIVELES DE RIESGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RANGO</b>
<b>RIESGO MUY ALTA</b>	El riesgo muy alto en la comunidad de Pata colca se da por lo general en depósitos coluviales, esto se da en pendientes que están entre 25° - 45°; geomorfología, sub unidad de vertientes con depósitos de deslizamientos; hidrogeología, acuitardo coluvial; magnitud, gran volumen >50000 m <sup>3</sup> ; uso de suelos, bofedales; lluvias torrenciales > 60mm/h; De 0 a 5 años y mayores a 70 años acceso a servicios básicos, no cuenta; actitud frente al riesgo, sin cultura de prevención; capacitación de la población en GRD, sin capacitación; conocimiento de la normatividad en GRD, desconocimiento total; material predominante, adobe; estado de conservación de la edificación, muy malo; incumplimientos de procedimientos constructivos, no cumple; organización y capacitación institucional, no existe; ingreso familiar promedio mensual, =< S/ 149.00; población económicamente activo desocupada, escaso acceso aún puesto de trabajo; manejo de residuos sólidos, disposición a pozo ciego; pérdida de suelos, erosión provocada por agentes naturales( lluvias intensas y pendientes abruptas); proximidad a desechos sólidos, muy cerca; plan de manejo de recursos ambientales, muy cerca.	$0.070 \leq R \leq 0.224$
<b>RIESGO ALTO</b>	El riesgo alto en la zona de estudio se da en depósitos aluviales y fluviales; pendientes que están entre 15° - 25°; geomorfología, sub unidad de vertientes o piedemonte coluvial-deluvial; hidrogeología, acuicludo ananea; magnitud, mayor volumen 30000 a 20001 m <sup>3</sup> ; uso de suelos, áreas de uso agropecuario; lluvias muy fuertes de 31 a 59 mm/h. De 6 a 12 años y 60 a 70 años; acceso a	$0.021 \leq R \leq 0.070$

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

	<p>servicios básicos, solo cuenta con agua; actitud frente al riesgo, limitada cultura de prevención; capacidad en GRD, escasamente capacitada; conocimiento de la normatividad en GRD, escaso conocimiento; material predominante, adobe con piedra; estado de conservación de la edificación, malo; incumplimiento de procedimientos constructivos, cumple parcialmente; organización y capacitación institucional, débil organización; ingreso familiar promedio, S/ 149 - 264; población económicamente activo desocupada, poco acceso aún puesto de trabajo; manejo de residuos sólidos, disposición en río, quebrada o canal; pérdida de suelo, deforestación indiscriminada y sobrepastoreo; proximidad a desechos sólidos, cerca; plan de manejo de recursos ambientales, cerca.</p>	
<p align="center"><b>MEDIO</b></p>	<p>El riesgo medio se da unidad de esquistos y pizarras; se da en pendientes que están entre 45° - 90°; geomorfología, sub unidad de montaña en roca metamórficas; hidrogeología, acuífero fluvial; magnitud, medio volumen 1001 a 10000 m<sup>3</sup>; uso de suelos, áreas de expansión urbana; lluvias fuertes de 16 a 30 mm/h. De 13 a 15 años y 50 a 59 años; grado de instrucción, secundaria; servicios básicos, solo cuenta con energía eléctrica; actitud frente al riesgo, cierto conocimiento de la prevención; capacitación en GRD, medianamente capacitada; conocimiento de la normatividad en GRD, regular conocimiento; material predominante, bloqueta; estado de la conservación de la edificación, regular; incumplimientos de procedimientos constructivos, cumple medianamente; organización y capacitación institucional, relativa organización; ingreso familiar promedio mensual, S/264 - 1200; población económicamente activo desocupada, regular acceso a un puesto de trabajo; manejo de residuos sólidos, a sistema de alcantarillado con fugas notables; pérdida de suelos, expansión de área urbana; proximidad a desechos sólidos, medianamente cerca; plan de manejo de recursos ambientales, medianamente cerca.</p>	<p align="center"><math>0.006 \leq R \leq 0.021</math></p>
<p align="center"><b>RIESGO BAJO</b></p>	<p>El riesgo bajo está determinado en suelos de unidad de areniscas y unidad de calizas; está en pendientes de 0° - 15°; geomorfología, sub unidad de vertiente o piedemonte aluvio torrencial y sub unidad de montaña estructural en rocas sedimentarias; hidrogeología, acuífero Cabanillas y acuífero Copacabana; Magnitud, bajo volumen 100 a 1000 m<sup>3</sup>; uso de suelos, áreas de</p>	<p align="center"><math>0.002 \leq R \leq 0.006</math></p>

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

	<p>cobertura forestal y áreas no aptas para uso agropecuario; lluvias de van de 2 a 15 mm/h. De 16 a 49 años; grado de instrucción JF, superior técnico a universitario; servicios básicos, cuenta con agua, energía eléctrica y SSHH con arrastre hidráulico; actitud frente al riesgo, con cultura de prevención; capacitación en GRD, constantemente capacitada; conocimiento en normatividad en GRD, todos tienen conocimiento; material predominante, ladrillo con bloqueta y concreto armado; estado de conservación de la edificación, muy bueno; incumplimiento de procedimientos constructivos, cumple en su totalidad; organización y capacitación institucional, buena organización; ingreso familia promedio mensual, S/ 1200 - 3000; población económicamente activo desocupada, alto acceso a un puesto de trabajo; manejo de residuos sólidos, sistema de alcantarillado; pérdida de suelos, uso indiscriminado de fertilizantes y mala gestión del uso de agua y sobreexplotación agrícola del suelo; proximidad a desechos sólidos, muy alejada; plan de manejo de recursos ambientales, muy alejada.</p>	
--	--	--

**5.4.2 REPTACIÓN DE SUELOS**

*Tabla 106. Estratificación de riesgo para reptación de suelos*

<b>ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO PARA REPTACIÓN DE SUELOS</b>		
<b>NIVELES DE RIESGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RANGO</b>
<b>RIESGO MUY ALTA</b>	<p>El riesgo muy alto en la comunidad de Pataccolca se da por lo general en depósitos coluviales, esto se da en pendientes que están entre 16° - 20°; geomorfología, sub unidad de vertientes con depósitos de deslizamientos; hidrogeología, acuitardo coluvial; magnitud, gran volumen &gt;50000 m<sup>3</sup>; uso de suelos, bofedales; lluvias torrenciales &gt; 60mm/h; De 0 a 5 años y mayores a 70 años acceso a servicios básicos, no cuenta; actitud frente al riesgo, sin cultura de prevención; capacitación de la población en GRD, sin capacitación; conocimiento de la normatividad en GRD, desconocimiento total; material predominante, adobe; estado de</p>	<p><math>0.069 \leq R \leq 0.225</math></p>

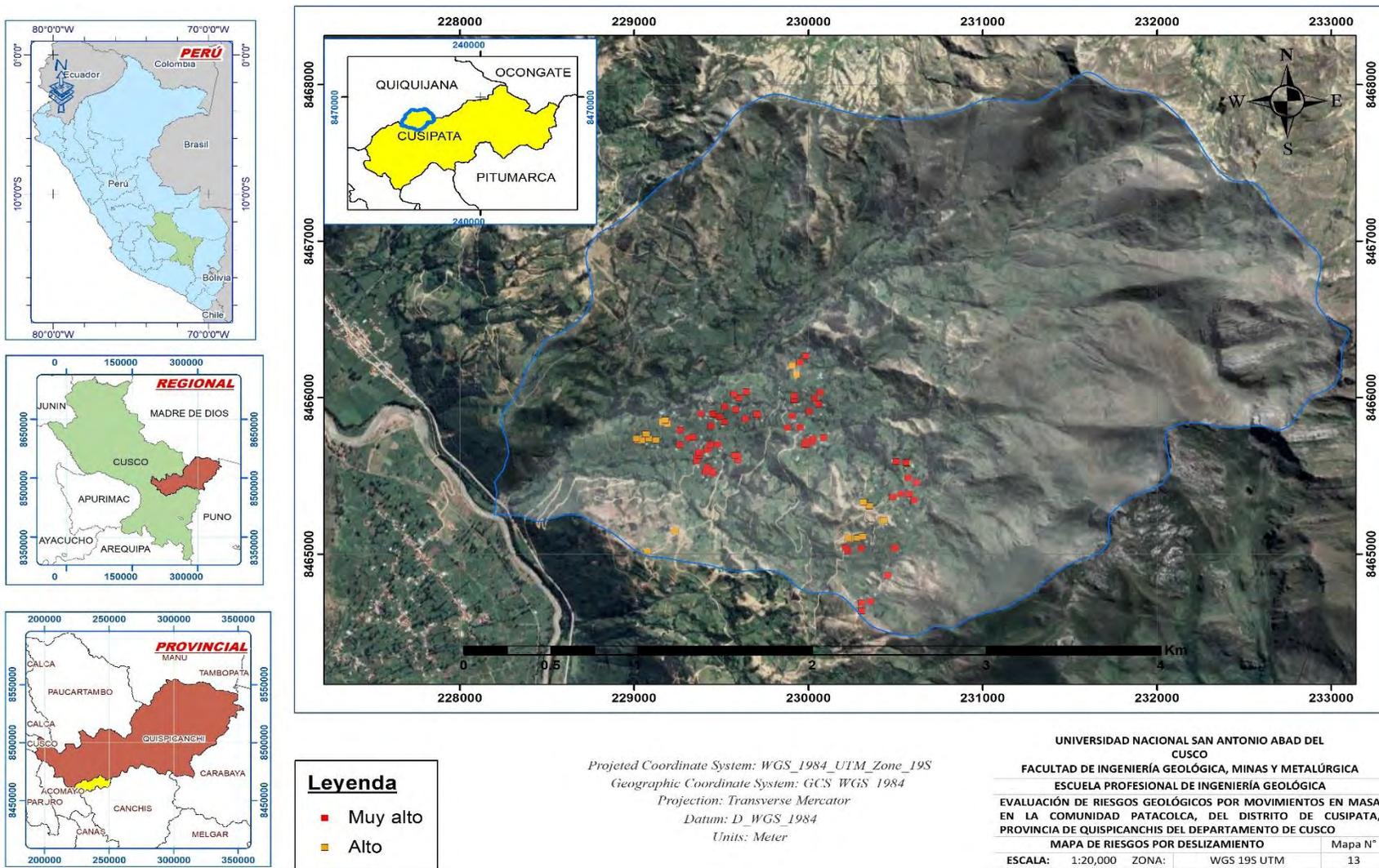
**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

	<p>conservación de la edificación, muy malo; incumplimientos de procedimientos constructivos, no cumple; organización y capacitación institucional, no existe; ingreso familiar promedia mensual, <math>\leq</math> S/ 149.00; población económicamente activo desocupada, escaso acceso aún puesto de trabajo; manejo de residuos sólidos, disposición a pozo ciego; pérdida de suelos, erosión provocada por agentes naturales( lluvias intensas y pendientes abruptas); proximidad a desechos sólidos, muy cerca; plan de manejo de recursos ambientales, muy cerca.</p>	
<b>RIESGO ALTO</b>	<p>El riesgo alto en la zona de estudio se da en depósitos aluviales y fluviales; pendientes que están entre <math>12^{\circ}</math> - <math>16^{\circ}</math>; geomorfología, sub unidad de vertientes o piedemonte coluvial-deluvial; hidrogeología, acuicludo ananea; magnitud, mayor volumen 30000 a 20001 m<sup>3</sup>; uso de suelos, áreas de uso agropecuario; lluvias muy fuertes de 31 a 59 mm/h. De 6 a 12 años y 60 a 70 años; acceso a servicios básicos, solo cuenta con agua; actitud frente al riesgo, limitada cultura de prevención; capacidad en GRD, escasamente capacitada; conocimiento de la normatividad en GRD, escaso conocimiento; material predominante, adobe con piedra; estado de conservación de la edificación, malo; incumplimiento de procedimientos constructivos, cumple parcialmente; organización y capacitación institucional, débil organización; ingreso familiar promedio, S/ 149 - 264; población económicamente activo desocupada, poco acceso aún puesto de trabajo; manejo de residuos sólidos, disposición en río, quebrada o canal; pérdida de suelo, deforestación indiscriminada y sobrepastoreo; proximidad a desechos sólidos, cerca; plan de manejo de recursos ambientales, cerca.</p>	$0.021 \leq R \leq 0.069$
<b>MEDIO</b>	<p>El riesgo medio se da unidad de esquistos y pizarras; se da en pendientes que están entre <math>8^{\circ}</math> - <math>12^{\circ}</math>; geomorfología, sub unidad de montaña en roca metamórficas; hidrogeología, acuífero fluvial; magnitud, medio volumen 1001 a 10000 m<sup>3</sup>; uso de suelos, áreas de expansión urbana; lluvias fuertes de 16 a 30 mm/h. De 13 a 15 años y 50 a 59 años; grado de instrucción, secundaria; servicios básicos, solo cuenta con energía eléctrica; actitud frente al riesgo, cierto conocimiento de la prevención; capacitación en GRD, medianamente capacitada; conocimiento de la normatividad en GRD, regular conocimiento; material predominante, bloqueta; estado de la conservación de la edificación, regular; incumplimientos de procedimientos</p>	$0.006 \leq R \leq 0.021$

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

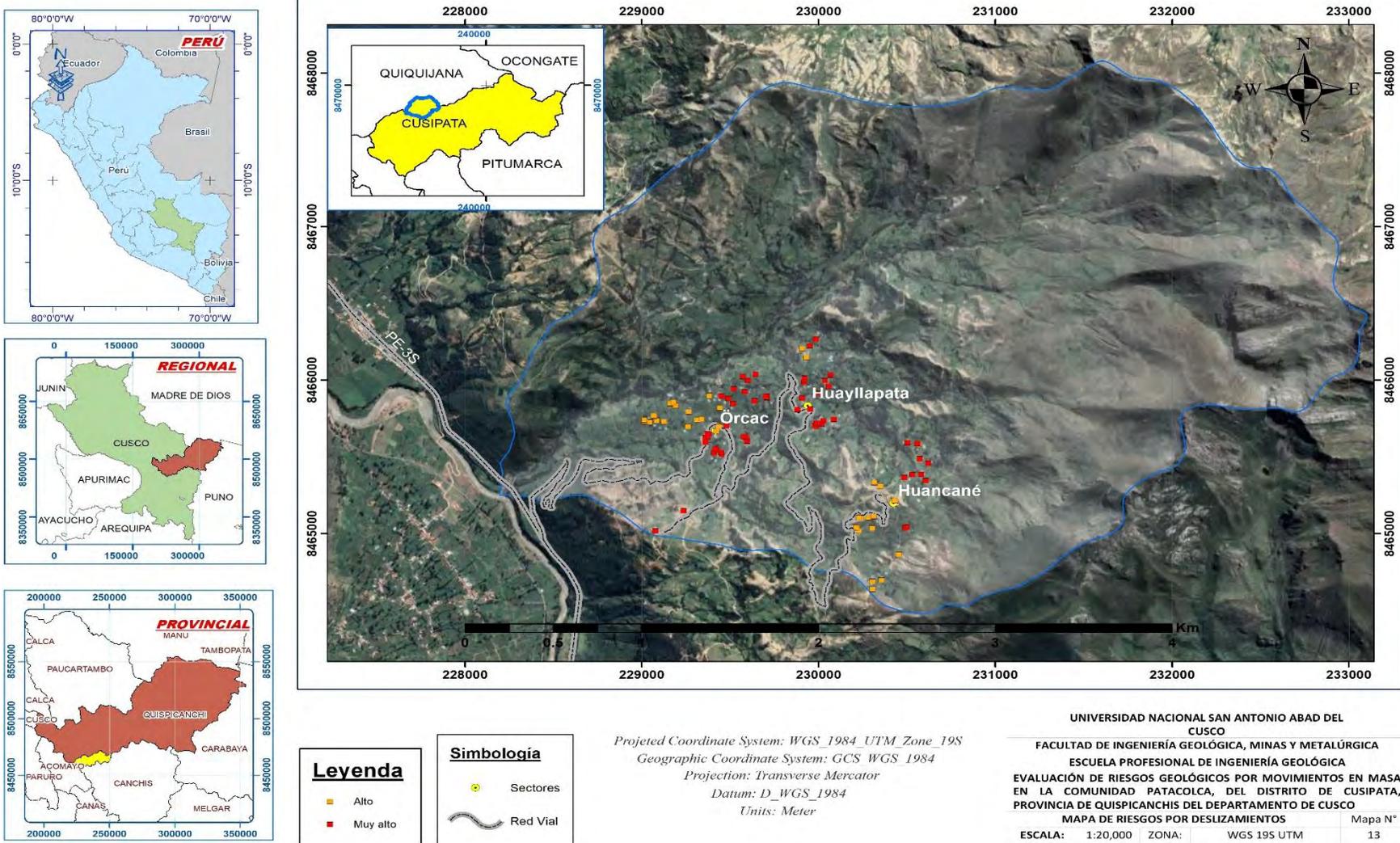
	<p>constructivos, cumple medianamente; organización y capacitación institucional, relativa organización; ingreso familiar promedio mensual, S/264 - 1200; población económicamente activo desocupada, regular acceso a un puesto de trabajo; manejo de residuos sólidos, a sistema de alcantarillado con fugas notables; pérdida de suelos, expansión de área urbana; proximidad a desechos sólidos, medianamente cerca; plan de manejo de recursos ambientales, medianamente cerca.</p>	
<p><b>RIESGO BAJO</b></p>	<p>El riesgo bajo está determinado en suelos de unidad de areniscas y unidad de calizas; está en pendientes de 0° - 8°; geomorfología, sub unidad de vertiente o piedemonte aluvio torrencial y sub unidad de montaña estructural en rocas sedimentarias; hidrogeología, acuífero Cabanillas y acuífero Copacabana; Magnitud, bajo volumen 100 a 1000 m<sup>3</sup>; uso de suelos, áreas de cobertura forestal y áreas no aptas para uso agropecuario; lluvias de van de 2 a 15 mm/h. De 16 a 49 años; grado de instrucción JF, superior técnico a universitario; servicios básicos, cuenta con agua, energía eléctrica y SSHH con arrastre hidráulico; actitud frente al riesgo, con cultura de prevención; capacitación en GRD, constantemente capacitada; conocimiento en normatividad en GRD, todos tienen conocimiento; material predominante, ladrillo con bloqueta y concreto armado; estado de conservación de la edificación, muy bueno; incumplimiento de procedimientos constructivos, cumple en su totalidad; organización y capacitación institucional, buena organización; ingreso familia promedio mensual, S/ 1200 - 3000; población económicamente activo desocupada, alto acceso a un puesto de trabajo; manejo de residuos sólidos, sistema d alcantarillado; pérdida de suelos, uso indiscriminado de fertilizantes y mala gestión del uso de agua y sobreexplotación agrícola del suelo; proximidad a desechos sólidos, muy alejada; plan de manejo de recursos ambientales, muy alejada.</p>	<p><math>0.003 \leq R \leq 0.006</math></p>

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO



Mapa 14. RIESGOS POR DESLIZAMIENTO

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO



Mapa 15. RIESGOS POR REPTACIÓN DE SUELOS

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este trabajo de investigación el objetivo general es identificar los niveles de riesgo por movimientos en masa en la Comunidad de Pataccolca. Donde se encontró dos peligros geológicos como deslizamientos y reptación de suelos. Se pudo analizar los factores condicionantes (geología, pendiente, geomorfología, hidrogeológico y uso de suelos), desencadenantes (lluvias intensas), al procesar todo este dato en la matriz de Saaty según CENEPRED 2da edición, se determinó un peligro muy alto y alto en la zona de estudio. También se analizó la vulnerabilidad de toda la zona en sus tres niveles, económico, social y ambiental donde se determinó una vulnerabilidad muy alta y alta. Para hallar los niveles de riesgo en la zona de estudio se realizó la multiplicación de peligro por vulnerabilidad donde se pudo encontrar para deslizamiento un riesgo muy alto  $0.070 \leq R \leq 0.224$  afectando 58 viviendas más 2 instituciones educativas en riesgo alto  $0.021 \leq R \leq 0.070$  afectando 37 viviendas, para reptación de suelos muy alto  $0.069 \leq R \leq 0.225$ , afectando 65 viviendas en riesgo alto  $0.021 \leq R \leq 0.069$ , afectando 32 viviendas, donde no se recomienda realizar construcciones de casa, evitar hacer riegos por inundación en la agricultura, toda la comunidad necesariamente requiere de una reubicación en una zona más estable. Frente a lo mencionado se acepta la hipótesis planteada ya que se encuentra dos tipos de movimientos en masa deslizamiento y reptación de suelos. Estos resultados se hallaron siguiendo el manual de CENEPRED 2da edición, todo el estudio de EVAR se basan en el manual. En tal sentido bajo lo referido anteriormente y al analizar estos resultados confirmamos que la Comunidad de Pataccolca se encuentra en una zona de alto riesgo y muy alto, en coordinación con la Municipalidad Distrital de Cusipata se tiene que trabajar en la reubicación y evitar la

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

construcción de viviendas en las zonas que están zonificadas que es casi toda la Comunidad en una zona de muy alto riesgo, para evitar cualquier desastre.

Habiéndonos planteado como primer objetivo específico, determinar los factores condicionantes y desencadenantes en la ocurrencia de los peligros geológicos por movimientos en masa, se determinaron los siguientes factores condicionantes:

**Geología:** Se determinó como parámetro más importante, la zona de ocurrencia de deslizamientos y reptación de suelos, a los depósitos coluviales.

**Pendiente:** Se analizó para cada peligro (deslizamientos y reptación) las pendientes, para deslizamiento los rangos de mayor importancia se consideraron de 25° - 45°, para reptación de suelos de 16° a 20°, ya que en estos rangos es donde se encuentran los cuerpos en movimientos en masa.

**Geomorfología:** Los parámetros de mayor importancia para ambos peligros son subunidad de depósitos con depósitos de deslizamientos.

**Hidrogeología:** El parámetro de mayor importancia es el acuitardo coluvial por la característica de almacenar agua y su respectiva conducción retardada, favorece a la ocurrencia de los peligros por movimientos en masa.

**Uso de suelos:** El parámetro más importante son las áreas de uso agropecuario, ya que por la presencia de terreno frágil (generado por los movimientos en masa), la presencia de manantes cerca de estos, hacen que los pobladores realicen actividades agropecuarias en estas zonas, afectando de manera directa e indirecta.

En el análisis de factores desencadenantes, se determinó a las lluvias intensas como único factor, se siguió el manual de CENEPRED 2da edición, de acuerdo a eso se hizo en análisis de cada factor condicionante en la matriz de Saaty, para cada peligro encontrado en la zona

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

de estudio. En los factores desencadenantes se analizaron los datos de las lluvias tomándose los datos de las estaciones meteorológicas más cercanas, Ccatca y Pomacanchi. El análisis de los datos del factor desencadenante (precipitaciones), permitió determinar los rangos de susceptibilidad de la zona de estudio. Frente a lo mencionado anteriormente en la hipótesis donde se indica los riesgos geológicos por movimientos en masa existentes en la comunidad donde se realiza la evaluación, son por deslizamiento y reptación, se deben principalmente al tipo de suelos, pendiente, la presencia de aguas subterráneas y la mala ubicación de las infraestructuras. Se acepta esta hipótesis ya que dependen de estos factores para llegar a hallar los niveles de riesgo en la zona. Bajo el análisis de estos resultados se llegó a obtener que la comunidad de Pataccolca se encuentra en peligro muy alto y alto.

Teniendo como segundo objetivo específico determinar las características litológicas, geomorfológicas y procesos por movimientos en masa de las unidades geológicas en la Comunidad de Pataccolca. Se encontraron las siguientes unidades litológicas, unidad de esquistos, pizarras y cuarcitas, pertenecientes a la Formación Ananea, presentan alta meteorización físico-química en gran parte de los afloramientos dentro de la comunidad, unidad de areniscas con intercalaciones de lutitas, en los afloramientos observados no prevalece la presencia de fracturamiento, y por tanto, la meteorización no afecta aquí, la unidad de calizas presenta estratificación, con un buzamiento de 64° al NO, los depósitos coluviales, llegan a tener potencias de hasta 20 metros, compuestos de sedimentos remanentes de las formaciones antes mencionadas, es aquí donde se encuentran los cuerpos en movimientos en masa, los depósitos fluviales y depósitos aluviales, son los que tienen menor área en la zona de estudio, compuestos arenas, gravas, cantos rodados.

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

Los peligros geológicos se encuentran en los depósitos coluviales. En las unidades geomorfológicas encontramos. Vertientes con depósitos de deslizamientos y reptación de suelos, vertientes con depósitos de deslizamientos inactivos, vertiente o piedemonte coluvio – deluvial, montañas en rocas metamórficas, vertiente o piedemonte aluvio – torrencial y montaña estructural en rocas sedimentarias. Se analizó cada unidad geomorfológica se determinó que los peligros geológicos se dan con mayor frecuencia en las vertientes con depósitos de deslizamientos y reptación de suelos.

La hipótesis planteada se acepta, ya que los peligros geológicos encontrados en la zona dependes mucho de la litología y geomorfología ya que son unos de los factores determinantes para que se den estos peligros. La interpretación de datos se desarrolló según el manual de CENEPRED 2da edición, según el análisis en la matriz de Saaty se llegó que la comunidad de Pataccolca se encuentra en una zona de muy alto riesgo y alto, afectando a un buen porcentaje de la población.

Se planteó como tercer objetivo identificar los niveles de los peligros geológicos por movimientos en masa que perjudican a la Comunidad de Pataccolca, y, para su evaluación y obtención de resultados, inicialmente se revisó bibliografía que nos permitió conocer mejor los conceptos y los métodos de identificación y evaluación de estos, basándonos principalmente en el manual establecido por CENEPRED en el 2014, también se tomaron en cuenta documentos de evaluaciones de riesgos de diversas partes de la sierra del país, así como diversos documentos de calidad internacional.

Después la recolección de datos y, su posterior procesamiento e interpretación, se determinaron dos tipos de peligros por movimientos en masa que afectan de manera directa

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

e indirecta a la población de la comunidad Pataccolca, deslizamientos rotacionales y reptación de suelos como se muestra en la tabla 107:

*Tabla 107. Cuadro resumen de los peligros por movimientos en masa identificados en la comunidad Pataccolca.*

<b>Sector</b>	<b>Cantidad de cuerpos en deslizamiento</b>	<b>Cantidad de cuerpos en reptación</b>
Huancané	Se identificaron ocho deslizamientos; seis deslizamientos rotacionales activos y dos antiguos e inactivos.	Existe un cuerpo en reptación ubicada entre las viviendas del sector. (Ver mapa 9).
Huayllapata	Presentes cinco cuerpos deslizantes, cuatro deslizamientos rotacionales activos y uno antiguo e inactivo ubicado aproximadamente a 700 metros al norte del sector.	Se identificaron cuatro cuerpos en reptación, algunos de estos atraviesan la zona “urbana” del sector. (Ver mapa 9).
Órcac	Se reconocieron seis cuerpos deslizantes, cuatro deslizamientos rotacionales, uno en tipo	Están presentes cinco cuerpos en estado de reptación de suelos (Ver mapa 9).

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

	cuña, y el último es un deslizamiento antiguo e inactivo.	
--	---	--

Luego de identificar los peligros, se realizaron los respectivos análisis a los factores condicionantes y desencadenantes para determinar los niveles de peligro que estos representan, y se obtuvieron los rangos de peligrosidad que se muestran en la tabla 108. Así mismo, se obtuvieron mapas de peligros para cada tipo de fenómeno por movimientos en masa (deslizamientos y reptación) identificado en la zona de estudio (ver mapas 09 y 10).

**Tabla 108. Niveles de peligrosidad en la comunidad Patacolca.**

DESLIZAMIENTO			
NIVEL PELIGROSIDAD	RANGO		
MUY ALTO	0.266	<=P<=	0.477
ALTO	0.143	<=P<	0.266
MEDIO	0.076	<=P<	0.143
BAJO	0.039	<=P<	0.076

REPTACIÓN DE SUELOS			
NIVEL PELIGROSIDAD	RANGO		
MUY ALTO	0.263	<=P<=	0.479
ALTO	0.142	<=P<	0.263
MEDIO	0.074	<=P<	0.142
BAJO	0.041	<=P<	0.074

Viendo los resultados obtenidos del análisis de datos recogidos de campo y que fueron posteriormente procesados en gabinete, pudimos constatar el peligro inminente que está afectando a los pobladores de esta comunidad, no solo de manera directa, amenazando su vida e integridad de los pobladores, también de manera indirecta afectando medios de vida, niveles socio-económicos.

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

Se planteó como cuarto objetivo determinar los niveles de vulnerabilidad a los que se encuentran expuestos los pobladores del área de estudio. Para esto se realizó censo e inventariado de viviendas, medios de vida, ingresos económicos, entre otros datos que fueron descritos y debidamente analizados en el “Capítulo 4” en la sección “Vulnerabilidad”.

Como resultado de los análisis de estos datos mediante la “Matriz de Saaty”, obtuvimos los rangos de vulnerabilidad para los pobladores de la comunidad Pataccolca (ver tabla 109). Haciendo uso de SIG, se obtuvo el mapa de vulnerabilidad de la zona (ver mapa 11).

Se evaluó la dimensión social, económica y ambiental de la población, y obtuvimos como resultado 49 viviendas en situación de vulnerabilidad “Alta” y 46 viviendas en vulnerabilidad “Muy Alta”, además de dos instituciones educativas que se encuentran en esta situación, ya que se encuentran dentro de un cuerpo deslizante con rasgos claros (escarpas recientes) de estar activo.

**Tabla 109. Niveles de vulnerabilidad**

NIVEL DE VULNERABILIDAD	RANGO		
<b>MUY ALTO</b>	<b>0.263</b>	<b><math>\leq V \leq</math></b>	<b>0.469</b>
ALTO	0.150	$\leq V \leq$	0.263
MEDIO	0.079	$\leq V \leq$	0.150
BAJO	0.039	$\leq V \leq$	0.079

# EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

## CONCLUSIONES

**Primero:** En la zona de estudio que comprende los Sectores Huancané, Huayllapata y Orcac, se identificaron dos peligros; deslizamiento y reptación de suelos, haciendo el análisis de peligros respectivamente y la vulnerabilidad de la zona de estudio ante la posible ocurrencia, el riesgo es muy alto, afectando en un 100 % de la población.

**Segundo:** Se identificaron los factores condicionantes y desencadenantes en Huancané, Huayllapata y Órcac. Los factores condicionantes identificados son: pendiente, geología, geomorfología, hidrogeología y uso de suelos. El factor desencadenante son las lluvias intensas en los meses de noviembre - marzo. Esto se identificó mediante la evaluación en interpretación de los datos recogidos por las estaciones meteorológicas cercanas (Ccatca y Pomacanchi).

**Tercero:** La litología del lugar está compuesta por unidad de pizarras y cuarcitas de la Formación Ananea, unidad de areniscas de la Formación Cabanillas, unidad de calizas estratificadas de la Formación Copacabana, depósitos coluviales, depósitos fluviales y depósitos aluviales. Se identificaron 5 unidades geomorfológicas: Sub unidad de vertiente con depósitos de deslizamiento, sub unidad de vertiente o piedemonte coluvio-deluvial, sub unidad de montañas en rocas metamórficas, sud unidad de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial y sub unidad de montaña estructural en rocas sedimentarias.

**Cuarto:** En la zona de estudio que comprende los tres sectores Huancané, Huayllapata y Orcac, se identificaron deslizamiento y reptación de suelos, haciendo el análisis de los factores condicionantes, desencadenantes (nombrados en el primer párrafo), y el parámetro en la matriz de Saaty, el nivel de peligrosidad ante la ocurrencia de peligros por deslizamiento y reptación de suelos es muy alto.

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

**Quinto:** La vulnerabilidad por peligros geológicos antes mencionados en la comunidad Pataccolca, se analizó en 3 dimensiones; vulnerabilidad social (incluye la dimensión física), económica y ambiental. Se obtuvo niveles muy alto y alto, en vulnerabilidad muy alta se encuentran 46 viviendas altamente vulnerables más las dos instituciones de nivel primario e inicial. En vulnerabilidad alta se encuentran 49 viviendas vulnerables.

## EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO

### RECOMENDACIONES

- Se recomienda colocar estacas georreferenciadas con GPS diferencial para realizar monitoreo constante de los cuerpos en movimiento en masa.
- Se recomienda realizar estudios de sondeo eléctrico vertical para tener mayor certeza del comportamiento del subsuelo.
- En la comunidad de Patacolca se le recomienda hacer una reforestación con árboles o plantas nativas que tengan la mayor capacidad de absorción de agua, esto para controlar la infiltración de las aguas superficiales en las zonas más críticas de toda la zona de estudio.
- Realizar drenajes o colectores de agua en las quebradas o zonas donde existan bastantes manantiales.
- En los sectores Huancané, Huayllapata y Órcac se sugiere no edificar viviendas, debido a que, según el análisis realizado, se cataloga estas zonas como de muy alto riesgo.
- Se le recomienda no hacer riego por inundación en toda la zona de estudio ya que se encuentran en material coluvial, este tipo de suelo hará que pase mayor infiltración.
- La Municipalidad Distrital de Cusipata a través del Área de Defensa Civil en coordinación con la Comunidad de Patacolca deberían realizar regularmente campañas de capacitación y concientización sobre el riesgo que existe y en temas de gestión de riesgos y desastres.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

- Se le recomienda declarar a toda la Comunidad de Pataccolca en riesgo muy alto, en coordinación con la Municipalidad provincial de Quispicanchi y Gobierno Regional en apoyo de los Ministerios, trabajar en el proceso de reubicación y reasentamiento poblacional de los habitantes en apoyo con el Ministerio de Vivienda y Construcción Saneamiento. A una zona de mejores condiciones de seguridad, donde les permita desarrollarse de una manera sostenible.
- Es muy importante gestionar recursos para la implementación de una estación meteorológica en el Distrito de Cusipata, para obtener datos más precisos, adecuados e históricos de precipitación, temperatura y humedad entre otros factores climáticos, a fin de afianzar los estudios hídricos para el cálculo de caudales extraordinarios.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**BIBLIOGRAFIA**

- AUDEBAUD, ETIENNE, (1973) - *geología del cuadrángulo de Ocongate y Sicuani 28-t, 29-t escala 1:100 000 Ingemmet, boletín, serie a: 25, 72p.*
- CARLOTTO, V., CÁRDENAS, J. Y CARLIER, G. (2011) - *geología del cuadrángulo de cusco 28-s - 1:50 000 Ingemmet, boletín, serie a: 140, 250p.*
- CENEPRED. (2014). *manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 02 versión.*
- DÍAZ, J. S. (1998). *deslizamiento y estabilidad de taludes en zonas tropicales. ingeniería de suelos ltda.*
- GOBIERNO REGIONAL CUSCO, PROYECTO ESPECIAL REGIONAL, INSTITUTO DE MANEJO DE AGUA Y MEDIO AMBIENTE – PER IMA (2009), *zonificación ecológica económica de la región cusco.*
- GARCIA, M. M. (2014). *manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. neva studio sac.*
- IRIGARAY, C. & CHACON, J (2003). *métodos de análisis de la susceptibilidad a los movimientos de ladera mediante sig. en f. j. ayala-carcedo y j Corominas (eds.). mapas de susceptibilidad a los movimientos de ladera con técnicas sig. 147. fundamentos y aplicaciones en España. instituto geológico y minero de España.*
- KOFI A. ANNAN (2004). *informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres. secretaría interinstitucional de la estrategia internacional para la reducción de desastres, naciones unidas (eird/ONU). ginebra, suiza.*

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

- MIJAILOV, L. (1985). *hidogeologia. MIR.*
- MORA, S & VARHSON, W. G (1993). *determinación a priori de amenazas de deslizamiento utilizando indicadores morfodinámicos, Rev. tecnología ice, 3(1): 32-42.*
- OLARTE, J. M. (2017). *clasificación de movimientos en masa y su distribución em terrenos geologicos de colombia. luis eduardo vasquez salamanca.*
- SENAMHI. (1988). *mapa de clasificación climática del Perú. método de thornthwaite. eds. Senamhi Perú.*
- SAATY T. L. (1980). *The analytic hierarchy process, McGraw-Hill book co., n.y.*
- SKEMPTON, HUTCHINSON, J.N. (1969). *Stability of natural slopes and embankment foundations.*
- VILCHEZ, M.; SOSA, N.; PARI, W. & PEÑA, F. (2020) - *peligro geológico en la región cusco. Ingemmet, boletín, serie c: geodinámica e ingeniería geológica, 63, 180 - 200 p.*
- VILLOTA. H. (2005). *geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. Bogotá d.c. instituto geográfico Agustín codazzi-igac (departamento nacional de estadística. responsibility [ed. Hugo Villota]. languagespanish. edition2. ed. imprintbogotá d.c.: instituto geográfico Agustín codazzi-igac (departamento nacional de estadística), 2005. physical descriptionxxv.*

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**

**ANEXOS**



*Fotografía 32. Sector Huayllapata, Centro educativo nivel inicial*



*Fotografía 33. Sector Huayllapata, Centro de Educativo nivel inicial en abandono por rajaduras de pared*

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**



*Fotografía 34. Sector Huayllapata, servicios básicos afectados por reptación de suelos.*



*Fotografía 35. Sector Huancané, Domicilio afectado por Reptación de suelos*

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**



*Fotografía 36. Sector Huancané, servicios básicos afectados por deslizamiento.*



*Fotografía 37. Sector Huayllapata, Domicilio afectado por deslizamiento.*

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**



*Fotografía 38. Sector Huancané, domicilio afectado por deslizamiento.*



*Fotografía 39. Sector Orcac, domicilio afectado por reptación de suelos.*

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**



*Fotografía 40. Sector Orcac, domicilio afectado por reptación de suelos.*

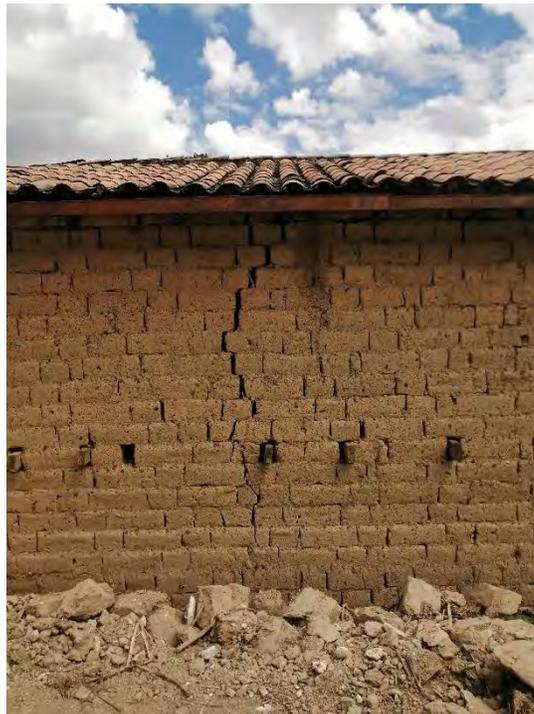


*Fotografía 41. Sector Orcac, domicilio afectado por reptación de suelos.*

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**



*Fotografía 42. Sector Orcac, domicilio afectado por deslizamiento*



*Fotografía 43. Sector Orcac, domicilio afectado por deslizamiento.*

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**



*Fotografía 44. Sector Huayllapata, domicilio afectado por deslizamiento.*



*Fotografía 45. Sector Huancané, domicilio afectado por deslizamiento.*

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**



*Fotografía 46. Foto panorámica de los sectores Huayllapata y Orcac*



*Fotografía 47. Foto panorámica del sector Orcac.*

**EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA  
COMUNIDAD PATACCOLCA, DEL DISTRITO DE CUSIPATA, PROVINCIA DE  
QUISPICANCHIS DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO**



*Fotografía 48. Sector Orcac, domicilio afectado por reptación de suelos.*



*Fotografía 49. Sector Huancané, domicilio afectado por deslizamiento*