



Municipalidad Distrital
SAYLLA
Perú 2023 - 2026

EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO

EN EL SECTOR DE ANA WARQUE, CANOPATA Y CHINGOGRANDE,
DISTRITO DE SAYLLA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DEL CUSCO - 2025

EQUIPO TÉCNICO RESPONSABLE

RESPONSABLES

Ing. Glgo. Kennedy Mena Huillcaya - CIP. 250709

Evaluador de Riesgo con R.D. N° 020-2023 CENEPRED/DIFAT

Bach. Ing. Glgo. Jose Carlos Hancoco Calla.

ACOMPañAMIENTO TÉCNICO

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - **CENEPRED**

Oficina Regional de Gestión del Riesgo de Desastres y Seguridad del Gobierno Regional de Cusco

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023 CENEPRED/DIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

EQUIPO TÉCNICO DEL PROYECTO:

**“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTIÓN URBANA DE SAYLLA PROVINCIA Y
DEPARTAMENTO DEL CUSCO”**

Supervisor del Proyecto

Arq. Niel Friedmar Moscoso Ortiz de Orue

Componente Ambiental

Blgo. David Junior Acasi Zereceda.

Residente de Proyecto

Arq. Fady Rodas Rodas

Técnico Catastral

Bach. Arq. Elisban Brayan Gutierrez Huaycho

Coordinador General

Arq. Cira Marleny Velásquez Bravo

Colaboradores:

- Luis Pacheco Rojas.
- Luis Paul Mena Carmona.
- Merly Lizeth Loayza Choque.
- Patricia Alejandra Condori Pacheco.
- Gonzalo Olave Espinoza.
- Sheyla Eliane Cantuta Jalixto
- Josue Bryan Cana Sanchez.
- Rusvelt Lenin Nina Pino.
- Jozabeth Adelaida Llallicuna Ordoñez.

Asistente Técnico

Bach. Arq. Eleana Cruz Serrano

Asistente Administrativo

Arq. Elva Merma Huallpa

PROFESIONAL TÉCNICO ESPECIALIZADO

Componente Físico Espacial

Arq. María Milagros Coila Amado

Componente Socioeconómico

Eco. Pamela Torres Toledo

Bach. Eco. Max Alisson Rodríguez Delgado.

Componente Gestión de Riesgos.


Ing. Glgo. Kennedy Mena Huillcaya

Bach. Ing. Glgo. Jose Carlos Hancoco Calla

Componente Geomática

Bach. Ing. Geogr. Nilton Enrique Polo Amado

Top. Juvenal Pinchi Puma

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023-CENEPRE-01/FAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

INDICE

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| PRESENTACIÓN | 14 |
| INTRODUCCIÓN | 15 |
| CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES | 17 |
| 1.1. JUSTIFICACIÓN | 17 |
| 1.2. ANTECEDENTES | 17 |
| 1.3. OBJETIVO GENERAL. | 19 |
| 1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS. | 20 |
| 1.5. MARCO NORMATIVO | 20 |
| CAPÍTULO II CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO | 21 |
| 2.1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO | 21 |
| 2.2. CARACTERÍSTICAS SOCIALES | 22 |
| 2.1.1 CARACTERÍSTICAS SOCIALES | 22 |
| 2.3. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS | 28 |
| 2.1.2 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS | 28 |
| 2.4. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES | 30 |
| 2.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA ZONA A EVALUAR | 33 |
| 2.5.1. ASPECTOS GEOLÓGICOS | 33 |
| 2.5.2. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS | 40 |
| 2.5.3. PENDIENTES. | 46 |
| 2.5.4. ASPECTOS CLIMÁTICOS | 50 |
| CAPÍTULO III DETERMINACIÓN DEL PELIGRO | 55 |
| 3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO. | 55 |
| 3.2 RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPIADA. | 55 |
| 3.3 IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE PELIGRO A EVALUAR. | 58 |
| 3.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS | 59 |
| 3.5 IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO | 63 |

ASOCIACIÓN DE LA ZONA DE DESARROLLO
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1673-CENEPRE-01/FAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709


| | |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.6 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN | 63 |
| 3.7 SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE PELIGROS | 71 |
| 3.7.1 FACTORES CONDICIONANTES | 72 |
| 3.7.2 FACTORES DESENCADENANTES | 74 |
| 3.8 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS | 76 |
| 3.9 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS | 78 |
| 3.10 DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO | 78 |
| 3.10.1 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO | 78 |
| 3.10.2 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD | 80 |

CAPITULO IV ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD 82

| | |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.1. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD | 82 |
| 4.2. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD | 83 |
| 4.2.1. ANALISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL | 83 |
| A. ANALISIS DE LA EXPOSICIÓN SOCIAL | 83 |
| B. ANALISIS DE LA FRAGILIDAD SOCIAL | 84 |
| C. ANALISIS DE LA RESILIENCIA SOCIAL | 86 |
| 4.2.2. ANALISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA | 89 |
| A. ANALISIS DE LA EXPOSICIÓN ECONÓMICA | 89 |
| B. ANALISIS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA | 91 |
| C. ANALISIS DE LA RESILIENCIA ECONÓMICA | 94 |
| 4.2.3. ANALISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL | 96 |
| A. ANALISIS DE LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL | 97 |
| B. ANALISIS DE LA FRAGILIDAD AMBIENTAL | 98 |
| C. ANALISIS DE LA RESILIENCIA AMBIENTAL | 99 |
| 4.2.4. JERARQUIZACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD | 100 |
| 4.2.5. DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD | 100 |

CAPITULO V CALCULO DE LOS NIVELES DE RIESGO 103

| | |
|-------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.1. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL RIESGO | 103 |
| 5.2. DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO | 104 |
| 5.2.1. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO | 104 |
| 5.3. DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO | 107 |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1673-CENEPRE-01/FAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

| | |
|--------------------------------------|-----|
| 5.3.1. CALCULO DE PERDIDAS PROBABLES | 107 |
| A. CUALITATIVA | 107 |
| B. CUANTITATIVA | 107 |

CAPITULO VI CONTROL DEL RIESGO 113

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.1. ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO | 113 |
| 6.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES | 116 |
| 6.2.1. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES DE ORDEN ESTRUCTURAL | 116 |
| A. OBRAS DE DRENAJE | 116 |
| B. OBRAS DE INCREMENTO DE FUERZAS RESISTENTES | 117 |
| 6.2.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES DE ORDEN NO ESTRUCTURAL | 120 |


CONCLUSIONES 124

BIBLIOGRAFÍA 126


ANEXOS 127

Lista de tablas.

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: Datos obtenidos del estudio de mecánica de rocas..... | 18 |
| Tabla 2: Datos Obtenidos del estudio de mecánica de suelos..... | 18 |
| Tabla 3: Población total..... | 22 |
| Tabla 4: Material predominante de construcción | 24 |
| Tabla 5: Estado de conservación en la vivienda | 24 |
| Tabla 6: Conexión de agua..... | 25 |
| Tabla 7: Nivel educativo..... | 26 |
| Tabla 8: Tipo de Seguro | 27 |
| Tabla 9: Población Económicamente activa..... | 28 |
| Tabla 10: Distribución socioeconómica del Perú | 28 |
| Tabla 11: Estructura socioeconómica del departamento de Cusco (Urbano + Rural)..... | 28 |
| Tabla 12: Rutas de barrido de calles..... | 31 |
| Tabla 13: Manantes identificados en el ámbito de estudio | 32 |
| Tabla 14: Datos Estación Meteorológica (1964-2024)..... | 50 |
| Tabla 15: Valores máximos anuales (1964-(abril)2024) | 51 |
| Tabla 16: Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de retorno (1964-2024) | 52 |
| Tabla 17: Modelo DIECK-PESHKE..... | 53 |
| Tabla 18: Intensidad de precipitación según la duración considerando tiempos de retorno | 54 |
| Tabla 19: Descriptores de Volumen de deslizamientos..... | 70 |
| Tabla 20: Matriz de comparación de pares del parámetro de evaluación - Volumen. | 71 |
| Tabla 21: Matriz de normalización del parámetro de evaluación - Volumen..... | 71 |
| Tabla 22: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro de evaluación - Volumen..... | 71 |
| Tabla 23: Matriz de comparación de pares del factor condicionantes | 72 |
| Tabla 24: Matriz de normalización de pares del factor condicionantes..... | 72 |
| Tabla 25: Índice de consistencia y relación de consistencia del factor condicionante | 72 |
| Tabla 26: Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geomorfológicas..... | 72 |
| Tabla 27: Matriz de normalización de pares del parámetro unidades geomorfológicas. | 73 |
| Tabla 28: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro unidades geomorfológicas. ... | 73 |
| Tabla 29: Matriz de comparación de pares del parámetro Unidades geológicas..... | 73 |
| Tabla 30: Matriz de normalización del parámetro Unidades geológicas. | 73 |
| Tabla 31: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro Unidades geológicas. | 73 |
| Tabla 32: Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente..... | 74 |
| Tabla 33: Matriz de normalización del parámetro pendiente. | 74 |
| Tabla 34: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro pendiente. | 74 |
| Tabla 35: Clasificación de Umbrales de Precipitación..... | 74 |
| Tabla 36: Matriz de Comparación de Pares de los descriptores del parámetro Umbrales de Precipitación. | 74 |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1673-CENEPRO-TIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Tabla 37: Matriz de Normalización de los descriptores del parámetro Umbrales de Precipitación</i> | <i>75</i> |
| <i>Tabla 38: Índice de consistencia y relación de consistencia de los descriptores del parámetro Umbrales de Precipitación.....</i> | <i>75</i> |
| <i>Tabla 39: Análisis de elementos expuestos.</i> | <i>76</i> |
| <i>Tabla 40: Niveles de Peligro</i> | <i>78</i> |
| <i>Tabla 41: Estratificación del nivel de peligros</i> | <i>78</i> |
| <i>Tabla 42: Matriz de comparación de pares de los factores de la dimensión social</i> | <i>83</i> |
| <i>Tabla 43: Matriz de normalización de pares de los factores de la dimensión social.....</i> | <i>83</i> |
| <i>Tabla 44: Índice de consistencia y relación de consistencia de los factores de la dimensión social.....</i> | <i>83</i> |
| <i>Tabla 45: Descriptores del parámetro número de habitantes.....</i> | <i>84</i> |
| <i>Tabla 46: Matriz de comparación de pares del parámetro: Cantidad de habitantes.</i> | <i>84</i> |
| <i>Tabla 47: Matriz de normalización del parámetro: Cantidad de habitantes.....</i> | <i>84</i> |
| <i>Tabla 48: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Cantidad de habitantes.</i> | <i>84</i> |
| <i>Tabla 49: Parámetros de fragilidad social.....</i> | <i>84</i> |
| <i>Tabla 50: Parámetro grupo etario.....</i> | <i>85</i> |
| <i>Tabla 51: Matriz de comparación de pares del parámetro: Grupo etario.....</i> | <i>85</i> |
| <i>Tabla 52: Matriz de normalización de pares del parámetro: Grupo etario.....</i> | <i>85</i> |
| <i>Tabla 53: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Grupo etario</i> | <i>85</i> |
| <i>Tabla 54: Parámetro acceso a servicios básicos.....</i> | <i>85</i> |
| <i>Tabla 55: Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a servicios básicos.</i> | <i>86</i> |
| <i>Tabla 56: Matriz de normalización de pares del parámetro acceso a servicios básicos.</i> | <i>86</i> |
| <i>Tabla 57: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro acceso a servicios básicos.</i> | <i>86</i> |
| <i>Tabla 58: Parámetros de resiliencia social.....</i> | <i>87</i> |
| <i>Tabla 59: Descripción del parámetro tipo de seguro</i> | <i>87</i> |
| <i>Tabla 60: Matriz de comparación de pares del parámetro: tipo de seguro</i> | <i>87</i> |
| <i>Tabla 61: Matriz de normalización de pares del parámetro: tipo de seguro</i> | <i>87</i> |
| <i>Tabla 62: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: tipo de seguro.....</i> | <i>87</i> |
| <i>Tabla 63: Descripción del parámetro frecuencia de participación/ organización social</i> | <i>88</i> |
| <i>Tabla 64: Matriz de comparación de pares del parámetro frecuencia de participación/ organización social</i> | <i>88</i> |
| <i>Tabla 65: Matriz de normalización de pares del parámetro frecuencia de participación/ organización social</i> | <i>88</i> |
| <i>Tabla 66: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro frecuencia de participación/ organización social</i> | <i>89</i> |
| <i>Tabla 67: Matriz de comparación de pares de los factores de la dimensión económica</i> | <i>89</i> |
| <i>Tabla 68: Matriz de normalización de pares de los factores de la dimensión económica.....</i> | <i>89</i> |
| <i>Tabla 69: Índice de consistencia y relación de consistencia de la dimensión económica.....</i> | <i>89</i> |
| <i>Tabla 70: Parámetro de exposición económica.....</i> | <i>90</i> |


EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1673-CENEPRE/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Tabla 71: Parámetro localización de las edificaciones.....</i> | <i>90</i> |
| <i>Tabla 72: Matriz de comparación de pares del parámetro: localización de peligros.....</i> | <i>90</i> |
| <i>Tabla 73: Matriz de normalización de pares del parámetro: localización de peligros.....</i> | <i>90</i> |
| <i>Tabla 74: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: localización de peligros.....</i> | <i>91</i> |
| <i>Tabla 75: Matriz de comparación de pares de los parámetros de la fragilidad económica.....</i> | <i>91</i> |
| <i>Tabla 76: Matriz de normalización de los parámetros de la fragilidad económica.....</i> | <i>91</i> |
| <i>Tabla 77: Índice de consistencia y relación de consistencia de los parámetros de la fragilidad económica.....</i> | <i>91</i> |
| <i>Tabla 78: Material de construcción.....</i> | <i>91</i> |
| <i>Tabla 79: Matriz de comparación de pares del parámetro: material de construcción.....</i> | <i>92</i> |
| <i>Tabla 80: Matriz de normalización de pares del parámetro: material de construcción.....</i> | <i>92</i> |
| <i>Tabla 81: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: material de construcción.....</i> | <i>92</i> |
| <i>Tabla 82: Niveles de edificación.....</i> | <i>92</i> |
| <i>Tabla 83: Matriz de comparación de pares del parámetro Niveles de edificación.....</i> | <i>93</i> |
| <i>Tabla 84: Matriz de normalización de pares del parámetro Niveles de edificación.....</i> | <i>93</i> |
| <i>Tabla 85: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro Niveles de edificación.....</i> | <i>93</i> |
| <i>Tabla 86: Estado de conservación de la edificación.....</i> | <i>93</i> |
| <i>Tabla 87: Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación.....</i> | <i>93</i> |
| <i>Tabla 88: Matriz de normalización de pares del parámetro estado de conservación.....</i> | <i>94</i> |
| <i>Tabla 89: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro estado de conservación.....</i> | <i>94</i> |
| <i>Tabla 90: Parámetros de resiliencia social.....</i> | <i>94</i> |
| <i>Tabla 91: Descripción del parámetro Población Económicamente Activa.....</i> | <i>94</i> |
| <i>Tabla 92: Matriz de comparación de pares del parámetro: Población Económicamente Activa (PEA).....</i> | <i>95</i> |
| <i>Tabla 93: Matriz de normalización de pares del parámetro: Población Económicamente Activa (PEA).....</i> | <i>95</i> |
| <i>Tabla 94: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Población Económicamente Activa (PEA).....</i> | <i>95</i> |
| <i>Tabla 95: Descripción del parámetro Ingreso familiar promedio mensual.....</i> | <i>95</i> |
| <i>Tabla 96: Matriz de comparación de pares del parámetro Ingreso familiar promedio mensual.....</i> | <i>95</i> |
| <i>Tabla 97: Matriz de normalización de pares del parámetro Ingreso familiar promedio mensual.....</i> | <i>96</i> |
| <i>Tabla 98: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro Ingreso familiar promedio mensual.....</i> | <i>96</i> |
| <i>Tabla 99: Matriz de comparación de pares - Dimensión Ambiental.....</i> | <i>96</i> |
| <i>Tabla 100: Matriz de normalización de pares - Dimensión Ambiental.....</i> | <i>96</i> |
| <i>Tabla 101: Índice de consistencia y relación de consistencia - Dimensión Ambiental.....</i> | <i>97</i> |
| <i>Tabla 102: Parámetro de exposición ambiental.....</i> | <i>97</i> |
| <i>Tabla 103: Parámetro cercanía a puntos de basura y canales de riesgo.....</i> | <i>97</i> |
| <i>Tabla 104: Matriz de comparación de pares del parámetro: Cercanía a puntos de basura y canales de riesgo.....</i> | <i>97</i> |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 105: Matriz de normalización de pares del parámetro: Cercanía a puntos de basura y canales de riesgo. | 97 |
| Tabla 106: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Cercanía a puntos de basura y canales de riesgo. | 98 |
| Tabla 107: Parámetro de fragilidad ambiental | 98 |
| Tabla 108: Parámetro Disposición de residuos sólidos. | 98 |
| Tabla 109: Matriz de comparación de pares del parámetro: disposición de residuos sólidos. | 98 |
| Tabla 110: Matriz de normalización de pares del parámetro: disposición de residuos sólidos. | 98 |
| Tabla 111: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: disposición de residuos sólidos. | 99 |
| Tabla 112: Parámetro de resiliencia ambiental..... | 99 |
| Tabla 113: Parámetro manejo de residuos sólidos..... | 99 |
| Tabla 114: Matriz de comparación de pares del parámetro: manejo de residuos sólidos | 99 |
| Tabla 115: Matriz de normalización de pares del parámetro: manejo de residuos sólidos. | 100 |
| Tabla 116: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: manejo de residuos sólidos. | 100 |
| Tabla 117: Matriz de comparación de pares - Dimensiones de la Vulnerabilidad. | 100 |
| Tabla 118: Matriz de comparación de pares - Dimensiones de la Vulnerabilidad. | 100 |
| Tabla 119: Índice de consistencia y relación de consistencia - Dimensiones de la Vulnerabilidad. | 100 |
| Tabla 120: Niveles de Vulnerabilidad..... | 100 |
| Tabla 121: Estratificación del nivel de Vulnerabilidad | 101 |
| Tabla 122: Niveles de Riesgo..... | 104 |
| Tabla 123: Niveles de Riesgo..... | 104 |
| Tabla 124: Estratificación del nivel de Riesgo | 104 |
| Tabla 125: Infraestructura vial expuesta al peligro alto y muy alto por deslizamiento. | 107 |
| Tabla 126: Calculo de perdida por terreno..... | 107 |
| Tabla 127: Calculo de perdida por inmueble..... | 110 |
| Tabla 128: Total de perdidas probables..... | 112 |
| Tabla 129: Valoración de consecuencias..... | 113 |
| Tabla 130: Valoración frecuencia de ocurrencia | 113 |
| Tabla 131: Valoración de consecuencia y daño..... | 114 |
| Tabla 132: Niveles de consecuencia y daño | 114 |
| Tabla 133: Aceptabilidad y/o tolerancia | 115 |
| Tabla 134: Niveles de aceptabilidad y/o tolerancia de riesgo | 115 |
| Tabla 135: Prioridad de intervención..... | 115 |

Lista de Mapas.

| | |
|-----------------------------------|----|
| Mapa n° 1: MAPA DE UBICACIÓN..... | 22 |
|-----------------------------------|----|

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
 RD. N° 020-1623-CENEPRON-UNIFAT

 Ing. Kennedy Mena Huillcaya
 CIP. 250709

| | |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| Mapa n° 2: MAPA GEOLÓGICO..... | 39 |
| Mapa n° 3: MAPA GEOMORFOLÓGICO..... | 45 |
| Mapa n° 4: MAPA DE PENDIENTES..... | 49 |
| Mapa n° 5: MAPA DE VOLUMEN DE SUELO..... | 70 |
| Mapa n° 6: MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS..... | 77 |
| Mapa n° 7: MAPA DE NIVEL DE PELIGROS | 80 |
| Mapa n° 8: MAPA DE DESLIZAMIENTO POR PELIGRO Y ELEMENTOS EXPUESTOS | 81 |
| Mapa n° 9: MAPA DE VULNEABILIDAD ANTE DESLIZAMIENTO..... | 102 |
| Mapa n° 10: MAPA DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTO..... | 106 |
| Mapa n° 11: MAPA DE PROPUESTA ESTRUCTURAL..... | 119 |
| Mapa n° 12: MAPA DE PROPUESTA NO ESTRUCTURAL | 122 |

Lista de figuras


| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Zonas identificadas por la Dirección Desconcentrada de Cultura. | 19 |
| Figura 2: Accesibilidad a la zona de estudio..... | 21 |
| Figura 3: Ubicación de los manantes. | 32 |
| Figura 4: Clima en el ámbito de estudio..... | 50 |
| Figura 5: Fotografía aérea, año 1956..... | 57 |
| Figura 6: Clasificación de peligros generados por fenómenos de origen natural | 58 |
| Figura 7: Plano de Peligros por Remoción en masa PDM 2018 – 2038..... | 61 |
| Figura 8: Plano de Peligros por Remoción en masa PDU 2013 – 2023. | 62 |
| Figura 9: Plano de Zonificación Geodinámica PDU 2013 – 2023..... | 62 |
| Figura 10: Ámbito de Estudio. | 63 |
| Figura 11: Nomenclatura de las diferentes partes que conforman un deslizamiento | 64 |
| Figura 12: Representación de las dimensiones de los deslizamientos | 64 |
| Figura 13: Secciones geológicas para determinar el Volumen de deslizamiento | 65 |
| Figura 14: Ubicación de las secciones geológicas..... | 66 |
| Figura 15: Análisis de estabilidad de taludes con Sección geológica A-A' con factor de seguridad de 0.943 | 66 |
| Figura 16: Análisis de estabilidad de taludes de la margen derecha de la Sección geológica B-B' con factor de seguridad de 0.953 | 67 |
| Figura 17: Análisis de estabilidad de taludes de la margen izquierda de la Sección geológica C-C' con factor de seguridad de 0.863 | 67 |
| Figura 18: Análisis de estabilidad de taludes de la margen Izquierda de la Sección geológica D-D' con factor de seguridad de 0.956 | 67 |
| Figura 19: Análisis de estabilidad de taludes de la margen derecha de la Sección geológica D-D' con factor de seguridad de 0.513 | 68 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 20: Análisis de estabilidad de taludes de la margen izquierda de la Sección geológica F-F' con factor de seguridad de 0.732 | 68 |
| Figura 21: Análisis de estabilidad de taludes de la Sección geológica G-G' con factor de seguridad de 0.852 | 68 |
| Figura 22: Análisis de estabilidad de taludes de la margen derecha de la Sección geológica H-H' con factor de seguridad de 0.910 | 69 |
| Figura 23: Metodología para el análisis de la vulnerabilidad..... | 82 |
| Figura 24: Metodología para la determinación de riesgo por Deslizamiento. | 103 |
| Figura 25: Mapa de obras estructurales existentes..... | 116 |
| Figura 26: Mejoramiento de muros de gaviones en la quebrada Alfahuayco..... | 117 |
| Figura 27: Muro de gavión propuesto en la quebrada Wesconcoray..... | 118 |

Lista de Fotografías

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fotografía 1: Residuos sólidos y desmonte dispuestos en el canal..... | 30 |
| Fotografía 2: Canal de riego afectado por residuos y desmonte en el sector de Chingo | 31 |
| Fotografía 3: Canal de riego expuesto a contaminación por Residuos sólidos y vertimientos en el sector de Chingo..... | 31 |
| Fotografía 4: Formación Kayra, límite con el distrito de Oropesa. | 33 |
| Fotografía 5: Areniscas calcáreas de coloración rojizas con presencia de yeso. | 34 |
| Fotografía 6: Lutitas moradas de la formación Quillque intercalada con niveles de areniscas en contacto con depósitos de relleno en el sector de Chingogrande. | 34 |
| Fotografía 7: Margas de coloración verdosa de la formación Puquín, en el núcleo del anticlinal..... | 35 |
| Fotografía 8: Depósitos coluvio deluviales emplazados en las laderas bajas de las montañas, representa el cambio de pendiente de zonas planas. | 35 |
| Fotografía 9: Depósitos coluviales..... | 36 |
| Fotografía 10: Depósitos proluviales formando terrazas..... | 37 |
| Fotografía 11: Material antrópico relleno lo que antiguamente era una cárcava en el sector de Chingogrande..... | 37 |
| Fotografía 12: Material suelto, poco consolidado, susceptible a movimientos en masa ante precipitaciones intensas..... | 38 |
| Fotografía 13: Carcavamiento intenso en la Quebrada Chingogrande..... | 40 |
| Fotografía 14: Ladera en roca sedimentaria, | 40 |
| Fotografía 15: Ladera coluvio deluvial, material acumulado por deslizamientos antiguo en la quebrada Alfahuayco. | 41 |
| Fotografía 16: Laderas en depósitos proluviales, continuidad de las terrazas donde ya existe un cambio de pendiente. | 41 |
| Fotografía 17: Laderas de quebrada altamente erosionadas, presencia de algunos deslizamientos en las márgenes, fotografías tomadas en la quebrada Huesconcoray..... | 42 |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1673-CENEPRO-UNIFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709


| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Fotografía 18: Laderas inestables, conformadas por material suelto en el Sector de Chingogrande.</i> | <i>42</i> |
| <i>Fotografía 19: Cauce de la Quebrada Alfahuayco, presenta estructuras de gaviones para retener de alguna manera el material arrastrado.</i> | <i>43</i> |
| <i>Fotografía 20: Terrazas ubicadas en la parte alta a ambos márgenes de la quebrada Alfahuayco.....</i> | <i>43</i> |
| <i>Fotografía 21: Terrazas bajas en el sector de Chingogrande, a) terrazas con ocupación urbana y de uso agrícola b) terrazas con ocupación forestal.</i> | <i>44</i> |
| <i>Fotografía 22: Pendientes muy fuertes adyacente a los cuces de quebradas, fotografía tomada en la quebrada Alfahuayco.....</i> | <i>46</i> |
| <i>Fotografía 23: Pendientes fuertes, conformadas principalmente por rocas sedimentarias.</i> | <i>47</i> |
| <i>Fotografía 24: Pendiente Moderada</i> | <i>47</i> |
| <i>Fotografía 25: Pendiente suave a moderada.</i> | <i>48</i> |
| <i>Fotografía 26: Pendiente con inclinación suave</i> | <i>48</i> |
| <i>Fotografía 27: Deslizamiento en la quebrada Chingogrande.....</i> | <i>60</i> |
| <i>Fotografía 28: Laderas inestables en la quebrada Chingogrande</i> | <i>60</i> |
| <i>Fotografía 29: Material coluvio-deluvial en las laderas de la quebrada Huesconcoray, se observan deslizamientos a lo largo de la quebrada</i> | <i>60</i> |

PRESENTACIÓN

En los últimos años, los impactos socioeconómicos y ambientales ocasionados por fenómenos de origen natural se han incrementado significativamente. Este aumento se debe, en gran parte, al crecimiento urbano desordenado y a la ocupación informal del territorio, especialmente en zonas geográficas inseguras y de alto riesgo. Esta problemática es evidente en la ciudad del Cusco y, con mayor énfasis, en el distrito de Saylla, donde se observa la presencia de invasiones, asentamientos precarios con limitada accesibilidad, inadecuada articulación vial, entre otros factores que, a largo plazo, deterioran las condiciones de habitabilidad e impiden un desarrollo sostenible. Para garantizar un desarrollo urbano adecuado y sostenido, así como preservar la productividad del territorio, resulta fundamental incorporar la gestión del riesgo de desastres y la conservación ambiental dentro de la planificación territorial. Ello permitirá orientar una ocupación coherente del suelo, con el objetivo de prevenir y reducir los impactos negativos de los desastres en los ámbitos social, económico y ambiental.

En este marco, se ha elaborado el presente Informe de Evaluación de Riesgo de Desastres por deslizamiento en el sector de Ana Warque, Canopata y Chingogrande del distrito de Saylla, provincia y región Cusco – 2025. Cabe precisar que el ámbito del EVAR coincide con el área de intervención del Planeamiento Integral de Ana Warque, Canopata y Chingogrande, por lo que este informe constituye un insumo técnico fundamental para el diagnóstico del Plan Integral, permitiendo identificar zonas adecuadas con niveles de peligrosidad aceptables, con el propósito de sustentar propuestas de cambio de zonificación e inclusión al borde urbano, en concordancia con un enfoque preventivo y sostenible del desarrollo urbano.

El informe ha sido desarrollado por el equipo técnico del componente de gestión del riesgo de desastres y se basa en información proporcionada por instituciones técnico-científicas, así como en estudios realizados por el proyecto. El análisis realizado permite establecer los niveles de peligrosidad, evaluar la vulnerabilidad en sus dimensiones social, económica y ambiental, calcular el riesgo existente y proponer medidas estructurales y no estructurales, en el marco de la gestión prospectiva y correctiva del riesgo de desastres.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1673 - CENEPRE y INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

INTRODUCCIÓN

Mediante el Decreto Supremo N.º 007-2025-PCM, publicado el 10 de enero de 2025 en el diario oficial *El Peruano*, se declaró el estado de emergencia por peligro inminente ante precipitaciones pluviales intensas en 20 localidades del departamento del Cusco, por un plazo de 60 días calendario. En la provincia de Cusco, los distritos comprendidos en dicha declaratoria fueron Cusco y San Sebastián. No obstante, en el distrito de Saylla se ha identificado también un peligro inminente de movimientos en masa, específicamente huaycos, en el sector denominado Hatun Huayco, cuya área de influencia directa comprende zonas de expansión urbana, infraestructura educativa y vías de transporte público.


Cabe señalar que estos huaycos no constituyen un fenómeno aislado, sino que se ven intensificados por la ocurrencia simultánea de otros procesos generados por las precipitaciones intensas y persistentes, tales como deslizamientos, erosión del suelo, derrumbes y desprendimientos de masas inestables. Estos procesos, al movilizar y acumular grandes volúmenes de material suelto, se convierten en factores que alimentan y amplifican los flujos de detritos, incrementando significativamente el nivel de peligrosidad en el área.

Frente a esta situación, la Municipalidad Distrital de Saylla, mediante solicitud formal del 14 de marzo de 2025, solicitó ante las instancias correspondientes la declaratoria de emergencia para su jurisdicción. La recurrencia de estos eventos, así como la ausencia de instrumentos técnicos de gestión territorial, como los Estudios de Evaluación del Riesgo (EVAR), refuerza la necesidad urgente de contar con herramientas que permitan delimitar zonas de riesgo, sustentar decisiones de uso del suelo, y orientar adecuadamente los procesos de expansión urbana hacia áreas más seguras y sostenibles.

En ese contexto, el presente Informe de Evaluación del Riesgo de Desastres por deslizamientos ha sido elaborado en el sector de Ana Warque, Canopata y Chingogrande, ubicada en el distrito de Saylla, provincia y departamento del Cusco. Este estudio tiene como finalidad identificar y caracterizar el peligro existente, analizar los elementos expuestos, evaluar su vulnerabilidad y determinar el nivel de riesgo presente, de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – Versión 02 aprobado por CENEPRED.

El documento técnico se estructura en seis capítulos:

- Aspectos Generales, que incluye los objetivos, alcance y marco normativo vigente.
- Características del Área de Estudio, abordando su ubicación, clima, contexto físico, socioeconómico y ambiental.
- Análisis del Peligro, en el que se caracterizan los fenómenos naturales presentes y se determinan sus niveles de peligrosidad.
- Análisis de la Vulnerabilidad, donde se evalúan los factores sociales, económicos, físicos y ambientales que incrementan el riesgo.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2025-CENEPRED-01/FAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

- Evaluación del Riesgo, que presenta el cálculo del nivel de riesgo a partir de la interacción entre peligro y vulnerabilidad.
- Medidas de Control del Riesgo, donde se proponen medidas estructurales y no estructurales orientadas a la prevención y reducción del riesgo de desastres, en el marco de la gestión prospectiva y correctiva del riesgo.

Este estudio contribuirá con información clave para la toma de decisiones informadas en la planificación del desarrollo urbano sostenible del distrito de Saylla, promoviendo la seguridad de la población y la conservación de sus recursos.



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1673 - CENEPRE y INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES

1.1. JUSTIFICACIÓN

La necesidad de realizar una zonificación de riesgos por deslizamientos en el Sector de Ana Warque, Canopata y Chingogrande se debe al crecimiento poblacional acelerado que ha ocurrido fuera del límite urbano definido en el Plan de Desarrollo Urbano (PDU) 2013-2023 de la ciudad del Cusco. Esta expansión no planificada del tejido urbano ha generado la ocupación de áreas con condiciones geodinámicas inestables, caracterizadas por suelos propensos a la erosión y deslizamientos, lo que incrementa la exposición de la población y de la infraestructura a procesos erosivos activos. En este contexto, resulta fundamental contar con instrumentos técnicos de gestión territorial, como los Estudios de Evaluación de Riesgo (EVAR), que permitan identificar zonas no aptas para el desarrollo urbano y proponer medidas estructurales y no estructurales orientadas a la prevención y reducción del riesgo de desastres.

1.2. ANTECEDENTES

Se consideran estudios publicados por entidades técnico-científicas competentes así estudios realizados por el Proyecto Mejoramiento de la Gestión Urbana Saylla como se indica a continuación:

a. Plan de Desarrollo Urbano de la provincia de Cusco 2013-2023

Del mapa de peligro por remoción en masa del PDU Cusco 2013 – 2023, la zona de estudio presenta niveles de peligrosidad medio, alto y muy alto, además que en su zonificación geodinámica presenta cárcavas, erosión superficial, siendo esta una aproximación a la realidad, lo cual sirvió como antecedente.

b. Plan de Desarrollo Metropolitano 2017-2037


Según el mapa de peligros por remoción en masa del PDM 2017 – 2037, la zona de estudio presenta niveles de peligrosidad medio, alto y muy alto, además de tener una zonificación de áreas urbanas en situación de riesgo alto.

c. Fotografía aérea del año 1956 – Fuerza aérea del Perú.

Se ha revisado la imagen del año 1956, esta fotografía está en alta resolución de 15um, en esta se observa el ámbito de estudio libre de ocupación, zonas de cárcavamiento que en la actualidad han sido rellenadas, cauces de quebrada que han sufrido modificaciones.

d. Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) Cusco

Según la información registrada por el Instituto de Defensa Civil (INDECI) a través de la plataforma de Sistema Nacional de Información para la Prevención y atención de Desastres (SINPAD) para el distrito de Saylla el fenómeno más recurrente son los incendios forestales, seguido de las lluvias intensas, e inundaciones, seguido de deslizamientos y huaicos. Los fenómenos que causaron más afectación a los medios de vida fueron los huaicos y deslizamiento.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-1673-CENEPRE-01-IFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

e. Estudio Estabilidad de Talud – Talud 1 Quebrada Chingo Grande – Talud 2 Quebrada adyacente a Alfahuayco – Huesconcoray “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”

Se realizaron estudios en 2 taludes con el fin de determinar su grado de peligrosidad, estos taludes ubicados en la quebrada Chingo Grande y Quebrada Huesconcoray, ambas con taludes de gran altura y pendientes escarpadas, para ello se realizaron 3 calicatas por talud, uno en la corona, otro en la parte media y uno en la parte baja.

Con esta información se hizo el cálculo del Factor de seguridad por el método de dovelas, de acuerdo a los análisis y resultados del estudio de estabilidad de talud, los resultados físico mecánicos del presente estudio, el comportamiento geodinámico, la geometría del talud y la topografía del entorno, se considera ambos taludes como INESTABLES, con factores de seguridad inferiores a 1.5.

- Talud en Chingo Grande: $FS=0.89$ (talud de 22m y ángulo de inclinación de 28° aprox.)
- Talud en Huesconcoray: $FS=0.95$ (talud de 71m y ángulo de inclinación de 35° aprox.)

f. Estudio de Mecánica de Rocas del Sector Quebrada Chingo Grande y Quebrada Alfahuayco “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”

Este estudio se realizó como insumo para la elaboración del Evar correspondiente al Plan Integral de Anahuarque, El estudio se realizó en 2 puntos, se midió la resistencia de la roca en campo con ayuda del esclerómetro y se llevaron 2 muestras para realizar ensayos de abrasión, durabilidad y ensayos de compresión simple.

TABLA 1: DATOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE ROCAS.

| PUNTO | Lugar | X | Y | Lectura esclerómetro | Abrasión | Durabilidad | Compresión simple (kg/cm ²) |
|----------|------------------|------------|------------|---------------------------|----------|-------------|-----------------------------------------|
| Rocas 01 | Q. Chingo Grande | 193851.224 | 8496409 | 267.00 kg/cm ² | 24.00% | 1.33% | 289kg/cm ² |
| Rocas 02 | Q. Alfahuayco | 193606.14 | 8497181.47 | 282.80 kg/cm ² | 25.00% | 1.45% | 275kg/cm ² |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025.

g. Estudio de Mecánica de suelos “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”

Se realizaron estudios de mecánica de suelos como insumo para la elaboración del Evar correspondiente al Plan Integral de Anahuarque, se tomaron 6 puntos distribuidos en el ámbito de estudio dando como resultado lo siguiente:

TABLA 2: DATOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

| CALICATA | X | Y | Profundidad | Angulo de Fricción (PDL) | Densidad Natural (gr/cm ³) | Clasificación |
|----------|----------|-----------|-------------|--------------------------|----------------------------------------|---------------------|
| 1 | 194585.0 | 8497038.1 | 0.4 a 3.0m | 23° | 1.84 | GM (A-2-5) |
| 2 | 194680.1 | 8497144.5 | 0.5 a 3.0m | 24° | 1.88 | GC/GP (A-2-7/A-1-b) |
| 3 | 194476.6 | 8497444.8 | 0.2 a 3.0m | 24° | 1.72 | GC (A-2-7) |
| 4 | 194498.8 | 8497250.7 | 0.4 a 3.0m | 24° | 1.9 | GC (A-2-7) |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1673-CENEPRE-01/FAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

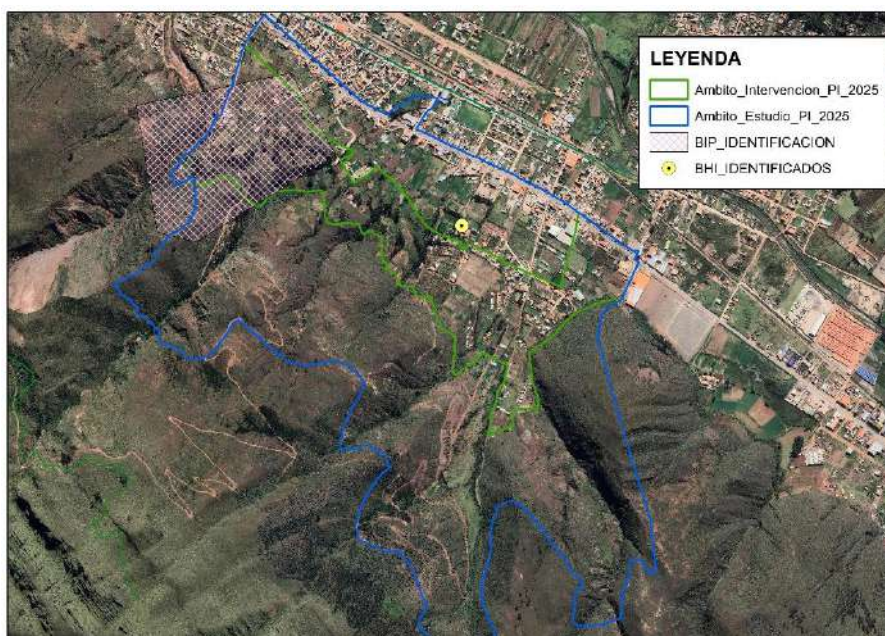
| 5 | 194144.5 | 8497449.4 | 0.5 a 3.0m | 23° | 1.91 | CL/GC (A-7-5/A-2-7) | |
|----------|---------------------|-----------------------|------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| 6 | 193801.9 | 8497804.5 | 0.2 a 2.5m | 24° | 1.86 | GC (A-2-7) | |
| CALICATA | Humedad Natural (%) | Límite Líquido (L.L.) | Límite Plástico (L.P.) | Índice de Plasticidad (I.P.) | Carga Admisible (Kg/cm2) | Cohesión Kg/cm2 | Asentamiento (mm) |
| 1 | 8.08 | 18.92% | 34.16% | NP | 1.20 | 0.0000 | 0.547 |
| 2 | 8.81 | 31.38% | 24.83% | 6.54% | 1.37 | 0.1375 | 0.559 |
| 3 | 7.86 | 15.10% | 12.28% | 2.82% | 1.25 | 0.1260 | 0.511 |
| 4 | 7.54 | 26.63% | 20.84% | 5.79% | 1.38 | 0.1230 | 0.565 |
| 5 | 7.39 | 25.64% | 20.84% | 4.40% | 1.24 | 0.1395 | 0.568 |
| 6 | 10.06 | 30.89% | 25.40% | 5.40% | 1.35 | 0.1360 | 0.553 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025.

a. Dirección Desconcentrada de Cultura Cusco (DDC)

Se realizaron coordinaciones con la Dirección Desconcentrada de Cultura (DDC) con el fin de obtener información sobre los polígonos de patrimonio cultural ubicados en el distrito de Saylla. Mediante un oficio la DDC remitió a la Municipalidad Distrital de Saylla la información correspondiente, en la cual se detalla que, dentro del ámbito de estudio, se encuentra identificado un Bien Inmueble Prehispánico (BIP) denominado Qolqaracay. Este bien ha sido registrado como identificado, pero no cuenta aún con resolución oficial que lo declare formalmente como tal. Asimismo, se identificó la presencia de un Bien Histórico Inmueble (BHI) correspondiente a la Hacienda Canopata, que se encuentra en condiciones de ser declarado como tal; sin embargo, a la fecha, tampoco cuenta con una resolución que formalice dicha condición.

FIGURA 1: ZONAS IDENTIFICADAS POR LA DIRECCIÓN DESCONCENTRADA DE CULTURA.



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025.

1.3. OBJETIVO GENERAL.

Determinar el nivel de riesgo por deslizamiento del sector de Ana Warque, Canopata y Chingogrande, ubicado en el distrito de Saylla, provincia y departamento del Cusco, que según el plano de zonificación y uso de suelos

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023-CENEPRE-01/FAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

del Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad del Cusco corresponde a suelos de Expansión Inmediata (PU-1), Residencial de Baja Densidad (R-3), Vivienda Taller de Mediana Densidad (I1-R4), Área de Mediana Densidad (R4), Comercio Vecinal (C-3), Zonas de Pastoreo, Zonas de Protección Ambiental. Documento que servirá como instrumento para la caracterización física y urbano territorial, así como para las propuestas de corrección de riesgos de desastres para el Plan Integral de este sector.


1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Realizar la caracterización física, social, económica y ambiental en el sector de Ana Warque – Canopata – Chingogrande
- Identificar y determinar los niveles de peligro por deslizamiento, así como elaborar el mapa de Peligros.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad, así como elaborar el mapa de vulnerabilidad.
- Determinar los niveles de riesgo, evaluando su aceptabilidad o tolerabilidad.
- Proponer medidas estructurales y no estructurales para prevenir y reducir los riesgos existentes.

1.5. MARCO NORMATIVO

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

- Ley N° 29664, que crea el sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres- SINAGERD
- Decreto Supremo N°48-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N°29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy alto Riesgo No Mitigable
- Resolución Jefatural N°112-2014- CENEPRED/J, que aprueba el “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos Naturales” 2da Versión
- Resolución Ministerial N° 334-2012, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres,
- Decreto Urgencia N°004-2017 de fecha 17 de marzo del 2017, que aprueba medidas para estimular la economía, así como para la atención de intervenciones ante la ocurrencia de lluvia y peligros asociados.
- Decreto Supremo N° 060-2024-PCM, que modifica el reglamento de la Ley N°29664 – Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (SINAGERD), reconoce como función de los Gobierno Regionales el revisar y validar las evaluaciones de riesgo elaboradas por los Gobierno locales.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1673- CENEPRED/J-IFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

CAPÍTULO II CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El sector Ana Warque, Canopata y Chingo Grande se encuentra al sur-este del distrito de Saylla, limita con el distrito de Oropesa.

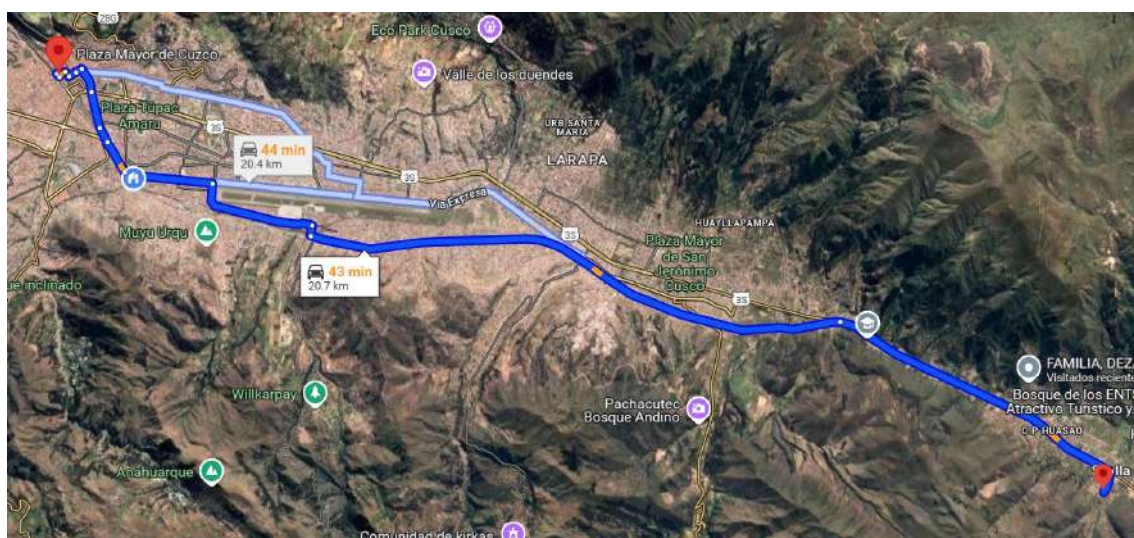
LÍMITES DEL ÁREA DE ESTUDIO

- Norte: limita con parte de las APV. Santa María, Cercado de Saylla, APV. Exim Industrial Cusco, propiedad privada de Nicasio Serrano.
- Sur: limita con terrenos de la comunidad de Ana Warque y Chingo Grande
- Este: limita con el distrito de Oropesa.
- Oeste: limita con parte de A.P.V. Ferroviarios y la Quebrada Hatun Huayco

VÍAS DE ACCESO

El acceso al Sector de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande, se da por vía terrestre, a una distancia de 18km desde la plaza principal, el tiempo de recorrido es de 44 minutos aproximadamente, se toma la vía Cusco-Sicuaní-Arequipa.

FIGURA 2: ACCESIBILIDAD A LA ZONA DE ESTUDIO



Fuente Google Earth. Elaboración: Equipo técnico PMGUS, 2025.

ALTITUD

El Sector de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande se ubica entre los 3129 hasta 3629 m.s.n.m.

SUPERFICIE

El Sector de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande comprende una superficie de 249.0 Ha.

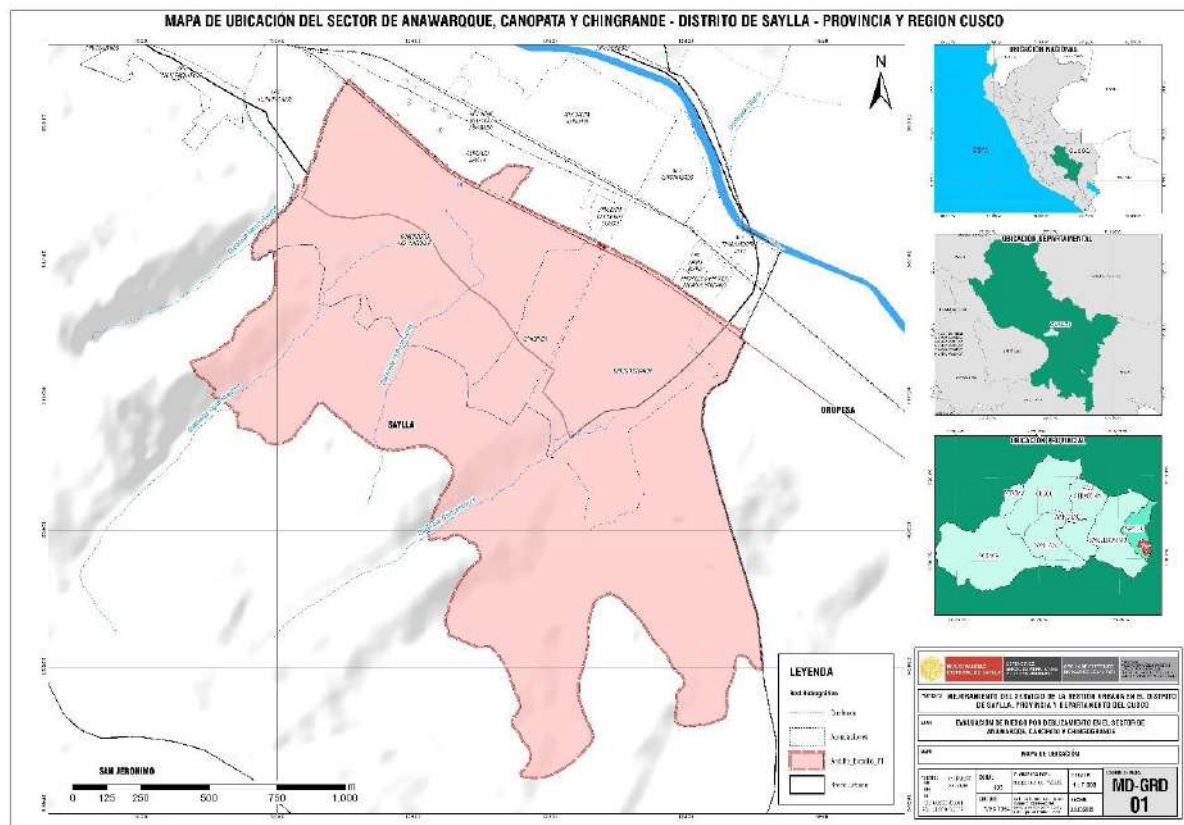
DRENAJE

Con respecto a los cuerpos de agua presentes, son las Quebradas de Alfahuayco, Huesconcoray, Chingo Grande, Lambraniyoc.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-1673-CENEPR-01/FAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

MAPA N° 1: MAPA DE UBICACIÓN



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025.

2.2. CARACTERÍSTICAS SOCIALES

En este apartado se describen las principales características sociales del ámbito de estudio, considerando aspectos relacionados con la población, vivienda, servicios básicos, educación y salud. La población presenta distintos niveles de exposición frente a la posible ocurrencia de deslizamientos, dependiendo de su ubicación y cercanía a zonas de mayor peligrosidad. Esta caracterización permite establecer una línea base para priorizar la atención de las zonas y poblaciones más vulnerables.

2.1.1 CARACTERÍSTICAS SOCIALES

POBLACIÓN

De acuerdo con el trabajo de campo realizado en los sectores de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande, que presenta una población total de 865 habitantes, distribuidos de la siguiente manera:

TABLA 3: POBLACIÓN TOTAL

| GRUPO ETARIO | POBLACION | | | PORCENTAJE (%) |
|--------------|-----------|---------|-------|----------------|
| | Hombres | Mujeres | TOTAL | |
| 0-5 | 19 | 20 | 39 | 4.51% |
| 6-12 | 37 | 63 | 100 | 11.56% |
| 13-18 | 52 | 69 | 121 | 13.99% |
| 19-30 | 74 | 87 | 161 | 18.61% |
| 31-54 | 138 | 155 | 293 | 33.87% |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1673-CENEPRU/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

| | | | | |
|-------|--------|--------|-----|---------|
| 55-65 | 47 | 51 | 98 | 11.33% |
| > 66 | 28 | 25 | 53 | 6.13% |
| TOTAL | 395 | 470 | 865 | 100.00% |
| | 45.66% | 54.34% | | |

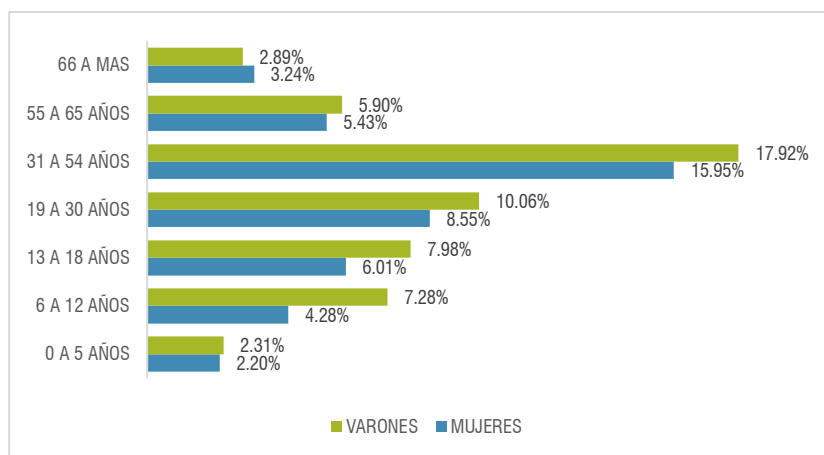
Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

En cuanto al análisis de la estructura poblacional, se observa una población relativamente joven y activa, con un grupo predominante en las edades de 31 a 54 años, que representa el 33.87% del total. Este dato refleja una población plenamente productiva, lo que supone una oportunidad para impulsar actividades económicas en el ámbito local, seguido por la población entre 19 y 30 años, con un 18.61%, correspondiente a personas en etapa de inserción laboral. En conjunto, estos dos grupos conforman más de la mitad de la población, lo cual representa un potencial humano clave para el desarrollo económico del territorio.

Asimismo, la población entre 0 y 18 años representa el 30.06%, evidenciando una alta demanda de servicios educativos, recreativos y de salud infantil. Esta proporción destaca la necesidad de fortalecer la infraestructura escolar y los programas de protección a la infancia y adolescencia.

Por otro lado, la población adulta y adulta mayor (55 años a más) constituye el 17.46%, lo que evidencia indicios de envejecimiento progresivo y plantea retos para la atención en salud, asistencia social y condiciones dignas para este segmento.

GRÁFICO N° 1: POBLACIÓN TOTAL Y GRUPO ETARIO



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

VIVIENDA

Según el trabajo de campo y verificación física en los sectores de Ana Warque, Canopata, y Chingo grande existen 675 parcelas de las cuales 268 están con construcción.

a) Material de construcción predominante

Respecto al material de construcción predominante en los sectores de Ana Warque, Canopata y Chingo grande. El material predominante la mayoría de las viviendas (39.55%) están construidas con concreto armado. Sin embargo, un 29.10% de las parcelas están edificadas con adobe, le siguen construcciones con ladrillo o bloqueta (16.42%). Un 7.09% presenta estructuras mixtas, mientras que el 4.48% se compone de materiales precarios como madera, calamina o estera. Otros materiales como estructura metálica (1.49%), drywall (0.37%) y categorías no definidas (1.49%) representan una proporción menor.

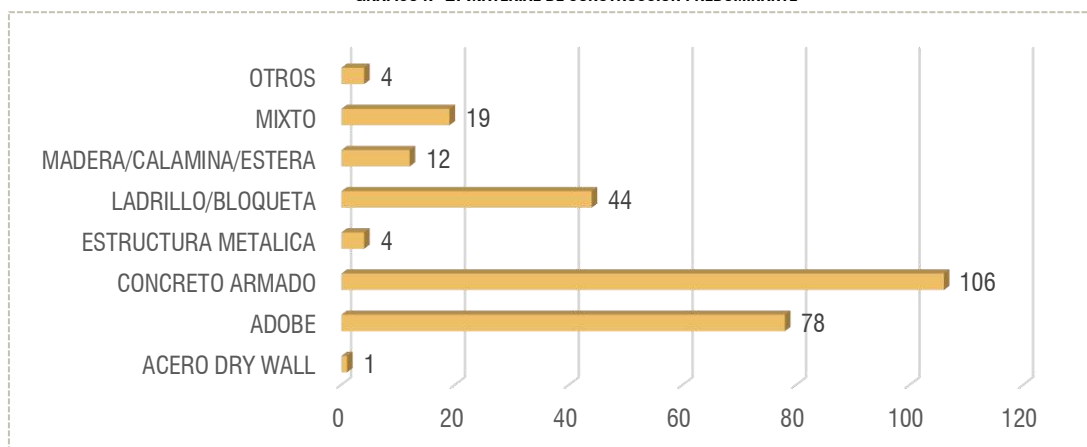
EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1673-CENEPRE-01/FAT
[Firma]
Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

TABLA 4: MATERIAL PREDOMINANTE DE CONSTRUCCIÓN

| MATERIAL PREDOMINANTE | TOTAL, DE PARCELAS | PORCENTAJE (%) |
|------------------------|--------------------|----------------|
| ACERO DRY WALL | 1 | 0.37% |
| ADOBE | 78 | 29.10% |
| CONCRETO ARMADO | 106 | 39.55% |
| ESTRUCTURA METALICA | 4 | 1.49% |
| LADRILLO/BLOQUETA | 44 | 16.42% |
| MADERA/CALAMINA/ESTERA | 12 | 4.48% |
| MIXTO | 19 | 7.09% |
| OTROS | 4 | 1.49% |
| TOTAL | 268 | 100.00% |

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

GRÁFICO N° 2: MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

b) Estado de conservación

El estado de conservación hace referencia a cómo y en qué condiciones se encuentran las viviendas. Para su evaluación, se consideraron cinco criterios: muy bueno, bueno, regular, malo y muy malo. En este caso, el análisis se realizó en los sectores de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande.

Del total de 268 viviendas evaluadas, se observó que solo el 2.24 % de las viviendas se encuentran en muy buen estado de conservación, mientras que el 22.01 % están en buen estado. Por otro lado, un 41.04 % presenta un estado regular, lo que sugiere un deterioro parcial. Asimismo, el 25.37 % de las viviendas se encuentra en mal estado y el 9.33 % en muy mal estado.

TABLA 5: ESTADO DE CONSERVACIÓN EN LA VIVIENDA

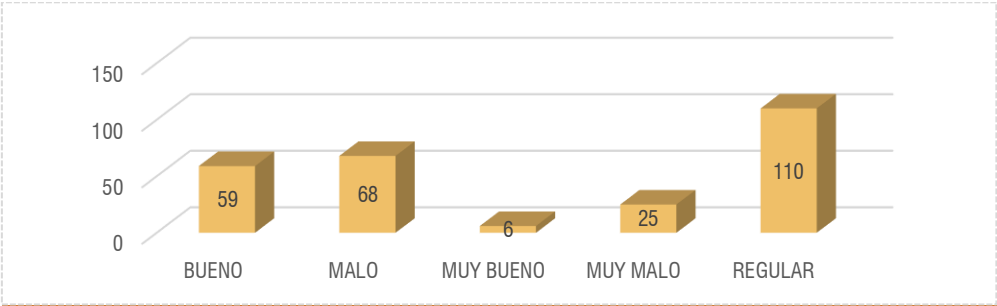
| ESTADO DE CONSERVACION | TOTAL, DE PARCELAS | PORCENTAJE (%) |
|------------------------|--------------------|----------------|
| BUENO | 59 | 22.01% |
| MALO | 68 | 25.37% |
| MUY BUENO | 6 | 2.24% |
| MUY MALO | 25 | 9.33% |
| REGULAR | 110 | 41.04% |
| TOTAL | 268 | 100.00% |

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023-CENEPRE-01/FAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

GRÁFICO N° 3: ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

AGUA

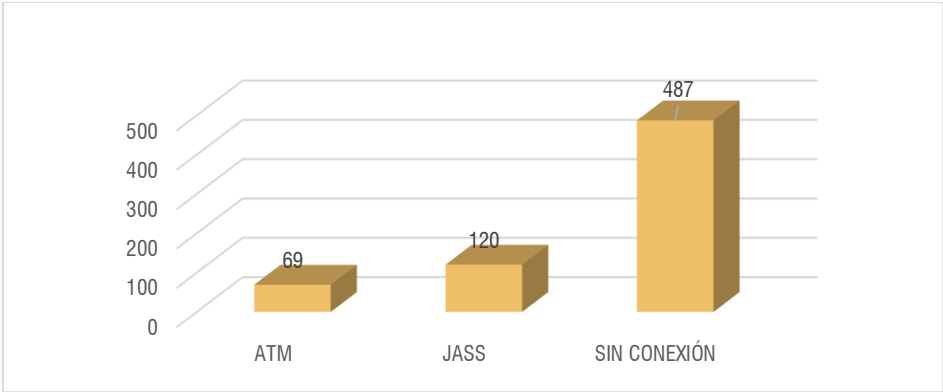
Según los resultados del trabajo de campo realizado por el equipo técnico en los sectores de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande, se identificó una alta precariedad en el acceso al servicio de agua potable. El 72 % de la población evaluada no cuenta con ningún tipo de conexión formal, Asimismo, solo el 17.8 % accede al agua a través de una Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS), mientras que apenas un 10.2 % dispone de conexión a la red municipal (ATM). Este panorama refleja la limitada cobertura de servicios básicos en el ámbito de estudio.

TABLA 6: CONEXIÓN DE AGUA

| CONEXIÓN DE AGUA | TOTAL, DE PARCELAS | PORCENTAJE (%) |
|------------------|--------------------|----------------|
| ATM | 69 | 10.2 |
| JASS | 120 | 17.8 |
| SIN CONEXIÓN | 486 | 72.0 |
| Total | 675 | 100.0 |

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

GRÁFICO N° 4: CONEXIÓN DE AGUA



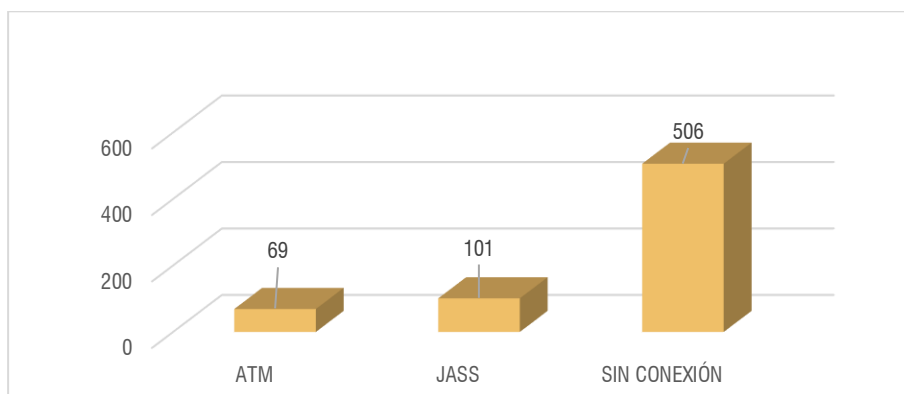
Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

INFRAESTRUCTURA DE RED DE DESAGÜE

En los sectores de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande se identificó una situación crítica respecto a la cobertura de servicios de saneamiento básico. Del total de Parcelas evaluadas, el 74.8 % (506 Parcelas) no cuenta con ninguna conexión a una red de desagüe, lo que evidencia una grave carencia en infraestructura sanitaria. Solo 101 Parcelas (14.9 %) acceden al servicio mediante una Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS), mientras que apenas 69 Parcelas (10.2 %) están conectadas a través de un Área Técnica Municipal (ATM). Esta distribución refleja una cobertura muy limitada del servicio de desagüe en la zona, lo cual representa un riesgo para la salud pública y el medio ambiente.

ANEXO 1: PLAN DE MANEJO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1673-CENEPRON-11/FAT
Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

GRÁFICO N° 5: INFRAESTRUCTURA RED DE DESAGÜE.

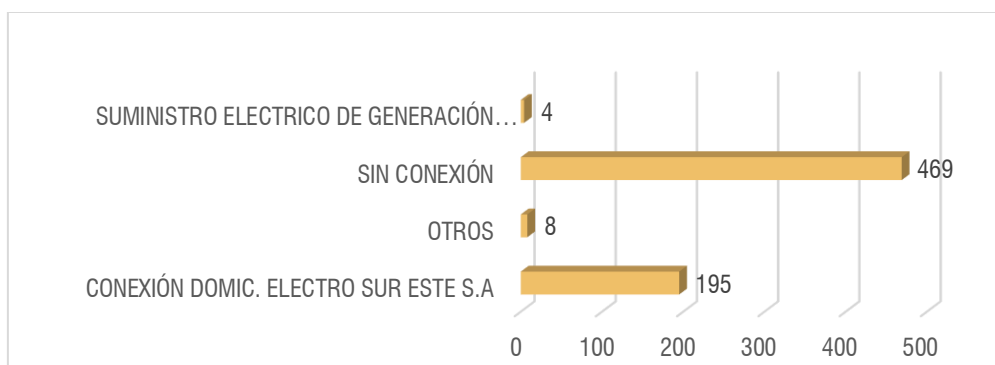


Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Según el trabajo de campo realizado en el ámbito de estudio respecto a la infraestructura respecto al acceso al servicio de electricidad, de un total de 676 Parcelas 469 viviendas (69.4%) no cuentan con ningún tipo de conexión eléctrica, lo que representa una seria limitación para el desarrollo humano y social, afectando directamente aspectos como la educación, la salud, la seguridad y la productividad. Solo 195 Parcelas (28.8%) cuentan con conexión domiciliaria formal a través de la empresa Electro Sur Este S.A., lo que evidencia una cobertura muy limitada del servicio eléctrico. Por otro lado, 8 parcelas (1.2%) acceden a electricidad mediante fuentes clasificadas como “otros”, posiblemente redes informales o compartidas, y apenas 4 parcelas (0.6%) utilizan sistemas de generación propia, como paneles solares o generadores. Esta situación demuestra una clara brecha de acceso a energía en los sectores evaluados.

GRÁFICO N° 6: INFRAESTRUCTURA SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

EDUCACIÓN

Respecto al nivel educativo en el ámbito de estudio, el 47.78% de la población tiene estudios a nivel de secundaria completa, seguido por el 19.28% de población con educación superior, el 16.14% presenta primaria completa, mientras que el 13.18% son técnicos.

TABLA 7: NIVEL EDUCATIVO

| NIVEL EDUCATIVO | POBLACION | PORCENTAJE (%) |
|---------------------|-----------|----------------|
| NO LEE NI ESCRIBE | 11 | 1.81% |
| SI LEE Y ESCRIBE | 11 | 1.81% |
| PRIMARIA COMPLETA | 98 | 16.14% |
| SECUNDARIA COMPLETA | 290 | 47.78% |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RD. N° 020-1673-CENEPRON-UNIFAT

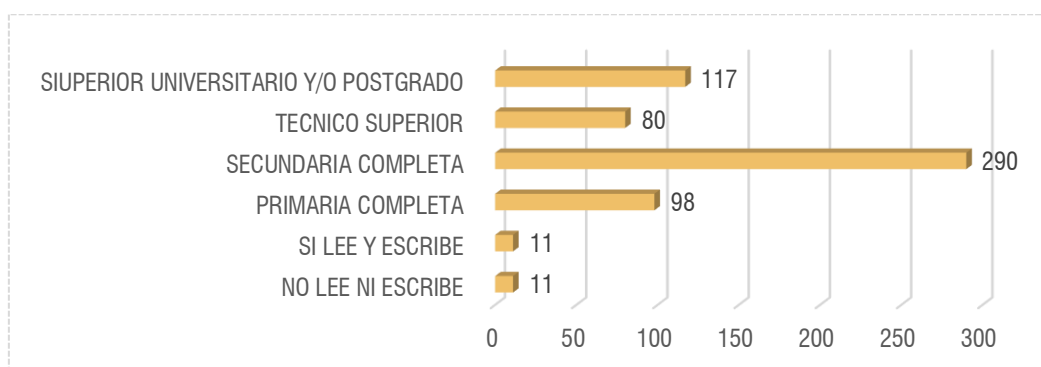
Ing. Kennedy Mena Huilcaya
CIP. 250709

| | | |
|---------------------------------------|-----|---------|
| TECNICO SUPERIOR | 80 | 13.18% |
| SIUPERIOR UNIVERSITARIO Y/O POSTGRADO | 117 | 19.28% |
| TOTAL | 607 | 100.00% |

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

Los niveles educativos más altos se relacionan con mejores ingresos, mayor estabilidad laboral y acceso a servicios financieros. Por tanto, el capital humano presente en la zona representa una oportunidad para fortalecer la economía local mediante capacitaciones, promoción del empleo digno y mejora de capacidades productivas, siempre que se reduzcan las brechas educativas existentes.

GRÁFICO N° 7: NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

SALUD

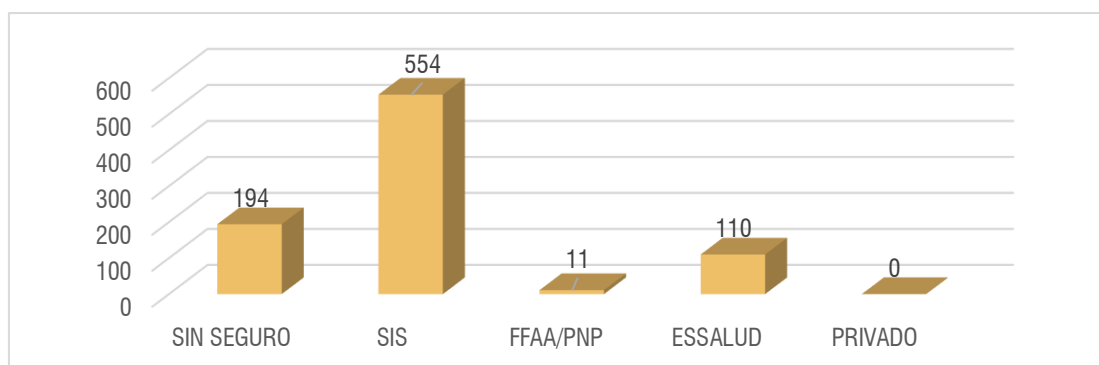
Con relación al acceso a un seguro de salud del ámbito de estudio se observa que el 63.75 % está afiliado al SIS, lo que indica que una gran mayoría depende de un seguro público subsidiado, destinado principalmente a personas en situación de pobreza. Esto refleja una condición socioeconómica limitada, con escasa capacidad para acceder a servicios de salud privados o contributivos.

TABLA 8: TIPO DE SEGURO

| TIPO DE SEGURO | TOTAL | PORCENTAJE |
|----------------|-------|------------|
| SIN SEGURO | 194 | 22.32% |
| SIS | 554 | 63.75% |
| FFAA/PNP | 11 | 1.27% |
| ESSALUD | 110 | 12.66% |
| PRIVADO | 0 | 0.00% |
| TOTAL | 869 | 100% |

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

GRÁFICO N° 8: POBLACIÓN SEGÚN TIPO DE SEGURO



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1673-CENEPRE-01/FAT

Ing. Kennedy Mena Huilcaya
CIP. 250709

2.3. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

En este apartado se analizan los principales indicadores económicos del ámbito de estudio, las actividades económicas, la población económicamente activa (PEA) y el ingreso promedio familiar. La información obtenida permite evaluar la capacidad de recuperación económica de la población, diferenciando entre hogares con ingresos estables y aquellos con mayores niveles de precariedad. Este análisis es clave para determinar el grado de vulnerabilidad económica y proyectar los posibles impactos en los medios de vida

2.1.2 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

ACTIVIDADES ECONÓMICAS

a) Población Económicamente Activa (PEA)

Los resultados muestran que la PEA en el ámbito de estudio corresponde al 69.48% de la población en edad de trabajar, dentro de este indicador se identifica a la PEA ocupada que alcanza el 60.81% mientras que la PEA desocupada es del 8.67%.

TABLA 9: POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

| PEA | OCUPADA | DESOCUPADA | NO PEA | POBLACIÓN TOTAL |
|--------|---------|------------|--------|-----------------|
| 601 | 526 | 75 | 264 | 865 |
| 69.48% | 60.81% | 8.67% | 30.52% | 100% |

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

b) Ingreso promedio familiar

Del análisis de los niveles de renta media alcanzada por los hogares en el ámbito de estudio se tiene que el 46.61% de los hogares establecidos en los predios alcanzan ingresos \leq a 604 soles, seguido por el 18.90% de población con ingresos en el rango entre $> 853 - \leq 1555$ soles, el 15.23% se encuentra en el rango $> 604 - \leq 853$ soles; los hogares con ingresos entre $> 1555 - \leq 2890$ soles corresponden al 12.66% finalmente el 6.61% de la población presenta ingresos > 2890 soles.

El ingreso promedio mensual de los hogares conformantes del ámbito de estudio es de S/. 1529.8, de acuerdo con la distribución socioeconómica del Perú al 2023 inferimos que la población se distribuye en su mayoría en el estrato social D y E (población pobre) al cual pertenece el 57.9% de la estructura socioeconómica del departamento del Cusco.

TABLA 10: DISTRIBUCIÓN SOCIOECONÓMICA DEL PERÚ

| SECTORES ECONÓMICOS | INGRESOS PROMEDIO |
|---------------------|-------------------|
| NSE – A | S/. 12.647,00 |
| NSE – B | S/. 6.135,00 |
| NSE – C | S/. 3.184,00 |
| NSE – D | S/. 2.038,00 |
| NSE – E | S/. 1.242,00 |

Fuente: IPSOS 2023 "Perfiles Socioeconómicos Perú 2023" de Ipsos /Apoyo censo de población y vivienda INEI- ENAHO 2022, fórmula de cálculo APEIM 2022.

Elaboración equipo técnico del PMGUS, 2025.

TABLA 11: ESTRUCTURA SOCIOECONÓMICA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO (URBANO + RURAL)

| PERÚ 2023: APEIM ESTRUCTURA SOCIOECONÓMICA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO (URBANO + RURAL) | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------|
| DEPARTAMENTO | POBLACION (MILES DE PERSONA) | ESTRUCTURA SOCIOECONÓMICA APEIM (%HORIZONTAL) |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023-CENEPRE-01/FAT

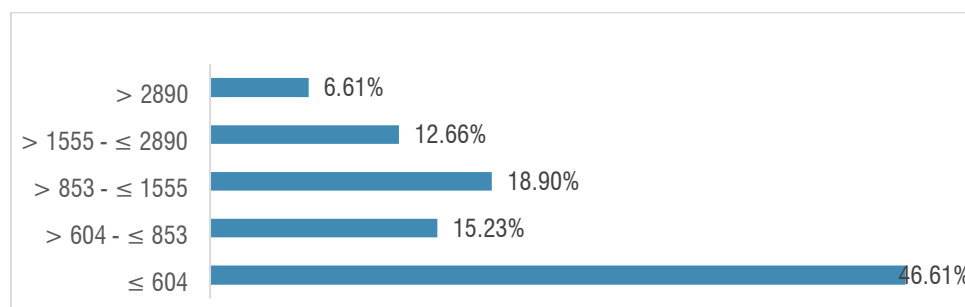
Ing. Kennedy Mena Huilcaya
CIP. 250709

| | | A | B | C | D | E |
|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| CUSCO | 1389 | 1.20 | 10.60 | 30.30 | 26.20 | 31.70 |

Fuente: APEIM Estructura socioeconómica de personas según departamentos - APEIM: Asociación de Empresas de Investigación de Mercados. Julio 2023/ APEIM 2023/ ENAHQ 2022 Elaboración equipo técnico del PMGUS, 2025.

El siguiente gráfico nos presenta el rango de distribución de los ingresos mensuales de la población en el ámbito de estudio, donde se observa que el 46.61% de la población del ámbito de estudio presenta ingresos medios \leq a 604 soles.

GRÁFICO N° 9: RANGO DE DISTRIBUCIÓN DE LOS INGRESOS MENSUALES



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

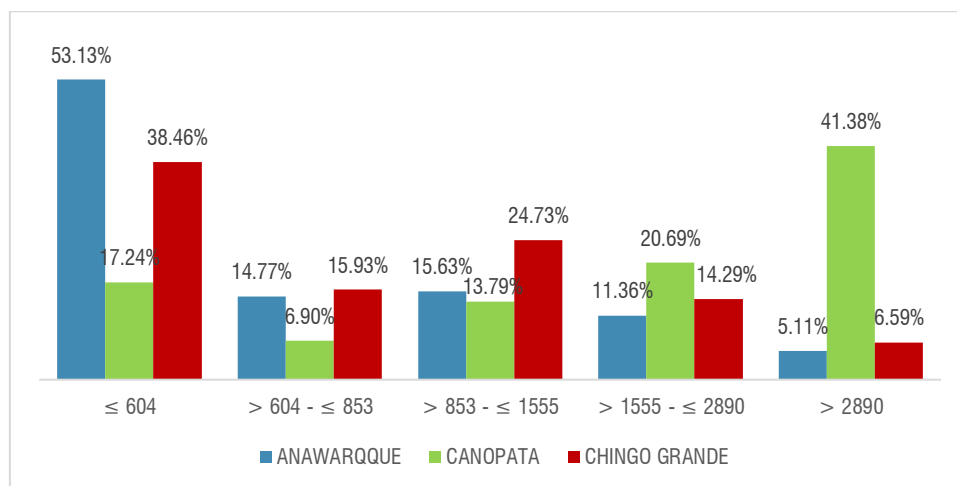
Analizando la renta media por sectores tenemos lo siguiente:

- La renta media en el rango \leq 604 soles, concentra al 53.13% de la población del sector de Ana Warque, al 38.46% de la población del sector de Chingo Grande y al 17.24% de población del sector de Canopata.
- El rango de ingresos > 604 a ≤ 853 soles, concentra al 14.77% de la población del sector de Anawarque al 15.93 % de población del sector de Chingo Grande y al 6.90% de población del sector de Canopata.
- La renta media en el rango > 853 a ≤ 1555 soles, concentra al 15.63% de población del sector de Anawarque al 24.73% del sector de Chingo Grande y al 13.79% del sector de Canopata.
- Ingresos en el rango > 1555 - ≤ 2890 soles se concentran en el 20.69% de la población del sector de Canopata, en el 14.29% de la población de Chingo Grande, así como en el 11.36% de población del sector de Anawarque.
- Respecto a la renta > 2890 soles, se concentra en el 5.11% de la población del sector de Ana Warque y en el 6.59% de la población de Chingo Grande y en el 41.38% de la población del sector de Canopata.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023-CENEPRE-01/FAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

GRÁFICO N° 10: RANGO DE INGRESOS POR SECTORES



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

2.4. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

LIMPIEZA PÚBLICA – DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

La recolección y disposición final de los residuos sólidos en la zona de estudio está a cargo de la Municipalidad Distrital de Saylla, que realiza el recojo de residuos sólidos en los sectores de Ana Warque, Canopata y Chingo todos los martes, es decir, una vez por semana.

Según el Sistema Reporta Residuos Sólidos Municipales del OEFA del Portal Integrado de Fiscalización Ambiental PIFA, no se han registrado puntos críticos de acumulación de residuos sólidos en la zona de estudio ni en todo el distrito de Saylla. Sin embargo, durante una visita de campo al sector, se identificó la presencia de residuos sólidos en algunos lugares específicos, principalmente cerca de quebradas o canales de aguas abiertos sin protección. También se encontraron puntos de acumulación de residuos sólidos, aunque sería necesario confirmar si permanecen allí más de 24 horas para considerarlos como puntos críticos de acumulación de residuos sólidos.

FOTOGRAFÍA 1: RESIDUOS SÓLIDOS Y DESMONTE DISPUESTOS EN EL CANAL



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

En cuanto al servicio de barrido de calles, según el Plan de Rutas de barrido elaborado el año 2021, se han establecido las siguientes rutas de barrido en el ámbito de estudio:

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1673-CENEPRON-PIFAT
Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

TABLA 12: RUTAS DE BARRIDO DE CALLES

| RUTA | APV. O SECTOR | CALLE/VÍA |
|--------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RUTA 1 | CHINGO GRANDE | Calle Chingo Grande, Carretera Cusco- Urcos, Avenida Pintapaqarina, Prolongación Unión, Calle Pachacutec, Avenida Huáscar |
| RUTA 2 | ANA WARQUE | Calle Ana Warque, Carretera Cusco-Urcos, Segunda etapa de calle pasión, Calle Ignacio Ferro, Calle Unión, Avenida Huáscar, Calle Independencia |
| RUTA 3 | ANA WARQUE | Calle San Agustín, Carretera Cusco – Urcos, Calle Independencia, Calle Víctor Bejar, Avenida Huáscar, Calle Unión0 |

Fuente: Municipalidad Distrital de Saylla, 2021. Elaboración: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

VERTIMIENTOS

En el área de estudio, se observan canales de riego y cursos de agua de quebradas que carecen de protección y están contaminados con residuos sólidos, desmonte y aguas residuales.

FOTOGRAFÍA 2: CANAL DE RIEGO AFECTADO POR RESIDUOS Y DESMONTE EN EL SECTOR DE CHINGO



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

FOTOGRAFÍA 3: CANAL DE RIEGO EXPUESTO A CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS Y VERTIMIENTOS EN EL SECTOR DE CHINGO



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

MANANTES

En el área de estudio se tiene identificados 7 manantes naturales que tienen usos diversos, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023 - CENEPRONATIFAT
Ing. Kennedy Mena Huilcaya
CIP. 250709

TABLA 13: MANANTES IDENTIFICADOS EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO

| Nº | TIPO FUENTE | X | Y | NOMBRE | LUGAR | CAUDAL (L/S) | USO |
|----|-------------------|--------|---------|----------------|---------------|--------------|----------------|
| 1 | Manantial captado | 194464 | 8496343 | Estancohuaycco | Saylla | 0.5 | Riego |
| 2 | Manantial captado | 194600 | 8496621 | Allinhunuyoc | Chingo Grande | 5.8 | Consumo humano |
| 3 | Manantial captado | 193165 | 8496824 | Alfahuayco 1 | Alfahuayco | 2.4 | Consumo humano |
| 4 | Manantial | 193245 | 8496883 | Lambrapujio | Alfahuayco | 0.3 | Sin uso |
| 5 | Manantial captado | 193311 | 8496959 | Alfahuayco 2 | Alfahuayco | 5 | Consumo humano |
| 6 | Manantial captado | 193339 | 8496955 | Alfahuayco 3 | Alfahuayco | 0.5 | Consumo humano |
| 7 | Manantial captado | 193366 | 8496982 | Santa Bárbara | Alfahuayco | 4.5 | Consumo humano |

FIGURA 3: UBICACIÓN DE LOS MANANTES.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2023-CENEPRE-01/FAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

2.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA ZONA A EVALUAR

2.5.1. ASPECTOS GEOLÓGICOS

En el ámbito de estudio se han reconocido unidades geológicas que corresponden tanto a formaciones rocosas como a depósitos cuaternarios. Entre las formaciones rocosas, sobresalen la Formación Kayra, la Formación Quillque, la Formación Chilca y la Formación Puquín, las cuales constituyen el anticlinal de Saylla. Respecto a los depósitos cuaternarios, se han identificado depósitos coluviales, proluviales, coluvio-deluviales y coluvio proluviales. A continuación, se presenta una breve descripción de estas unidades geológicas.

Formación Kayra:

El conjunto litológico en el área de estudio está constituido predominantemente por areniscas feldespáticas fracturadas intercaladas con niveles de lutitas rojas, lo que indica variaciones en la energía del medio depositacional. Esta unidad litológica se encuentra ubicada al este del ámbito de estudio, específicamente en el sector de Chingogrande, en el límite con el distrito de Oropesa, y presenta un buzamiento opuesto a la pendiente.

FOTOGRAFÍA 4: FORMACIÓN KAYRA, LÍMITE CON EL DISTRITO DE OROPESA.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Formación Chilca

El conjunto litológico está compuesto por lutitas de color rojo ladrillo con laminaciones de yeso, y también se observan niveles de margas y areniscas de coloración rojiza. Esta formación se encuentra adyacente a la Formación Quillque y conforma los flancos del anticlinal de Saylla. Se observa esta formación en la parte más alta de los sectores de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023-CENEPRO-UNIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

FOTOGRAFÍA 5: ARENISCAS CALCÁREAS DE COLORACIÓN ROJIZAS CON PRESENCIA DE YESO.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Formación Quilque

Esta formación está constituida por lutitas de coloración morada intercaladas con areniscas y algunos niveles de microconglomerados en una matriz de coloración clara. Aflora en ambos flancos del núcleo del anticlinal de Saylla y en la parte alta de las comunidades de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande.

FOTOGRAFÍA 6: LUTITAS MORADAS DE LA FORMACIÓN QUILLQUE INTERCALADA CON NIVELES DE ARENISCAS EN CONTACTO CON DEPÓSITOS DE RELLENO EN EL SECTOR DE CHINGOGRANDE.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

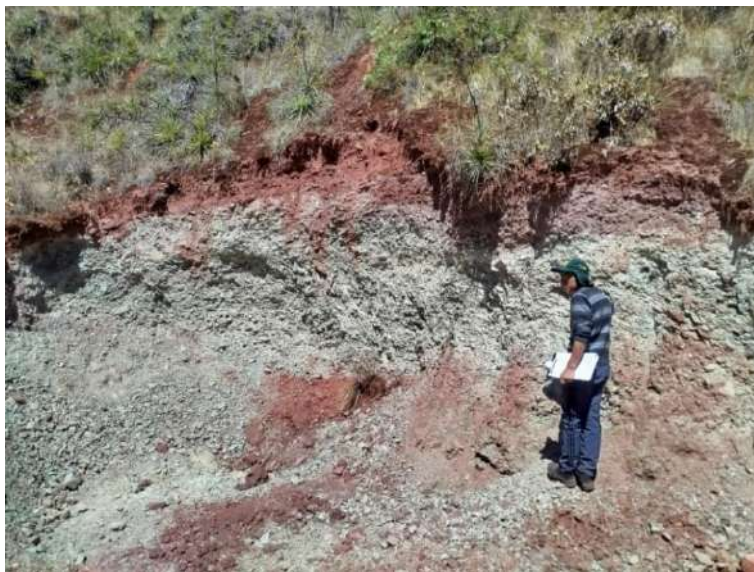
Formación Puquín

Esta formación representa el núcleo del anticlinal de Saylla, ubicándose al sur de Chingo Grande. Está conformada por bancos arenosos de origen fluvial intercalados con niveles de lutitas de coloración clara y margas. Esta formación se encuentra bastante fracturada.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-003 CENEPEP/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

FOTOGRAFÍA 7: MARGAS DE COLORACIÓN VERDOSA DE LA FORMACIÓN PUQUÍN, EN EL NÚCLEO DEL ANTICLINAL



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

CUATERNARIO

W. Tinta y K. Barreda proponen una serie de criterios para la clasificación geológico-geotécnica de los depósitos cuaternarios. En este estudio, la clasificación realizada en el sector de Condebamba se basó en dichos criterios, que se detallan a continuación.

Depósito Coluvio – Deluvial

Estos depósitos corresponden a acumulaciones de materiales detríticos de baja cohesión, generadas por la acción combinada de procesos gravitacionales y escurrimientos hídricos difusos en laderas moderadas a empinadas. Están conformados por clastos angulosos a subangulosos de granulometría heterométrica, que incluyen gravas, cantos y bloques, inmersos en una matriz limo-arcillosa o limo-arenosa sin estratificación definida. Se observa que este depósito cubre las laderas de los cerros donde comienza el cambio de pendiente de las zonas de terraza.

FOTOGRAFÍA 8: DEPÓSITOS COLUVIO DELUVIALES EMPLAZADOS EN LAS LADERAS BAJAS DE LAS MONTAÑAS, REPRESENTA EL CAMBIO DE PENDIENTE DE ZONAS PLANAS.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Depósito Coluvio - Proluvial

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-003-CENEPRO-UNIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

Está constituida por la combinación de remoción gravitacional (coluvial) y transporte por corrientes temporales de agua (proluviales). Corresponde a acumulaciones heterométricas de fragmentos angulosos, guijarros, cantos y bloques depositados en zonas de transición entre las laderas y las terrazas, donde el flujo superficial de agua temporal arrastra y deposita materiales en posiciones más extendidas. En el ámbito de estudio, estaría formando terrazas elevadas.

Depósito Coluvial

Estos depósitos son de origen gravitacional y se generan principalmente como resultado de precipitaciones intensas o eventos sísmicos de magnitud significativa. Se caracterizan por su bajo grado de consolidación y por estar compuestos por bloques angulosos y de tamaño heterométrico en una matriz limo-arenosa. Se localizan en la base de taludes pronunciados y en los fondos de quebradas activas del área de estudio.

FOTOGRAFÍA 9: DEPÓSITOS COLUVIALES.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Depósito proluvial

Estos depósitos proluviales se generan por corrientes de agua de carácter temporal, que transportan clastos subangulosos y heterométricos (cantos y bolones) inmersos en una matriz limo-areno-arcillosa. El material se acumula en los fondos de quebradas y valles tributarios, así como en los abanicos de deyección donde estas corrientes convergen con el río Huatanay. Este depósito se observa en gran parte del ámbito de estudio y es donde se asienta la mayor cantidad de población.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2015-CENEPRO-UNIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

FOTOGRAFÍA 10: DEPÓSITOS PROLUVIALES FORMANDO TERRAZAS.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Depósitos Antrópicos

Los depósitos antrópicos están constituidos por materiales heterométricos provenientes principalmente de cortes de carreteras y edificaciones, así como de acarreo desde áreas adyacentes. Estos depósitos han sido dispuestos de manera no controlada, sin criterios geotécnicos ni estabilización, ocupando preferentemente zonas de cárcavas y laderas inestables. Presentan baja compactación, alta heterogeneidad granulométrica y ausencia de drenaje, condiciones que incrementan su susceptibilidad a procesos erosivos, deslizamientos y movimientos en masa, especialmente durante eventos de precipitación intensa.

FOTOGRAFÍA 11: MATERIAL ANTRÓPICO RELLENANDO LO QUE ANTIGUAMENTE ERA UNA CÁRCAVA EN EL SECTOR DE CHINGOGRANDE.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-003 CENEPRO/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

FOTOGRAFÍA 12: MATERIAL SUELTO, POCO CONSOLIDADO, SUSCEPTIBLE A MOVIMIENTOS EN MASA ANTE PRECIPITACIONES INTENSAS.

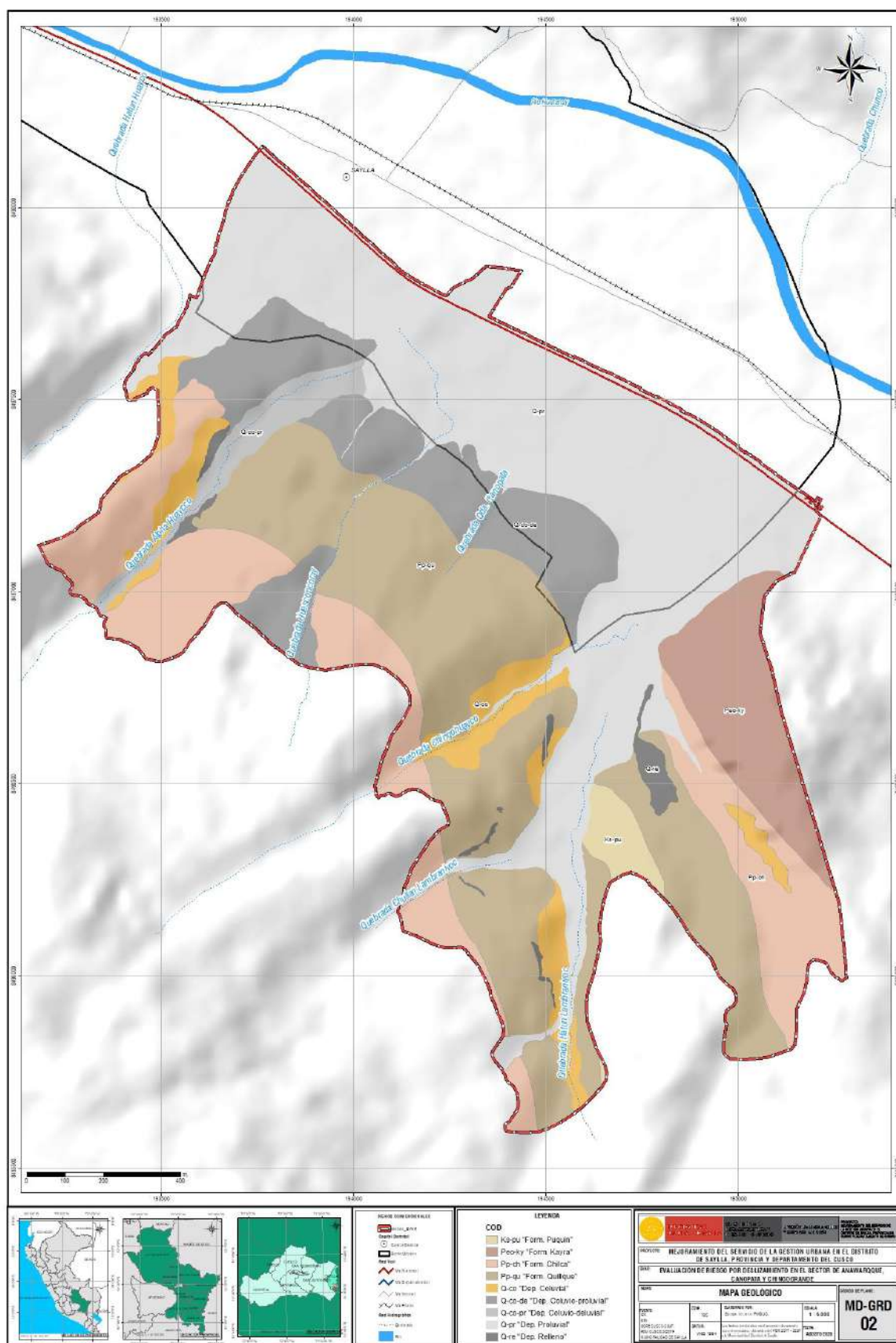


Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-003 CENEPRER/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

MAPA N° 2: MAPA GEOLÓGICO



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023 CENEPRER/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

Proyecto: Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla - provincia de Cusco, departamento de Cusco

2.5.2. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Cárcava.

Se trata de canales de erosión de considerable profundidad y extensión, por los cuales fluye agua de escorrentía durante y poco después de eventos de precipitación. Estas formaciones evidencian un proceso activo de erosión en laderas, caracterizado por el ensanchamiento progresivo y la profundización del cauce. Se observan cárcavas en las quebradas Alfahuayco, Huesconcoray y Chingogrande, con pendientes mayores a 25° , donde el material removido corresponde predominantemente a las unidades geológicas de la Formación Quilque y Chilca, y depósitos coluvio-deluviales.

FOTOGRAFÍA 13: CARCAVAMIENTO INTENSO EN LA QUEBRADA CHINGOGRANDE.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Ladera de montaña en roca sedimentaria.

Corresponde a laderas estructuradas desarrolladas sobre afloramientos sedimentarios como la Formación Chilca, Quilque y Kayra, con pendientes entre 15° y 25° . Estas laderas se distribuyen en zonas medias y altas del ámbito de estudio.

FOTOGRAFÍA 14: LADERA EN ROCA SEDIMENTARIA,



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023- CENEPLAN/ MINFAT

[Signature]
Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP 250709

Ladera coluvio-deluvial.

Representa la zona de transición entre laderas rocosas y los depósitos de base. Se caracteriza por la acumulación de materiales heterogéneos arrastrados por gravedad y por escorrentía superficial, y presenta una ladera de pendiente moderada. Están compuestos por grava, arenas, bloques y una matriz fina, con una pendiente de 15° a 25° en su mayor parte. Se encuentran en la parte alta de las comunidades de Ana Warque y Canopata.

FOTOGRAFÍA 15: LADERA COLUVIO DELUVIAL, MATERIAL ACUMULADO POR DESLIZAMIENTOS ANTIGUO EN LA QUEBRADA ALFAHUAYCO.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Ladera proluvial

Las laderas en depósitos proluviales corresponden a la prolongación natural de las terrazas, iniciando a partir del cambio de pendiente hacia las zonas más elevadas. Presentan pendientes moderadas, generalmente entre 15° y 25°, y están conformadas por materiales heterométricos y poco consolidados depositados por flujos de detritos o aluviones de alta energía. Estas laderas reflejan eventos pasados de transporte masivo de sedimentos y presentan una susceptibilidad media a la erosión y a la inestabilidad superficial, especialmente ante precipitaciones intensas o intervenciones antrópicas.

FOTOGRAFÍA 16: LADERAS EN DEPÓSITOS PROLUVIALES, CONTINUIDAD DE LAS TERRAZAS DONDE YA EXISTE UN CAMBIO DE PENDIENTE.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2025-CENEPRE-UNIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya

CIP 250709

Ladera de quebrada.

Las laderas adyacentes a las quebradas del ámbito de estudio presentan pendientes muy fuertes, lo que incrementa significativamente la inestabilidad del terreno. Estas laderas son escarpadas y muestran una fuerte actividad geodinámica externa, caracterizada por la presencia de deslizamientos activos y relictos, así como procesos de erosión hídrica intensa. La litología predominante está compuesta por materiales de baja a media competencia mecánica, con un alto grado de meteorización, lo que reduce la cohesión interna y favorece la remoción en masa.

FOTOGRAFÍA 17: LADERAS DE QUEBRADA ALTAMENTE EROSIONADAS, PRESENCIA DE ALGUNOS DESLIZAMIENTOS EN LAS MÁRGENES, FOTOGRAFÍAS TOMADAS EN LA QUEBRADA HUESCONCORAY.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Ladera en depósitos antrópicos.

Las laderas en depósitos antrópicos del ámbito de estudio están conformadas principalmente por material removido con fines de construcción de viviendas y apertura de vías. En el sector de Chingogrande, se identifica un talud lotizado conformado por suelos sueltos y heterogéneos, utilizados para rellenar zonas de antiguas cárcavas. Estos depósitos carecen de compactación adecuada y presentan baja cohesión, lo que, sumado a la pendiente natural del terreno, los hace altamente susceptibles a deslizamientos, especialmente bajo condiciones de saturación por lluvias o ante cargas adicionales por edificaciones.

FOTOGRAFÍA 18: LADERAS INESTABLES, CONFORMADAS POR MATERIAL SUELTO EN EL SECTOR DE CHINGOGRANDE.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-025 CENEPLAN-UNIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya

CIP 250709

Cauce de quebrada.

El cauce de las quebradas del ámbito de estudio constituye un canal natural que corta transversalmente las laderas de los cerros, con una orientación predominante norte-sur y pendientes variables. Generalmente de régimen seco y con flujos de agua temporales durante eventos de lluvia, estos cauces presentan intervenciones de control, como estructuras de gaviones en las quebradas Alfahuayco y Chingogrande, destinadas a mitigar el arrastre de materiales. En la quebrada Huesconcoray, se identifican bancos construidos manualmente dentro del cauce, utilizados como medidas locales de protección.

FOTOGRAFÍA 19: CAUCE DE LA QUEBRADA ALFAHUAYCO, PRESENTA ESTRUCTURAS DE GAVIONES PARA RETENER DE ALGUNA MANERA EL MATERIAL ARRASTRADO.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Terraza Alta

Las terrazas altas son superficies ligeramente inclinadas que se encuentran elevadas respecto al cauce actual de los ríos o quebradas. Presentan una pendiente de entre 8° a 15° y son de uso agrícola y plantación forestal, y están situadas sobre depósitos coluvio-proluviales y coluvio-deluviales. Se puede observar esta geoforma en la parte alta de ambas márgenes de la quebrada Alfahuayco.

FOTOGRAFÍA 20: TERRAZAS UBICADAS EN LA PARTE ALTA A AMBAS MÁRGENES DE LA QUEBRADA ALFAHUAYCO



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

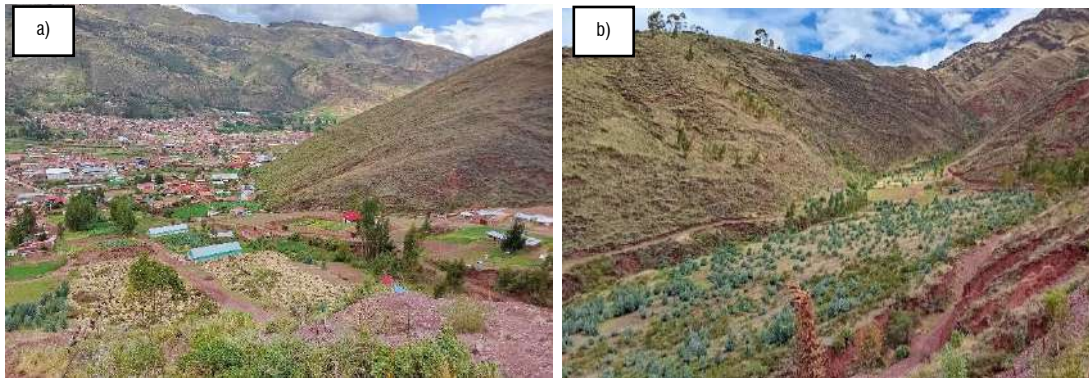
EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2025-CE/PMGUS-UNIFAT

[Signature]
Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP 250709

Terraza Baja

Las terrazas bajas corresponden a superficies planas o suavemente inclinadas, compuestas por depósitos proluviales con pendientes entre 0° y 8°. Son zonas de expansión que tienen presencia de tierras agrícolas, así como también infraestructura urbana.

FOTOGRAFÍA 21: TERRAZAS BAJAS EN EL SECTOR DE CHINGOGRANDE, A) TERRAZAS CON OCUPACIÓN URBANA Y DE USO AGRÍCOLA B) TERRAZAS CON OCUPACIÓN FORESTAL.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-625 CENEPLAN-UFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya

CIP 250709



David D.

gestión urbana en el distrito de Saylla -

2.5.3. PENDIENTES.

La clasificación de la pendiente se realizó en cinco rangos, tomando como referencia los rangos de pendiente del Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica N°74: Peligro geológico en la ciudad de Cusco (INGEMMET, 2020). Para el área de estudio se adaptó las pendientes a esta clasificación, se caracteriza por presentar pendientes que van desde inclinación suave (0° a 8°) hasta pendientes muy fuertes a extremadamente fuertes (Mayor a 45°).

Pendiente muy fuerte a extremadamente fuerte ($>45^\circ$)

Son relieves con pendientes mayores a 45° , en la zona de estudio se encuentra en sectores de cárcavas y formando las paredes de cauces de las quebradas.

FOTOGRAFÍA 22: PENDIENTES MUY FUERTES ADYACENTE A LOS CUCES DE QUEBRADAS, FOTOGRAFÍA TOMADA EN LA QUEBRADA ALFAHUAYCO.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Pendiente fuerte (25° - 45°)

Son relieves con pendientes entre 25° a 45° , en la zona de estudio se encuentra principalmente en las laderas de montaña, se puede ver también en menor medida en cárcavas, estas pendientes están presentes ampliamente en la parte alta, conformando la mayor extensión de la zona de estudio.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023- CENEPRER- MIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya

FOTOGRAFÍA 23: PENDIENTES FUERTES, CONFORMADAS PRINCIPALMENTE POR ROCAS SEDIMENTARIAS.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Pendiente moderada (15° - 25°)

Las pendientes moderadas, con rangos entre 15° y 25°, se localizan principalmente en laderas coluvio–deluviales de los sectores de Ana Warque y Canopata. Estas áreas presentan baja densidad de ocupación y se desarrollan a partir del cambio de pendiente, en la transición donde finalizan las terrazas y comienzan las laderas.

FOTOGRAFÍA 24: PENDIENTE MODERADA



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Pendiente suave a moderada (8° - 15°)

Los relieves con pendientes suaves a moderadas, comprendidas entre 8° y 15°, se localizan principalmente en las terrazas bajas del ámbito de estudio. Estas superficies constituyen la zona de transición hacia las laderas de montaña, marcando el límite superior de la extensión de las terrazas

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2025- CENEPRER- MIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya

FOTOGRAFÍA 25: PENDIENTE SUAVE A MODERADA.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Pendiente de inclinación suave (0° - 8°)

Son relieves con pendientes entre 0° a 8°, se ubican en la parte baja de la zona de estudio formando parte de terrenos de cultivo, y es en estas pendientes donde se encuentran gran parte de la infraestructura urbana.

FOTOGRAFÍA 26: PENDIENTE CON INCLINACIÓN SUAVE



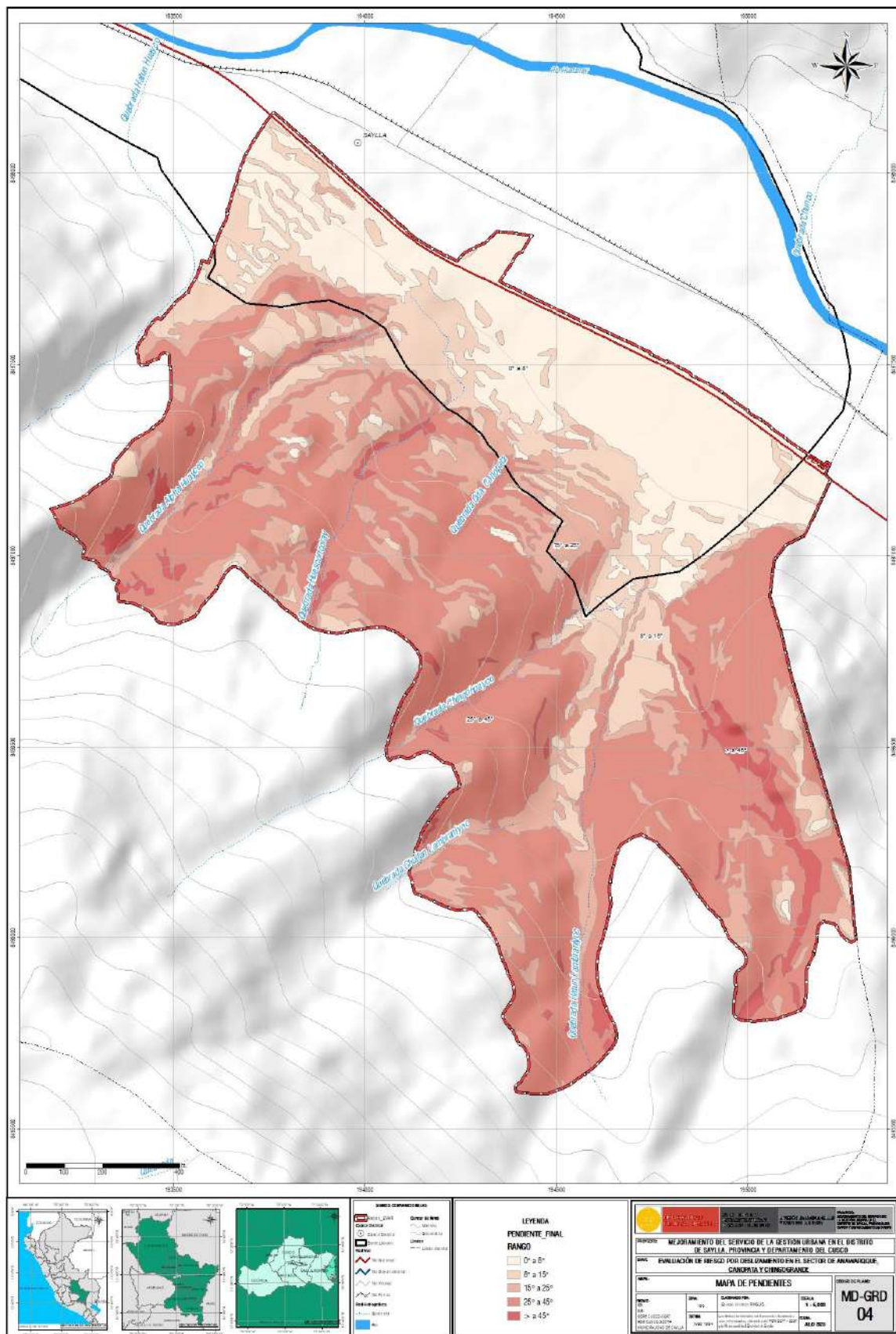
Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023- CENEPRER - MIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya

CIP 250709

MAPA N° 4: MAPA DE PENDIENTES



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1675 - CENEPE - DIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya

CIP 250709

2.5.4. ASPECTOS CLIMÁTICOS

Según la clasificación de Warren Thornthwaite del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI, 2020), la zona de estudio presenta dos tipos de clima:

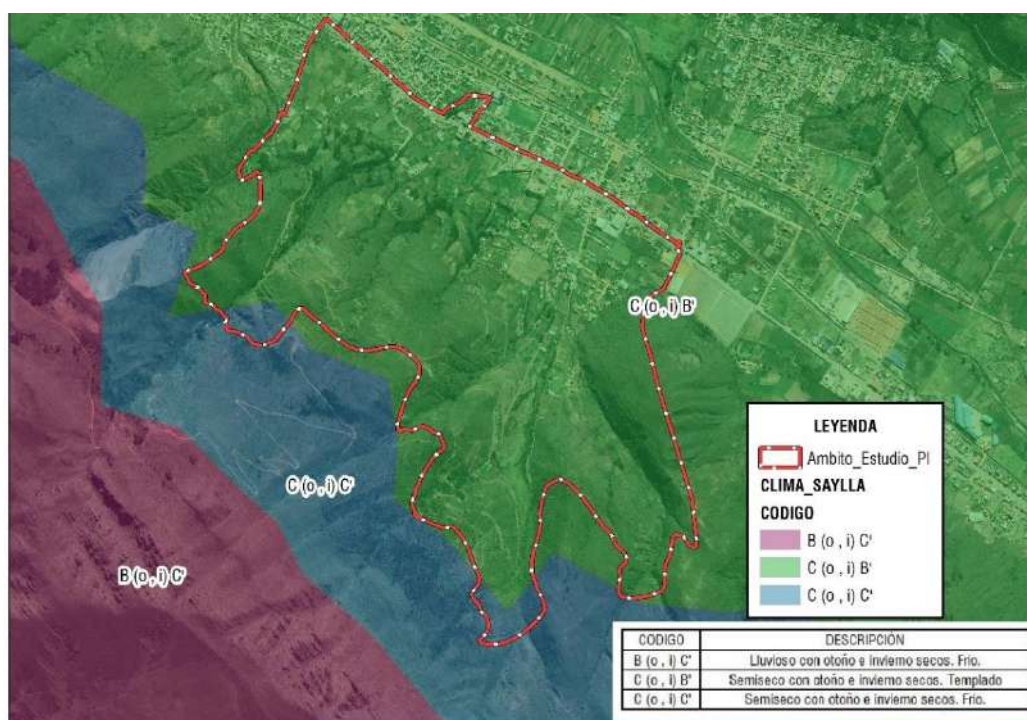
- **Clima semiseco con otoño e invierno secos. Templado. (C (o, i) B')**

Presenta una precipitación anual de 500 a 900 mm aproximadamente y una temperatura máxima entre 23°C a 27°C y temperatura mínima entre 5°C a 11°C. Clima de tipo semiseco, templado y con otoño e invierno seco. Se encuentra en la parte baja de la zona de estudio por debajo de los 3500 m.s.n.m.

- **Semiseco con otoño e invierno secos. Frío. (C (o, i) C')**

Presenta una precipitación anual entre 700 mm a 900 mm aproximadamente y una temperatura máxima entre 15°C a 19°C y temperatura mínima entre -1°C a -3°C. Clima de tipo semiseco, frío y con otoño e invierno seco. Se encuentra en la parte alta de la zona de estudio que va desde los 3500 m.s.n.m. a más.

FIGURA 4: CLIMA EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO



Fuente: SENAMHI-Estación Kayra. Elaboración: Equipo técnico PMGUS, 2025.

PRECIPITACIÓN

Precipitaciones Diarias Máximas.

Para determinar la precipitación máxima en 24 horas, se utilizaron datos proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de la estación meteorológica de Kayra, ubicada en el distrito de San Jerónimo, provincia de Cusco.

TABLA 14: DATOS ESTACIÓN METEOROLÓGICA (1964-2024)

| CAT. | ESTACIÓN | PROVINCIA | DISTRITO | ALTITUD | LATITUD | LONGITUD | PERIODO DE REGISTRO |
|------|----------|-----------|--------------|---------|-----------|------------|---------------------|
| CO | Kayra | Cusco | San Jerónimo | 3219.00 | 13°33'25" | 72°52' 31" | 1964-abril 2024 |

Fuente: SENAMHI-Estación Kayra. Elaboración: Equipo técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1675 CENEPE/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya

Los datos de precipitación máxima en 24 horas fueron descargados de la página web del ANA (<https://snirh.ana.gob.pe/onrh/>). Posteriormente, se trabajaron y procesaron en gabinete, seleccionando el valor máximo en 24 horas para cada mes y año. A continuación, se presentan los registros de precipitación máxima en 24 horas por año en el siguiente cuadro:

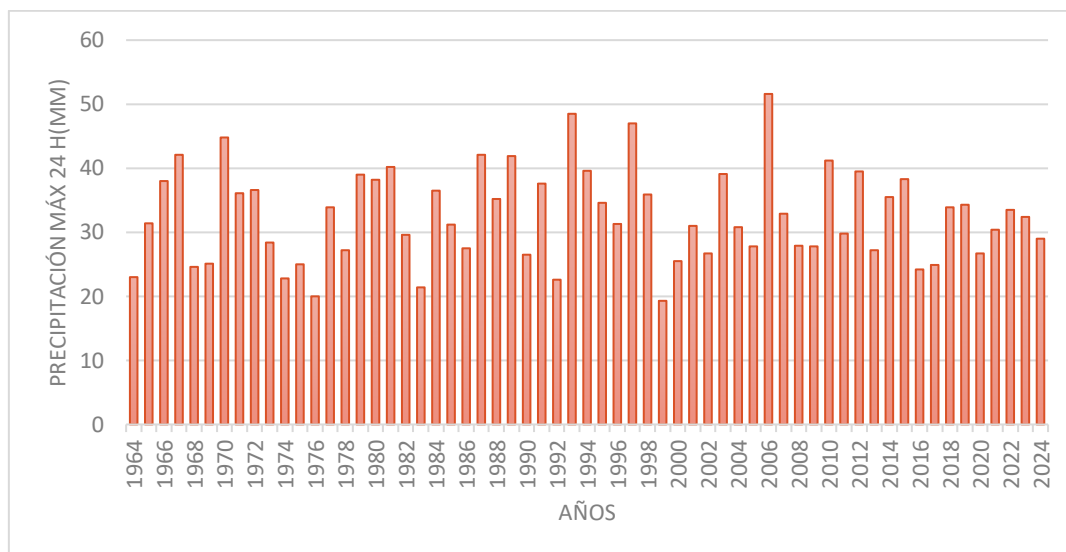
TABLA 15: VALORES MÁXIMOS ANUALES (1964-(ABRIL)2024)

| N° | Año | Pmáx 24h | | N° | Año | Pmáx 24h |
|----|------|----------|--|----|------|----------|
| 1 | 1964 | 23 | | 32 | 1995 | 34.6 |
| 2 | 1965 | 31.4 | | 33 | 1996 | 31.3 |
| 3 | 1966 | 38 | | 34 | 1997 | 47 |
| 4 | 1967 | 42.1 | | 35 | 1998 | 35.9 |
| 5 | 1968 | 24.6 | | 36 | 1999 | 19.3 |
| 6 | 1969 | 25.1 | | 37 | 2000 | 25.5 |
| 7 | 1970 | 44.8 | | 38 | 2001 | 31 |
| 8 | 1971 | 36.1 | | 39 | 2002 | 26.7 |
| 9 | 1972 | 36.6 | | 40 | 2003 | 39.1 |
| 10 | 1973 | 28.4 | | 41 | 2004 | 30.8 |
| 11 | 1974 | 22.8 | | 42 | 2005 | 27.8 |
| 12 | 1975 | 25 | | 43 | 2006 | 51.6 |
| 13 | 1976 | 20 | | 44 | 2007 | 32.9 |
| 14 | 1977 | 33.9 | | 45 | 2008 | 27.9 |
| 15 | 1978 | 27.2 | | 46 | 2009 | 27.8 |
| 16 | 1979 | 39 | | 47 | 2010 | 41.2 |
| 17 | 1980 | 38.2 | | 48 | 2011 | 29.8 |
| 18 | 1981 | 40.2 | | 49 | 2012 | 39.5 |
| 19 | 1982 | 29.6 | | 50 | 2013 | 27.2 |
| 20 | 1983 | 21.4 | | 51 | 2014 | 35.5 |
| 21 | 1984 | 36.5 | | 52 | 2015 | 38.3 |
| 22 | 1985 | 31.2 | | 53 | 2016 | 24.2 |
| 23 | 1986 | 27.5 | | 54 | 2017 | 24.9 |
| 24 | 1987 | 42.1 | | 55 | 2018 | 33.9 |
| 25 | 1988 | 35.2 | | 56 | 2019 | 34.3 |
| 26 | 1989 | 41.9 | | 57 | 2020 | 26.7 |
| 27 | 1990 | 26.5 | | 58 | 2021 | 30.4 |
| 28 | 1991 | 37.6 | | 59 | 2022 | 33.5 |
| 29 | 1992 | 22.6 | | 60 | 2023 | 32.4 |
| 30 | 1993 | 48.5 | | 61 | 2024 | 29 |
| 31 | 1994 | 39.6 | | | | |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1675 - CENEPRE - DIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya

CIP 250709

GRÁFICO N° 11: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS REGISTRADAS EN 24 HORAS, ESTACIÓN KAYRA.

Fuente: SENAMHI-Estación Kayra. Elaboración: Equipo técnico PMGUS, 2025.

Tiempos de retorno de la precipitación

Para el área de estudio, se han utilizado los registros de precipitación máxima en 24 horas de la estación meteorológica Kayra. Mediante el uso del software Hydrognomon, se determinaron las precipitaciones máximas en 24 horas ajustadas al modelo probabilístico Log-Pearson III para períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100 y 200 años.

TABLA 16: PRECIPITACIONES MÁXIMAS PARA DIFERENTES TIEMPOS DE RETORNO (1964-2024)

| TR (años) | Precipitación (mm) |
|-----------|--------------------|
| 2 | 35.91 |
| 5 | 43.38 |
| 10 | 47.89 |
| 20 | 51.97 |
| 25 | 53.22 |
| 50 | 56.97 |
| 100 | 60.57 |
| 200 | 64.07 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025.

Curvas de intensidad duración frecuencia (IDF)

Dado que la estación pluviométrica de Kayra, ubicada en Cusco, no cuenta con datos históricos completos ni lo suficientemente largos como para calcular directamente las intensidades máximas de lluvia para diferentes períodos de retorno, se optó por utilizar un enfoque conceptual ampliamente reconocido en hidrometeorología. Este enfoque se basa en la idea de que los eventos de lluvia extrema, especialmente los de alta intensidad y corta duración, no dependen significativamente del lugar exacto donde ocurren, ya que suelen estar relacionados con tormentas de tipo convectivo que tienen características similares en distintas regiones debido a sus condiciones atmosféricas comunes.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1675 - CENEPE - INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya

Para estimar la intensidad a partir de datos de precipitación máxima diaria, se utilizó el modelo de Dieck-Peschke, que permite calcular la precipitación máxima para una duración específica tomando como base la precipitación máxima registrada en 24 horas. Este modelo es ampliamente utilizado en estudios hidrológicos y en el diseño de obras hidráulicas, ya que se basa en fórmulas empíricas que reflejan cómo suelen comportarse las lluvias intensas según su duración. La formulación utilizada se expresa de la siguiente manera:

$$P_D = P_{24H} \times \left(\frac{D}{1440}\right)^{0.25}$$

Donde:

P_D = Precipitación máxima de duración en mm.

P_{24H} = Precipitación máxima de 24 horas en mm.

D = Duración de la precipitación en horas.

TABLA 17: MODELO DIECK-PESHKE

| DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN (mm) EN MINUTOS SEGÚN PERIODOS DE RETORNO EN BASE A LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| DURACIÓN (minutos) | PRECIPITACION EN 24 H (mm) | | | | | | | |
| | 35.91 | 43.38 | 47.89 | 51.97 | 53.22 | 56.97 | 60.57 | 64.07 |
| | PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | | | | | | | |
| | T=2 | T=5 | T=10 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | T=200 |
| PRECIPITACIÓN (mm/hr) | | | | | | | | |
| 5 | 8.72 | 10.53 | 11.63 | 12.62 | 12.92 | 13.83 | 14.70 | 15.55 |
| 10 | 10.37 | 12.52 | 13.82 | 15.00 | 15.36 | 16.45 | 17.49 | 18.50 |
| 15 | 11.47 | 13.86 | 15.30 | 16.60 | 17.00 | 18.20 | 19.35 | 20.47 |
| 20 | 12.33 | 14.89 | 16.44 | 17.84 | 18.27 | 19.56 | 20.79 | 21.99 |
| 25 | 13.03 | 15.75 | 17.38 | 18.86 | 19.32 | 20.68 | 21.99 | 23.26 |
| 30 | 13.64 | 16.48 | 18.19 | 19.74 | 20.22 | 21.64 | 23.01 | 24.34 |
| 35 | 14.18 | 17.13 | 18.91 | 20.52 | 21.01 | 22.49 | 23.92 | 25.30 |
| 40 | 14.66 | 17.71 | 19.55 | 21.22 | 21.73 | 23.26 | 24.73 | 26.16 |
| 45 | 15.10 | 18.24 | 20.14 | 21.85 | 22.38 | 23.95 | 25.47 | 26.94 |
| 50 | 15.50 | 18.73 | 20.67 | 22.43 | 22.97 | 24.59 | 26.15 | 27.66 |
| 55 | 15.88 | 19.18 | 21.17 | 22.97 | 23.53 | 25.19 | 26.78 | 28.32 |
| 60 | 16.22 | 19.60 | 21.64 | 23.48 | 24.04 | 25.74 | 27.37 | 28.95 |
| 90 | 17.96 | 21.69 | 23.95 | 25.99 | 26.61 | 28.49 | 30.29 | 32.04 |
| 120 | 19.29 | 23.31 | 25.73 | 27.92 | 28.59 | 30.61 | 32.54 | 34.42 |
| 180 | 21.35 | 25.79 | 28.48 | 30.90 | 31.64 | 33.87 | 36.02 | 38.10 |
| 240 | 22.94 | 27.72 | 30.60 | 33.21 | 34.00 | 36.40 | 38.70 | 40.94 |
| 480 | 27.29 | 32.96 | 36.39 | 39.49 | 40.44 | 43.29 | 46.02 | 48.68 |
| 540 | 28.10 | 33.95 | 37.48 | 40.67 | 41.65 | 44.58 | 47.40 | 50.14 |
| 600 | 28.85 | 34.85 | 38.48 | 41.75 | 42.76 | 45.77 | 48.66 | 51.48 |
| 720 | 30.20 | 36.48 | 40.27 | 43.70 | 44.75 | 47.91 | 50.93 | 53.88 |
| 900 | 31.93 | 38.57 | 42.58 | 46.21 | 47.32 | 50.65 | 53.86 | 56.97 |
| 1200 | 34.31 | 41.45 | 45.76 | 49.65 | 50.85 | 54.43 | 57.87 | 61.22 |
| 1440 | 35.91 | 43.38 | 47.89 | 51.97 | 53.22 | 56.97 | 60.57 | 64.07 |

Fuente: Equipo Técnico PMGUS

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023 - CENEPRE / MIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya

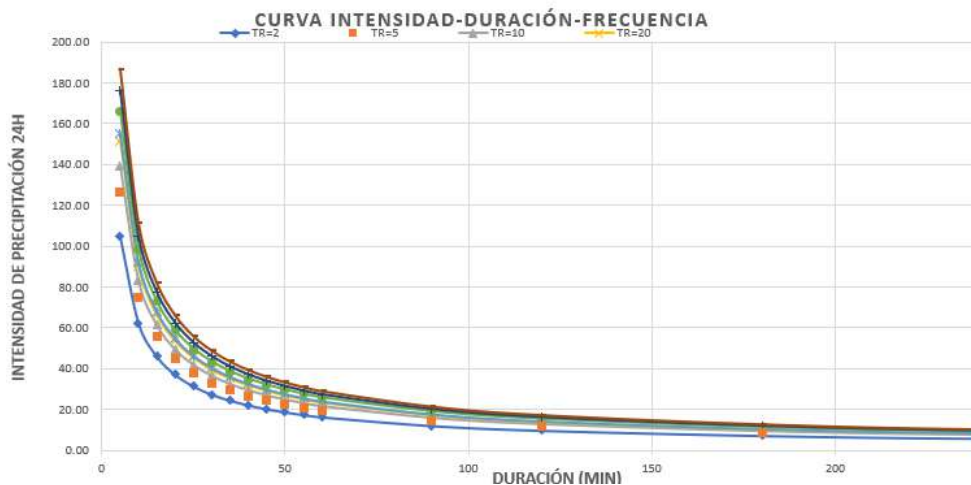
CIP 250709

TABLA 18: INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN SEGÚN LA DURACIÓN CONSIDERANDO TIEMPOS DE RETORNO

| INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN | | | | | | | | | |
|-----------------------------|------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| DURACIÓN | | PRECIPITACION EN 24 H (mm) | | | | | | | |
| | | 35.91 | 43.38 | 47.89 | 51.97 | 53.22 | 56.97 | 60.57 | 64.07 |
| DURACIÓN (minutos) | DURACIÓN (horas) | PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | | | | | | | |
| | | T=2 | T=5 | T=10 | T=20 | T=25 | T=50 | T=100 | T=200 |
| | | INTENSIDAD (mm/hr) | | | | | | | |
| 5 | 0.08 | 104.60 | 126.36 | 139.50 | 151.39 | 155.03 | 165.95 | 176.44 | 186.63 |
| 10 | 0.17 | 62.20 | 75.14 | 82.95 | 90.01 | 92.18 | 98.67 | 104.91 | 110.97 |
| 15 | 0.25 | 45.89 | 55.43 | 61.20 | 66.41 | 68.01 | 72.80 | 77.40 | 81.87 |
| 20 | 0.33 | 36.98 | 44.68 | 49.32 | 53.52 | 54.81 | 58.67 | 62.38 | 65.98 |
| 25 | 0.42 | 31.28 | 37.79 | 41.72 | 45.27 | 46.36 | 49.63 | 52.77 | 55.82 |
| 30 | 0.50 | 27.29 | 32.96 | 36.39 | 39.49 | 40.44 | 43.29 | 46.02 | 48.68 |
| 35 | 0.58 | 24.31 | 29.36 | 32.42 | 35.18 | 36.02 | 38.56 | 41.00 | 43.37 |
| 40 | 0.67 | 21.99 | 26.56 | 29.33 | 31.82 | 32.59 | 34.89 | 37.09 | 39.23 |
| 45 | 0.75 | 20.13 | 24.32 | 26.85 | 29.13 | 29.84 | 31.94 | 33.96 | 35.92 |
| 50 | 0.83 | 18.60 | 22.47 | 24.81 | 26.92 | 27.57 | 29.51 | 31.38 | 33.19 |
| 55 | 0.92 | 17.32 | 20.92 | 23.10 | 25.06 | 25.67 | 27.47 | 29.21 | 30.90 |
| 60 | 1.00 | 16.22 | 19.60 | 21.64 | 23.48 | 24.04 | 25.74 | 27.37 | 28.95 |
| 90 | 1.50 | 11.97 | 14.46 | 15.96 | 17.32 | 17.74 | 18.99 | 20.19 | 21.36 |
| 120 | 2.00 | 9.65 | 11.65 | 12.87 | 13.96 | 14.30 | 15.30 | 16.27 | 17.21 |
| 180 | 3.00 | 7.12 | 8.60 | 9.49 | 10.30 | 10.55 | 11.29 | 12.01 | 12.70 |
| 240 | 4.00 | 5.74 | 6.93 | 7.65 | 8.30 | 8.50 | 9.10 | 9.68 | 10.23 |
| 480 | 8.00 | 3.41 | 4.12 | 4.55 | 4.94 | 5.05 | 5.41 | 5.75 | 6.09 |
| 540 | 9.00 | 3.12 | 3.77 | 4.16 | 4.52 | 4.63 | 4.95 | 5.27 | 5.57 |
| 600 | 10.00 | 2.89 | 3.49 | 3.85 | 4.18 | 4.28 | 4.58 | 4.87 | 5.15 |
| 720 | 12.00 | 2.52 | 3.04 | 3.36 | 3.64 | 3.73 | 3.99 | 4.24 | 4.49 |
| 900 | 15.00 | 2.13 | 2.57 | 2.84 | 3.08 | 3.15 | 3.38 | 3.59 | 3.80 |
| 1200 | 20.00 | 1.72 | 2.07 | 2.29 | 2.48 | 2.54 | 2.72 | 2.89 | 3.06 |
| 1440 | 24.00 | 1.50 | 1.81 | 2.00 | 2.17 | 2.22 | 2.37 | 2.52 | 2.67 |

Fuente: Equipo Técnico PMGUS

GRÁFICO N° 12: CURVA DE INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA



Fuente: Equipo Técnico PMGUS

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1675 - CENEPRE - DIFAT

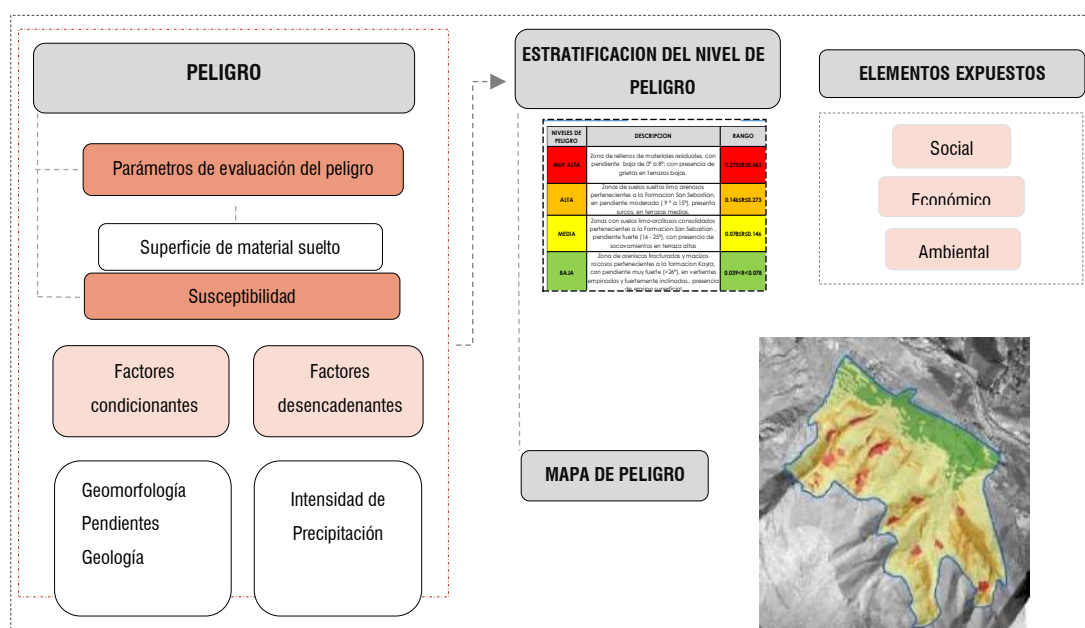
Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP 250709

CAPÍTULO III DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.

Para la obtención del mapa de niveles de peligrosidad, se aplicó la metodología establecida en el *Manual para la Evaluación de Riesgos de CENEPRED*, versión 2 (2015). Este procedimiento permitió identificar los parámetros condicionantes y desencadenantes necesarios para determinar la susceptibilidad del ámbito de estudio, así como el parámetro de evaluación requerido para la elaboración del mapa final de peligrosidad. Asimismo, conforme a lo indicado en el manual, se reconocieron los elementos expuestos que serán analizados en etapas posteriores. Con el fin de facilitar la comprensión y síntesis del proceso metodológico, se presenta un gráfico ilustrativo que resume las etapas desarrolladas.

GRÁFICO N° 13: METODOLOGÍA GENERAL PARA DETERMINAR LA PELIGROSIDAD



Fuente: Adaptado de CENEPRED. Elaboración: Equipo técnico PMGUS, 2025.

3.2 RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPIADA.

Para la elaboración de la presente Evaluación de Riesgo, se empleó información primaria y secundaria recopilada a partir de diversas fuentes. Se consideró información existente de instituciones técnico-científicas como el INGEMMET, SENAMHI y SIGRID, entre otras, complementada con datos obtenidos mediante estudios realizados por el proyecto 'Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco', y trabajos de campo realizados en el ámbito del presente EVAR.

A continuación, se detallan los insumos utilizados conforme a lo mencionado:

- Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres del Distrito de Saylla 2025 – 2030.
- Plan de Desarrollo Urbano Cusco 2013-2023-Municipalidad Provincial del Cusco.
- Datos históricos de precipitaciones pluviales máximas de 24 horas SENAMHI- Estación Kayra. Y umbrales de Precipitaciones.
- Geología del cuadrángulo de Cusco (28-s), de INGEMMET (2011).

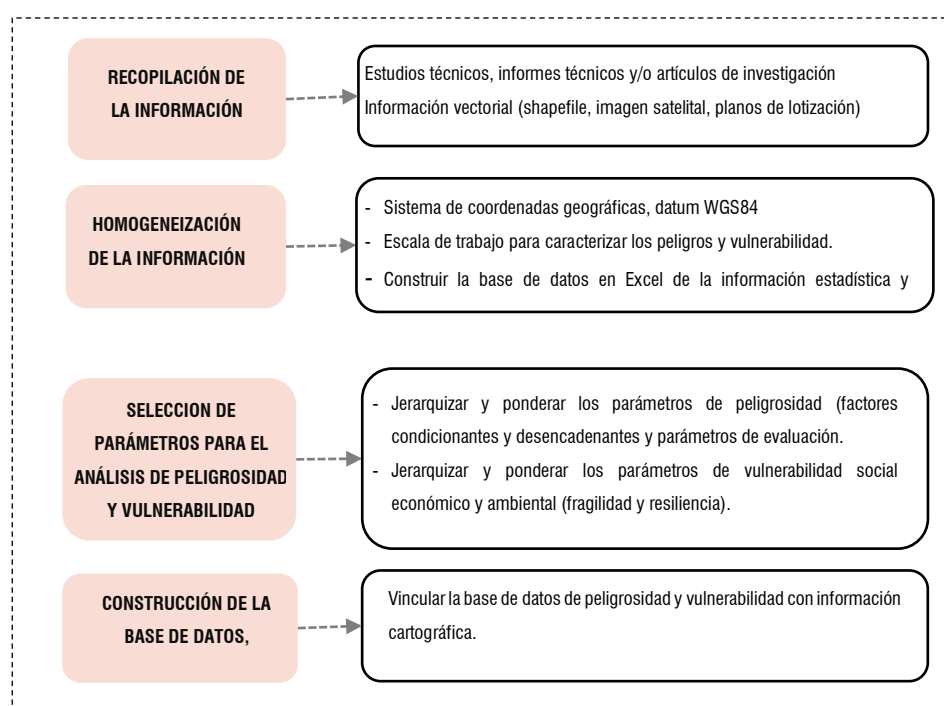
EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-625- CENEPRED- INFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya

CIP. 250709

- Geología, Geodinámica y Estabilidad de taludes de la Quebrada Chingo Grande Cusco, de INGEMMET y Centro Guaman Poma de Ayala (2008)
- Imágenes satelitales disponibles en el Google Earth de diferentes años (hasta el 2024).
- Fotografía aérea del año 1956 en alta resolución de 15um de la fuerza aérea del Perú.
- Estudio Estabilidad de Talud – Talud 1 Quebrada Chingo Grande – Talud 2 Quebrada adyacente a Alfahuayco – Huesconcoray “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”
- Estudio de Mecánica de Rocas del Sector Quebrada Chingo Grande y Quebrada Alfahuayco “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”
- Estudio de Mecánica de suelos “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”
- Información de elementos expuestos, alcanzada por el componente físico espacial - proyecto “Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla - provincia de Cusco, departamento de Cusco”

GRÁFICO N° 14: FLUJOGRAMA GENERAL DEL PROCESO DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN



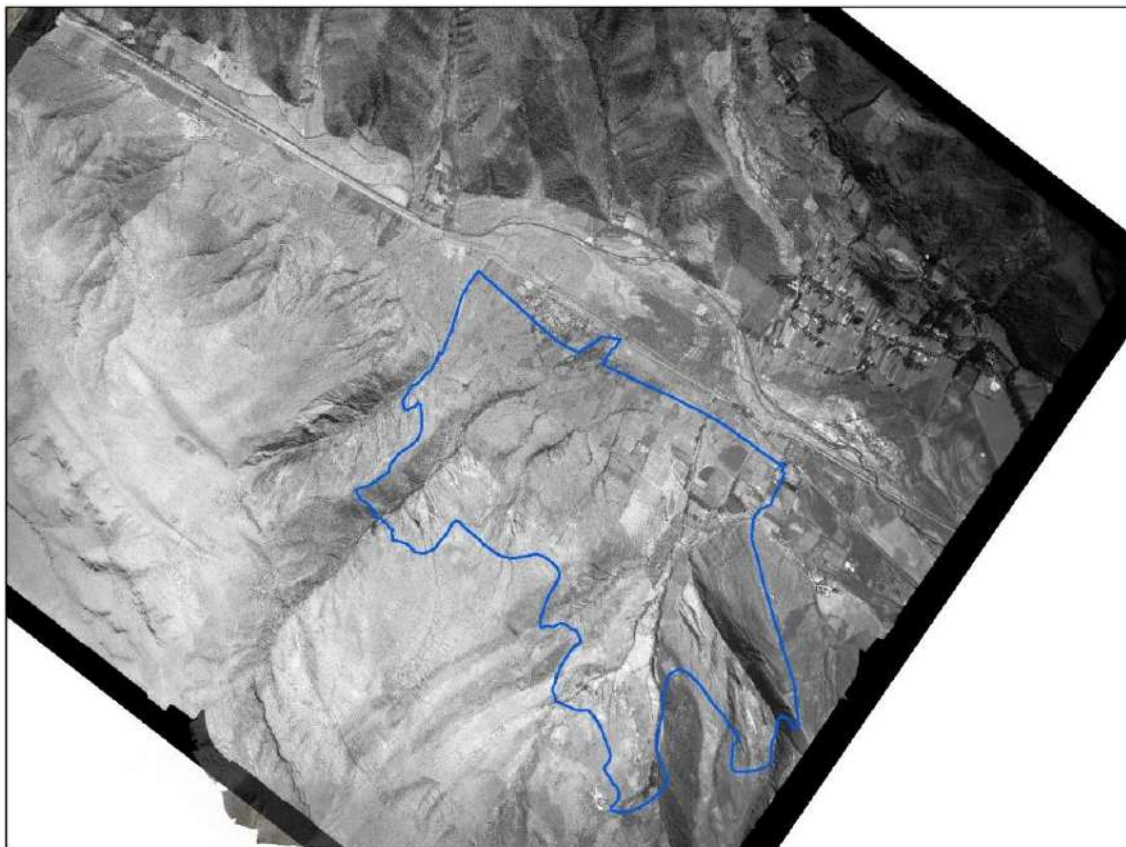
Fuente: CENEPRED – Equipo Técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-625- CENEPRED/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya

CIP. 250709

FIGURA 5: FOTOGRAFÍA AÉREA, AÑO 1956



Fuente: Fotografía aérea de alta resolución de 15um de la fuerza aérea del Perú.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-625- CENEPEC / MIFAT

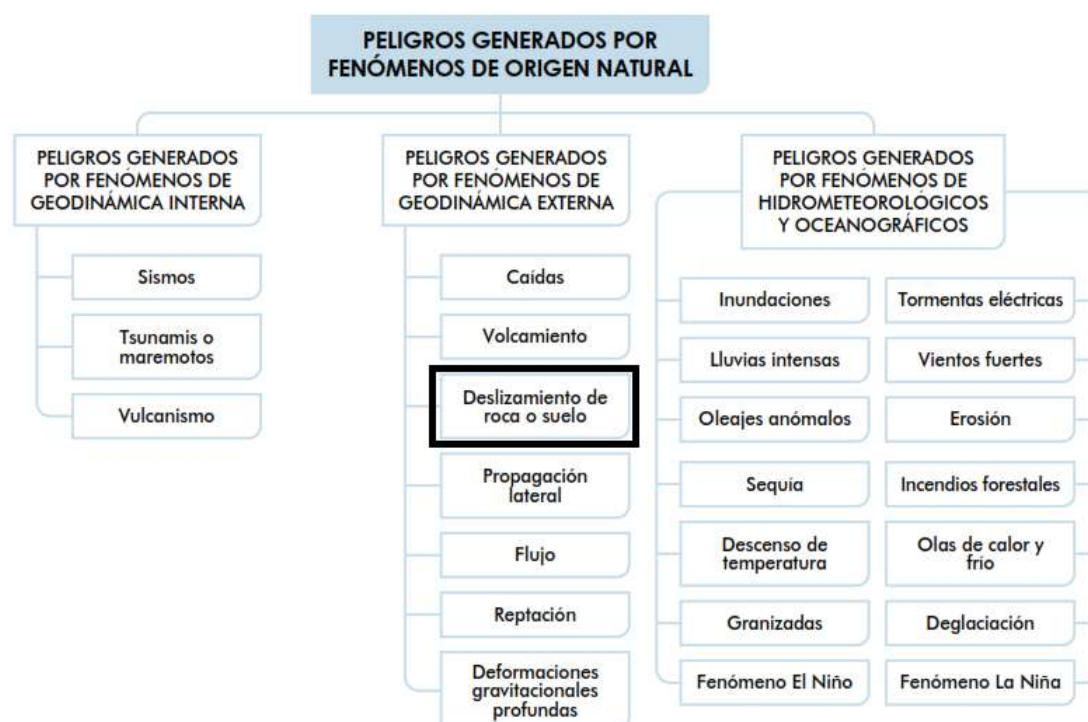
Ing. Kennedy Mena Huillcaya

CIP. 250709

3.3 IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE PELIGRO A EVALUAR.

Según el manual de CENEPRED V2, se puede clasificar los peligros originados por fenómenos naturales de la siguiente manera.

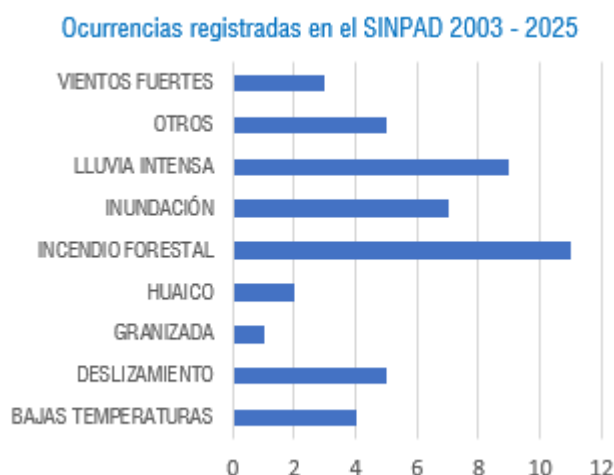
FIGURA 6: CLASIFICACIÓN DE PELIGROS GENERADOS POR FENÓMENOS DE ORIGEN NATURAL



Fuente: CENEPRED, 2014

De acuerdo con estudios realizados por diversas instituciones técnico-científicas y entidades gubernamentales, se ha identificado que en los sectores de Ana Warque, Canopata y Chingogrande se han presentado peligros asociados a fenómenos naturales, principalmente deslizamientos en las laderas de las quebradas. Estos procesos, al acumular material suelto, generan posteriormente flujos de detritos que afectan a la población ubicada en las zonas bajas. El análisis de la información recopilada, que incluye una fotografía aérea del año 1956 comparada con imágenes actuales, evidencia cambios significativos en la morfología de las quebradas, así como la ocurrencia de múltiples deslizamientos. La intervención antrópica, especialmente en la parte alta, donde se han aperturado vías que desestabilizaron taludes, ha contribuido a la generación de estos eventos. El material desprendido es movilizado por las aguas de lluvia, transformándose en flujos de detritos que impactan a las áreas pobladas aguas abajo. Según la información obtenida del Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres (SINPAD), el fenómeno más recurrente en el distrito de Saylla son los incendios forestales, seguido de lluvias intensas que generan, a su vez, inundaciones y deslizamientos.

GRÁFICO N° 15: PELIGROS REGISTRADOS EN EL SINPAD (2003 – AGOSTO 2025) PARA EL DISTRITO DE SAYLLA



Fuente: INDECI – SINPAD

Según el Decreto Supremo N.º 060-2024-PCM, que modifica el Reglamento de la Ley N.º 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), los Gobiernos Regionales ahora tienen funciones de revisar y validar las evaluaciones de riesgo. En este contexto, se realizaron coordinaciones con representantes del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) y el Gobierno Regional para definir el tipo de peligro a evaluar en la zona de estudio. Se concluyó que los dos fenómenos principales a evaluar serían los peligros por deslizamientos y los peligros por flujos de detritos.

3.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS

Las características intrínsecas del área de estudio, como la litología, la morfología del terreno, la pendiente pronunciada y la presencia de agua superficial y subterránea, sumadas a la intervención antrópica, constituyen factores determinantes en la desestabilización de laderas. Los cortes de talud realizados con fines de construcción de viviendas o apertura de vías generan superficies inestables que, ante precipitaciones intensas, se traducen en deslizamientos. El ámbito de estudio está conformado por varias quebradas activas donde suceden recurrentes fenómenos. Por ejemplo, en el año 2007, se registró un deslizamiento de gran volumen en la quebrada Chingogrande, el cual evolucionó hacia un flujo de detritos que impactó directamente a la población asentada en la parte baja. De igual manera, en febrero de 2022, se produjo un evento de flujo de detritos en la quebrada Alfahuayco, arrastrando un volumen considerable de material que afectó la carretera Cusco-Sicuani, la comisaría, la posta médica del distrito y varias viviendas. El material movilizado correspondía tanto a depósitos generados por deslizamientos previos en las laderas adyacentes como a acumulaciones en el cauce, producto de cortes de taludes para la apertura de vías en la parte alta del área de estudio. La quebrada Huesconcoray también presenta actividad geodinámica significativa.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-625- CENEPRED-IMFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya

CIP. 250709

FOTOGRAFÍA 27: DESLIZAMIENTO EN LA QUEBRADA CHINGOGRANDE



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

FOTOGRAFÍA 28: LADERAS INESTABLES EN LA QUEBRADA CHINGOGRANDE



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

FOTOGRAFÍA 29: MATERIAL COLUVIO-DELUVIAL EN LAS LADERAS DE LA QUEBRADA HUESCONCORAY, SE OBSERVAN DESLIZAMIENTOS A LO LARGO DE LA QUEBRADA



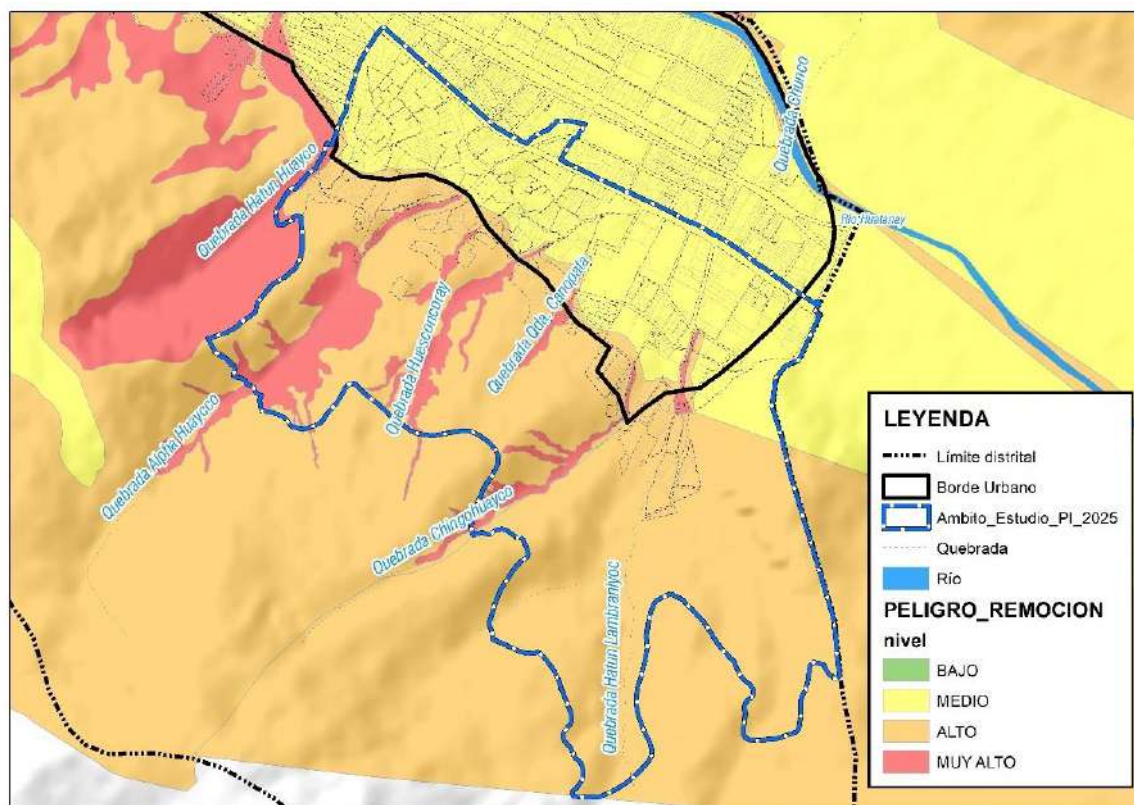
Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-625- CENEPEC/IMFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

De acuerdo con los mapas de peligros por remoción en masa del Plan de Desarrollo Metropolitano 2018-2038 y del Plan de Desarrollo Urbano 2013-2023, la zona de estudio presenta niveles de peligro medio, alto y muy alto en los cauces de quebradas, evidenciando la alta susceptibilidad de estos sectores ante eventos de deslizamientos y flujos de detritos.

FIGURA 7: PLANO DE PELIGROS POR REMOCIÓN EN MASA PDM 2018 – 2038.



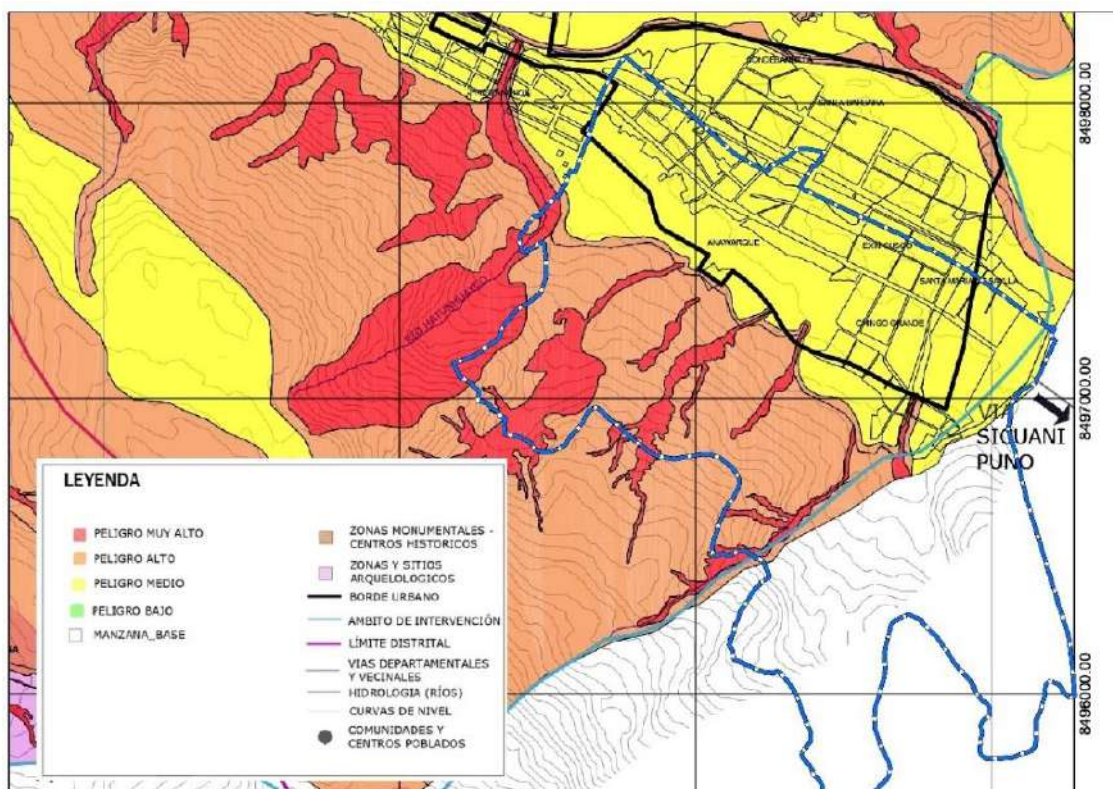
Fuente: Plan de Desarrollo Metropolitano 2018 - 2038. SGOTP Municipalidad Provincial del Cusco

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RD. N° 020-073 CENEP/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya

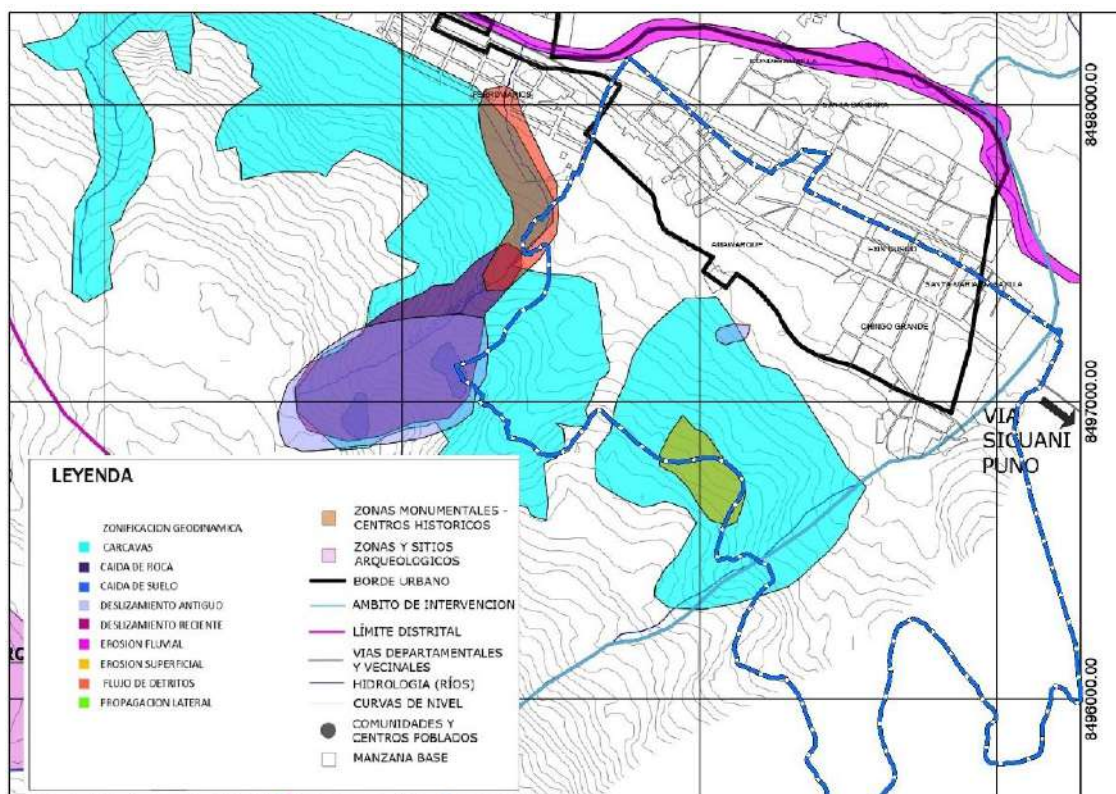
CIP. 250709

FIGURA 8: PLANO DE PELIGROS POR REMOCIÓN EN MASA PDU 2013 – 2023.



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

FIGURA 9: PLANO DE ZONIFICACIÓN GEODINÁMICA PDU 2013 – 2023



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

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-625- CENEPEC/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huilcaya
CIP. 250709

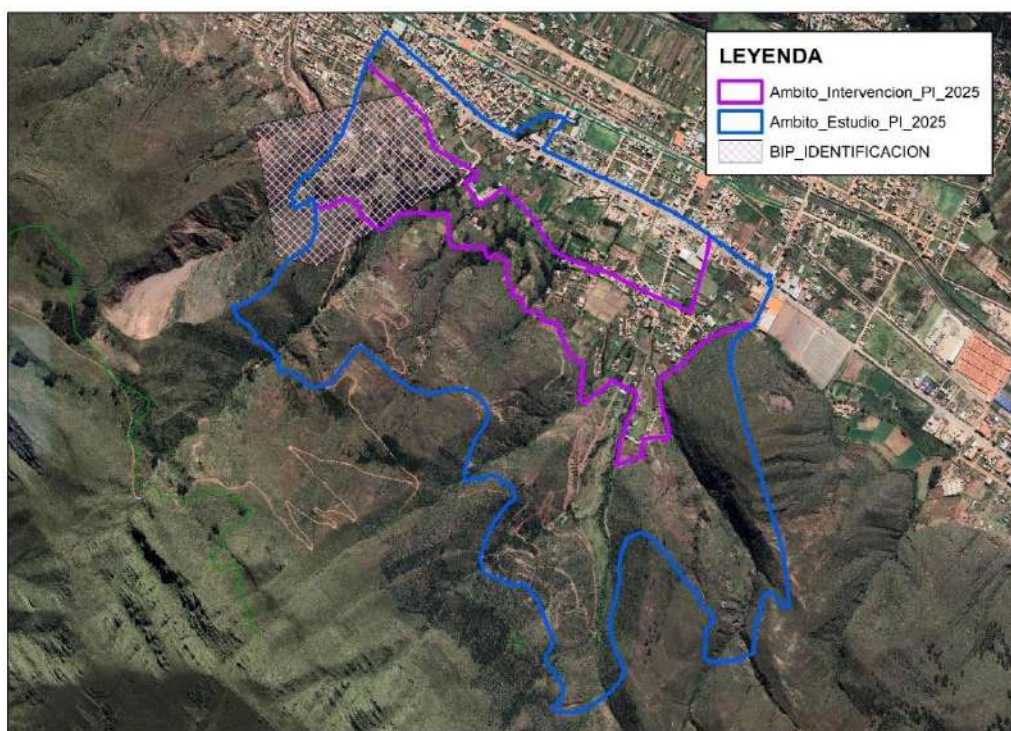
3.5 IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

El ámbito de estudio corresponde al sector de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande, la delimitación responde principalmente al ámbito definido para el Planeamiento Integral. La delimitación de este ámbito consideró principalmente la influencia asociada al peligro identificado, así como diversos criterios técnicos establecidos por los especialistas que conforman el equipo del proyecto “Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla, provincia de Cusco, departamento de Cusco”. Asimismo, se delimitó un ámbito de intervención de menor área en el cual se pretende realizar un cambio de zonificación”

El ámbito de estudio se emplaza sobre depósitos cuaternarios, dentro de los cuales hay terrazas que concentran la mayor parte de la población e infraestructura existente, caracterizándose por pendientes moderadas. Hacia el sur, se evidencia la transición entre estas zonas de baja pendiente y las laderas de montaña, donde afloran depósitos coluvio-deluviales y formaciones rocosas altamente fracturadas, que incrementan la susceptibilidad del lugar.

Para la presente Evaluación de Riesgo se consideró un ámbito de estudio de 249.0 hectáreas

FIGURA 10: ÁMBITO DE ESTUDIO.



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

3.6 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

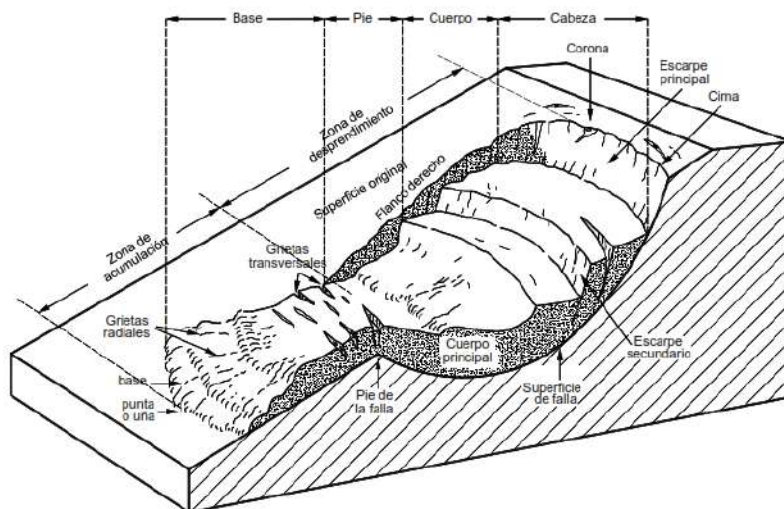
El peligro de deslizamiento está directamente relacionado con la dimensión que este pueda tener, por lo que se ha considerado el volumen de los deslizamientos como parámetro de evaluación. Para ello, se realizaron 8 secciones geológicas en puntos críticos distribuidos en todo el ámbito de estudio. Con ayuda del software SLIDE, se determinó la superficie de falla y su factor de seguridad. Para calcular el volumen de los deslizamientos, se utilizó la ecuación propuesta por J. Suarez, tomando como referencia el modelo conceptual de un deslizamiento.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1676 CENEPEC/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP 250709

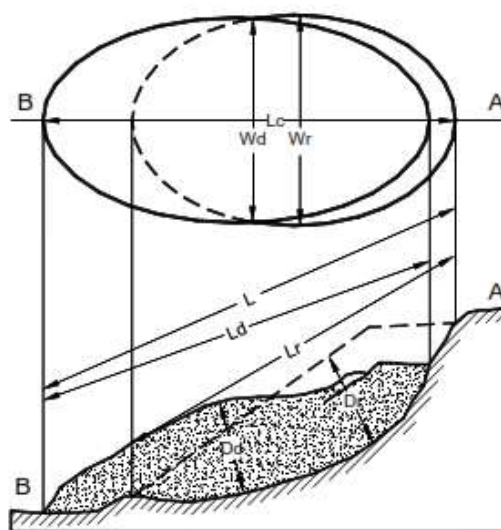
Los datos necesarios para la ecuación, como la profundidad, el ancho de la superficie de falla y la distancia mínima desde el pie de la superficie de falla hasta la corona, se obtuvieron del análisis realizado con SLIDE.

FIGURA 11: NOMENCLATURA DE LAS DIFERENTES PARTES QUE CONFORMAN UN DESLIZAMIENTO



Fuente: Análisis geotécnico de deslizamientos, J. Suarez

FIGURA 12: REPRESENTACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LOS DESLIZAMIENTOS



Análisis geotécnico de deslizamientos, J. Suarez

El volumen del deslizamiento se mide en metros cúbicos después de la falla. El volumen aproximado de un deslizamiento de rotación puede calcularse utilizando la expresión:

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

Donde:

Dr: Profundidad de la superficie de falla

Wr: Ancho de la superficie de falla

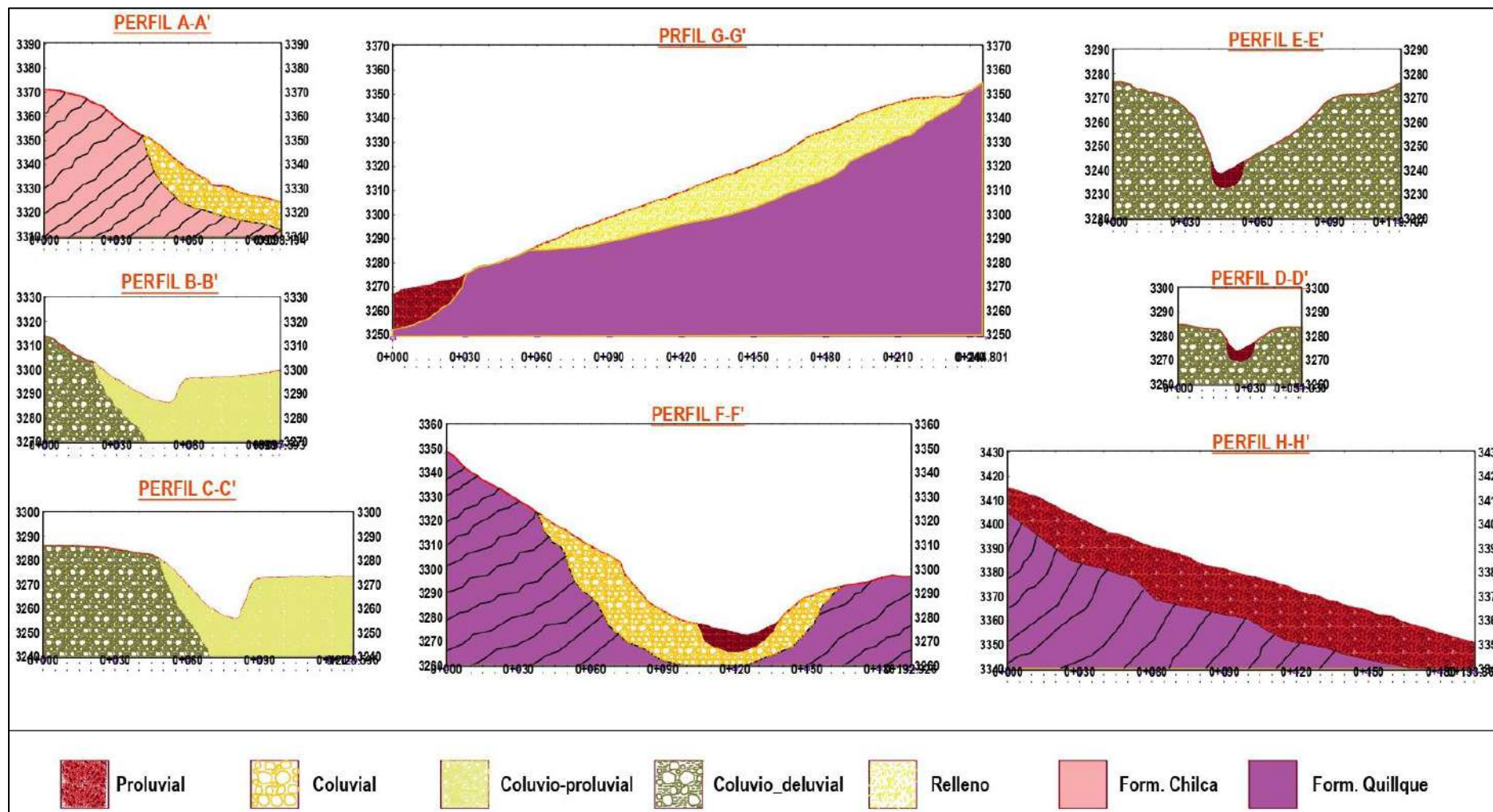
Lr: Distancia mínima desde el pie de la superficie de falla y la corona

Fex: Factor de expansión del suelo al ser perturbado, se refiere al aumento de volumen, comúnmente tiene valores de 1.25 a 1.30 para suelos, en rocas puede alcanzar hasta 1.70.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1675-CENEP/CE/INIFAT

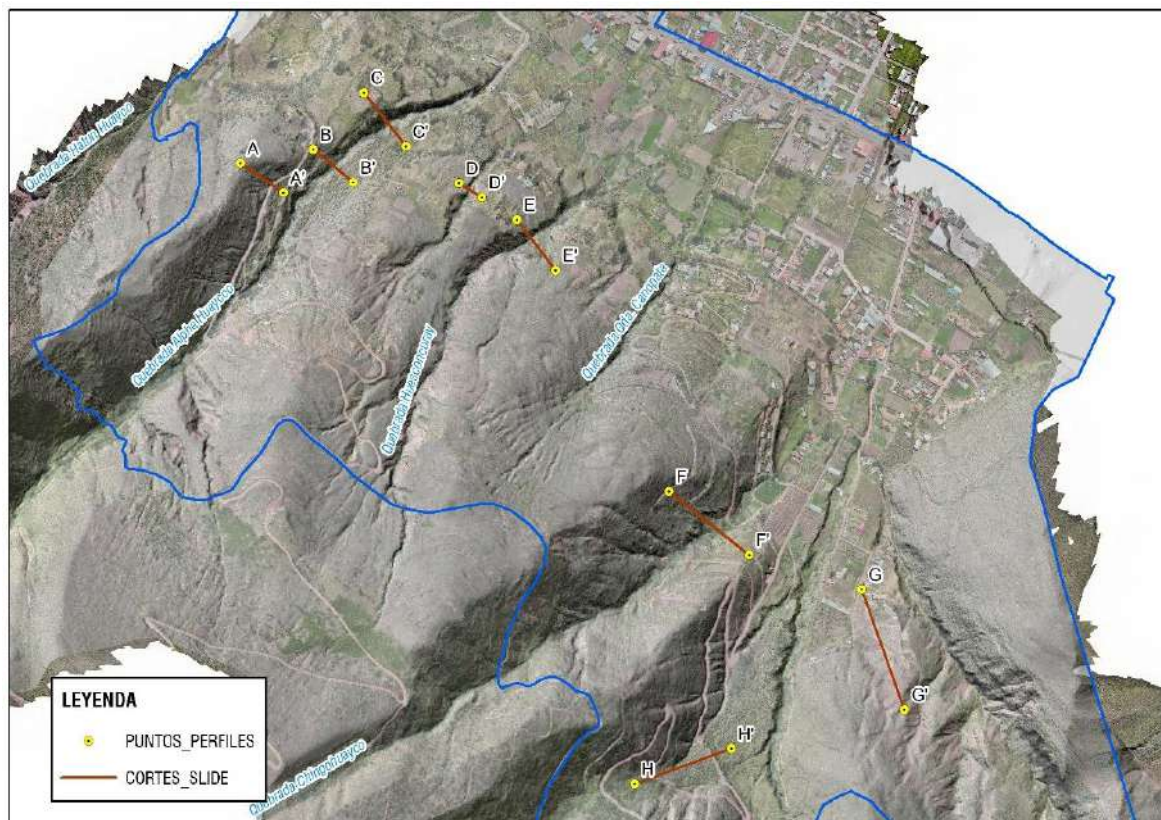
Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP 250709

FIGURA 13: SECCIONES GEOLÓGICAS PARA DETERMINAR EL VOLUMEN DE DESLIZAMIENTO



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

FIGURA 14: UBICACIÓN DE LAS SECCIONES GEOLÓGICAS.



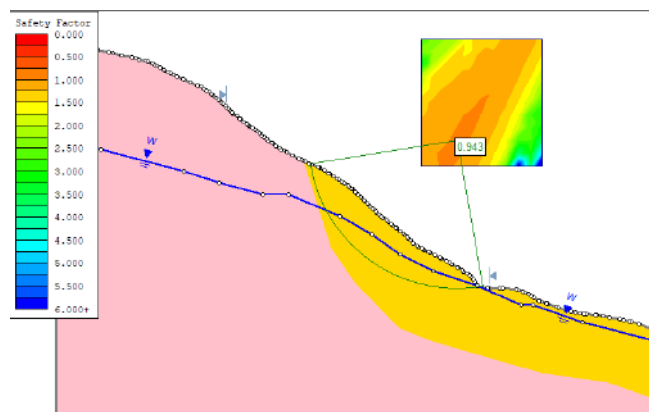
Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

De acuerdo con la Norma Técnica Peruana CE.020 – Estabilización de Taludes del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), se establece que el factor de seguridad mínimo de un talud deberá ser:

- 1.50 para solicitaciones estáticas.
- 1.25 para solicitaciones sísmicas

A continuación, se muestra el análisis en condiciones estáticas para cada perfil:

FIGURA 15: ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES CON SECCIÓN GEOLÓGICA A-A' CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 0.943

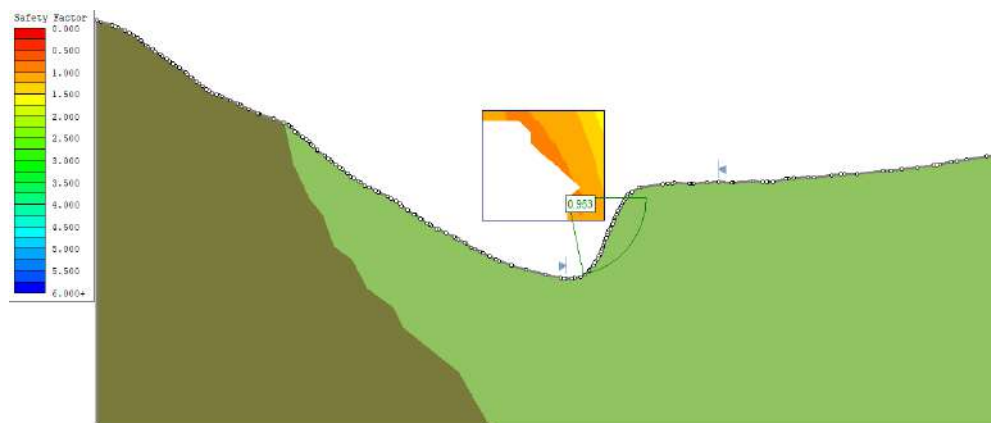


Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2025 CENEPLAN/INIFAT

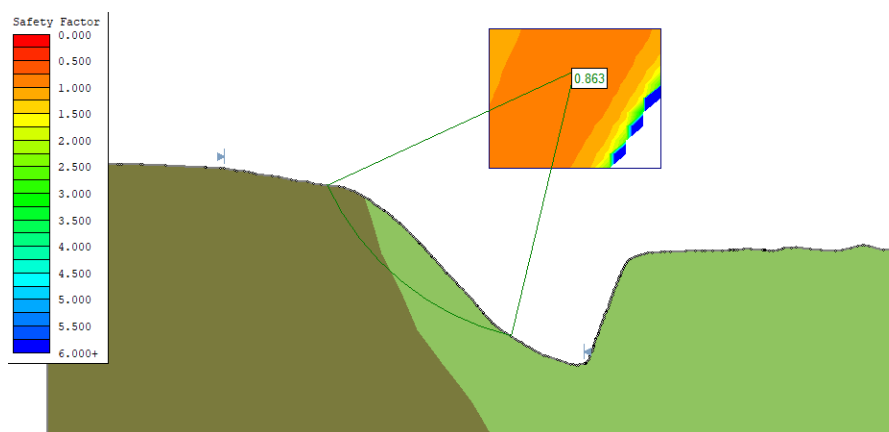
Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP 250709

FIGURA 16: ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA MARGEN DERECHA DE LA SECCIÓN GEOLÓGICA B-B' CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 0.953



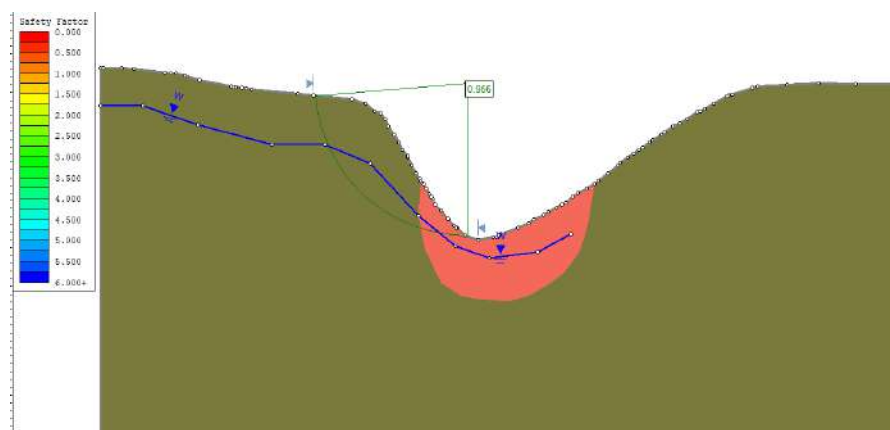
Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

FIGURA 17: ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA MARGEN IZQUIERDA DE LA SECCIÓN GEOLÓGICA C-C' CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 0.863



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

FIGURA 18: ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA MARGEN IZQUIERDA DE LA SECCIÓN GEOLÓGICA D-D' CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 0.956

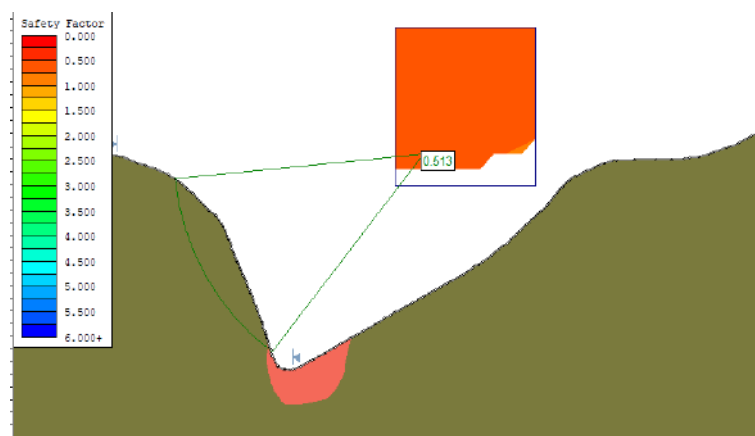


Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1675 CENEPLAN/INIFAT

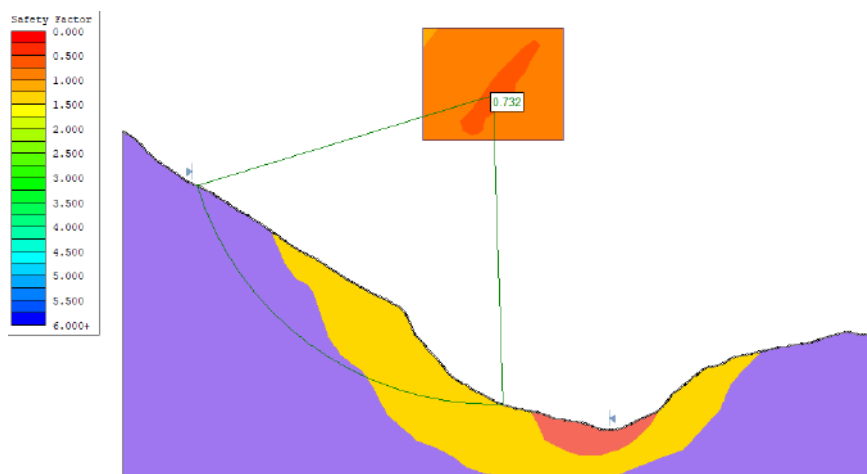
Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP 250709

FIGURA 19: ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA MARGEN DERECHA DE LA SECCIÓN GEOLÓGICA D-D' CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 0.513



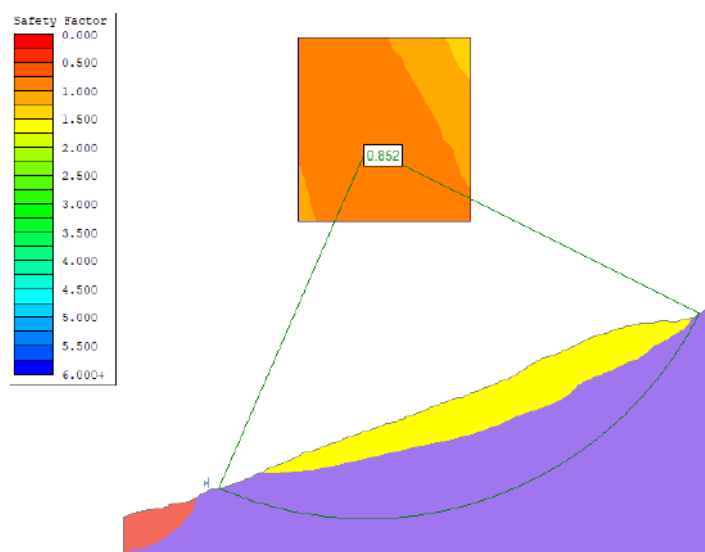
Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

FIGURA 20: ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA MARGEN IZQUIERDA DE LA SECCIÓN GEOLÓGICA F-F' CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 0.732



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

FIGURA 21: ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA SECCIÓN GEOLÓGICA G-G' CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 0.852

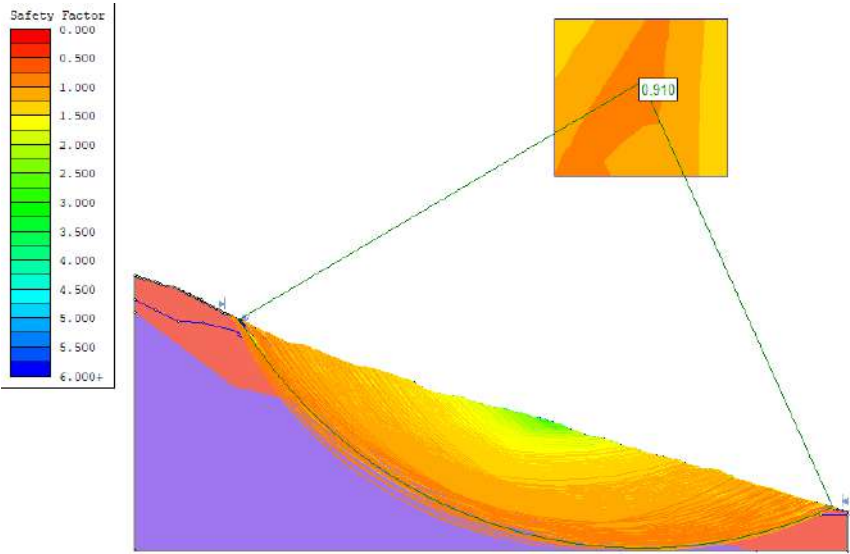


Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1675 CENEPLAN/INIFAT

[Signature]
Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP 250709

FIGURA 22: ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA MARGEN DERECHA DE LA SECCIÓN GEOLÓGICA H-H' CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 0.910

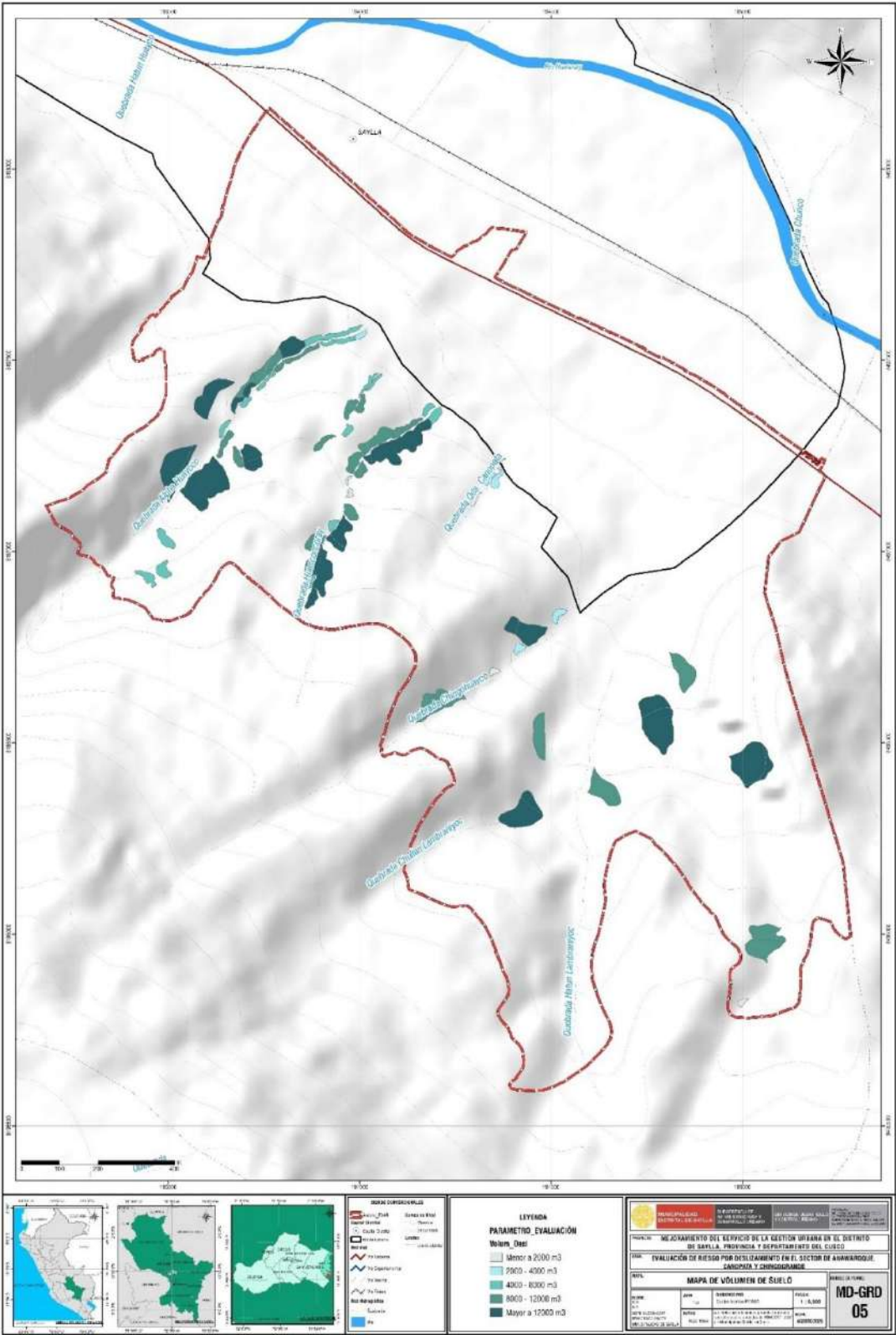


Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2025 CENEPLAN/INIFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP 250709

MAPA N° 5: MAPA DE VOLUMEN DE SUELO



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

MAGNITUD (Volumen de material de deslizamiento)

TABLA 19: DESCRIPTORES DE VOLUMEN DE DESLIZAMIENTOS

| PARAMETRO | DESCRIPTOR | N° DE DESCRIPTORES | DESCRIPTORES |
|-----------|------------|--------------------|--------------|
|-----------|------------|--------------------|--------------|

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1675 - CENEPEL - MIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP 250709

| | | | |
|----------------|-----------|---|------------------|
| VOLUMEN | D1 | 5 | Mayor a 12000 m3 |
| | D2 | | 8000 - 12000 m3 |
| | D3 | | 4000 - 8000 m3 |
| | D4 | | 2000 - 4000 m3 |
| | D5 | | Menor a 2000 m3 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 20: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN - VOLUMEN.

| DESCRIPTOR | Mayor a 12000 m3 | 8000 - 12000 m3 | 4000 - 8000 m3 | 2000 - 4000 m3 | Menor a 2000 m3 |
|-------------------------|------------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|
| Mayor a 12000 m3 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 8.00 |
| 8000 - 12000 m3 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| 4000 - 8000 m3 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| 2000 - 4000 m3 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Menor a 2000 m3 | 0.13 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 21: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN - VOLUMEN.

| DESCRIPTOR | Mayor a 12000 m3 | 8000 - 12000 m3 | 4000 - 8000 m3 | 2000 - 4000 m3 | Menor a 2000 m3 | Vector de Priorización |
|-------------------------|------------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|------------------------|
| Mayor a 12000 m3 | 0.490 | 0.511 | 0.516 | 0.444 | 0.381 | 0.468 |
| 8000 - 12000 m3 | 0.245 | 0.255 | 0.258 | 0.296 | 0.286 | 0.268 |
| 4000 - 8000 m3 | 0.122 | 0.128 | 0.129 | 0.148 | 0.190 | 0.144 |
| 2000 - 4000 m3 | 0.082 | 0.064 | 0.065 | 0.074 | 0.095 | 0.076 |
| Menor a 2000 m3 | 0.061 | 0.043 | 0.032 | 0.037 | 0.048 | 0.044 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 22: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN - VOLUMEN.

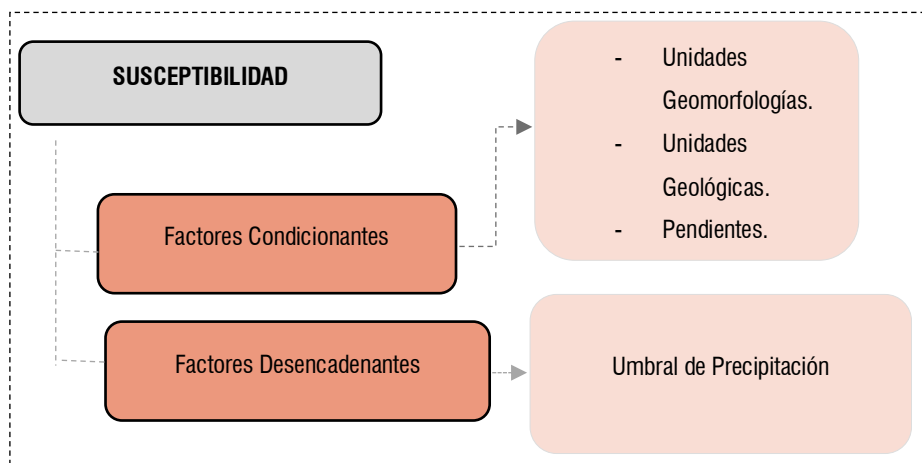
| | |
|-----------|-------|
| IC | 0.011 |
| RC | 0.010 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

3.7 SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE PELIGROS

Según el Manual para la Evaluación de Riesgos – Versión 2 (2015) del CENEPRED, la susceptibilidad se refiere al grado de predisposición de un determinado ámbito geográfico a que ocurra un evento, en función de los factores condicionantes y desencadenantes propios del fenómeno. En el presente estudio, orientado a la evaluación de peligros por deslizamientos, los principales factores condicionantes identificados son la geomorfología (presencia de laderas de fuerte pendiente y formas de relieve inestables), la geología (litologías con baja resistencia mecánica y alto grado de meteorización) y la pendiente del terreno (directamente relacionada con la estabilidad de los taludes). Como factor desencadenante, se considera principalmente la intensidad y recurrencia de las precipitaciones, que generan la saturación de los suelos y el incremento de las presiones de poros, reduciendo la resistencia al corte de los materiales y favoreciendo el inicio del movimiento en masa. La interacción de estos factores determina la zonificación de susceptibilidad en el ámbito de estudio, identificándose áreas con distinta predisposición a la ocurrencia de deslizamientos.

GRÁFICO N° 16: DETERMINACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

3.7.1 FACTORES CONDICIONANTES

Ponderación de Parámetros de susceptibilidad

TABLA 23: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL FACTOR CONDICIONANTES

| PARÁMETRO | UND. GEOMORFOLOGICA | UND. GEOLÓGICA | PENDIENTE (°) |
|---------------------|---------------------|----------------|---------------|
| UND. GEOMORFOLOGICA | 1.00 | 3.00 | 4.00 |
| UND. GEOLÓGICA | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| PENDIENTE (°) | 0.25 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.58 | 4.33 | 8.00 |
| 1/SUMA | 0.63 | 0.23 | 0.13 |

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

TABLA 24: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL FACTOR CONDICIONANTES

| PARÁMETRO | UND. GEOMORFOLOGICA | UND. GEOLÓGICA | PENDIENTE (°) | Vector Priorización |
|---------------------|---------------------|----------------|---------------|---------------------|
| UND. GEOMORFOLOGICA | 0.632 | 0.692 | 0.500 | 0.608 |
| UND. GEOLÓGICA | 0.211 | 0.231 | 0.375 | 0.272 |
| PENDIENTE (°) | 0.158 | 0.077 | 0.125 | 0.120 |

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

TABLA 25: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL FACTOR CONDICIONANTE

| | |
|----|-------|
| IC | 0.037 |
| RC | 0.071 |

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

Ponderación de Descriptores del Parámetro Unidades Geomorfológicas:

TABLA 26: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.

| DESCRIPTOR | Ladera de quebrada, cárcavas, laderas en dep. de rellenos | Ladera coluvio deluvial | Ladera de montaña en roca sedimentaria | Terraza alta, Ladera Proluvial | Cauce de quebrada, Terraza baja |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Ladera de quebrada, cárcavas, laderas en dep. de rellenos | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Ladera coluvio deluvial | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Ladera de montaña en roca sedimentaria | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Terraza alta, Ladera Proluvial | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2015-CE/NERE/DIR. DIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP 250709

EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO DEL SECTOR DE ANA WARQUE, CANOPATA Y CHINGOGRANDE

| | | | | | |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|
| Cauce de quebrada, Terraza baja | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

TABLA 27: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.

| DESCRIPTOR | Ladera de quebrada, carcavas, laderas en dep de rellenos | Ladera coluvio deluvial | Ladera de montaña en roca sedimentaria | Terraza alta, Ladera Proluvial | Cauce de quebrada, Terraza baja | Vector Priorizacion |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Ladera de quebrada, carcavas, laderas en dep de rellenos | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 |
| Ladera coluvio deluvial | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260 |
| Ladera de montaña en roca sedimentaria | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134 |
| Terraza alta, Ladera Proluvial | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |
| Cauce de quebrada, Terraza baja | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

TABLA 28: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.

| | |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

UNIDADES GEOLÓGICAS

Ponderación de Descriptores del Parámetro Unidades Geológicas:

TABLA 29: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO UNIDADES GEOLÓGICAS.

| DESCRIPTORES (°) | Dep. de relleno, Dep Coluvial | Dep. Coluvio deluvial, Dep Coluvio proluvial | Form. Chilca, Form. Quillque | Form. Kayra, Puquin | Dep. Proluvial |
|----------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------|---------------------|----------------|
| Dep. de relleno, Dep Coluvial | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Dep. Coluvio deluvial, Dep Coluvio proluvial | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Form. Chilca, Form. Quillque | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Form. Kayra, Puquin | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Dep. Proluvial | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

TABLA 30: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DEL PARÁMETRO UNIDADES GEOLÓGICAS.

| DESCRIPTORES (°) | Dep. de relleno, Dep Coluvial | Dep. Coluvio deluvial, Dep Coluvio proluvial | Form. Chilca, Form. Quillque | Form. Kayra, Puquin | Dep. Proluvial | Vector Priorizacion |
|----------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------|---------------------|----------------|---------------------|
| Dep. de relleno, Dep Coluvial | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 |
| Dep. Coluvio deluvial, Dep Coluvio proluvial | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260 |
| Form. Chilca, Form. Quillque | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134 |
| Form. Kayra, Puquin | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |
| Dep. Proluvial | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

TABLA 31: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO UNIDADES GEOLÓGICAS.

| | |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023 - CENEP/CEMIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP 250709

PENDIENTES

Ponderación de Descriptores del Parámetro Pendiente:

TABLA 32: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO PENDIENTE.

| DESCRIPTORES | > a 45° | 25° a 45° | 15° a 25° | 8° a 15° | 0° a 8° |
|--------------|---------|-----------|-----------|----------|---------|
| > a 45° | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| 25° a 45° | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| 15° a 25° | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| 8° a 15° | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| 0° a 8° | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

TABLA 33: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DEL PARÁMETRO PENDIENTE.

| DESCRIPTORES | > a 45° | 25° a 45° | 15° a 25° | 8° a 15° | 0° a 8° | Vector Priorización |
|--------------|---------|-----------|-----------|----------|---------|---------------------|
| > a 45° | 0.512 | 0.544 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.474 |
| 25° a 45° | 0.256 | 0.272 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.286 |
| 15° a 25° | 0.102 | 0.091 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.136 |
| 8° a 15° | 0.073 | 0.054 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.069 |
| 0° a 8° | 0.057 | 0.039 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

TABLA 34: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO PENDIENTE.

| | |
|----|-------|
| IC | 0.047 |
| RC | 0.043 |

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

3.7.2 FACTORES DESENCADENANTES

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN

Se ha considerado los umbrales de precipitación de la estación Kayra establecidos por SENAMHI como factor desencadenante para el fenómeno de deslizamiento, de acuerdo a la tabla N° 35 de la estación Kayra seleccionada por su cercanía al ámbito de estudio, el escenario propuesto correspondientes a la categoría de muy lluvioso, con umbrales de precipitación entre $16.5\text{mm} < \text{RR} \leq 26.7\text{mm}$ con percentil entre $95\text{p} < \text{RR}/\text{día} \leq 99\text{p}$.

TABLA 35: CLASIFICACIÓN DE UMBRALES DE PRECIPITACIÓN.

| PARAMETRO | DESCRIPTOR | N° DE DESCRIPTORES | DESCRIPTORES |
|---------------------------|------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------|
| UMBRALES DE PRECIPITACIÓN | D1 | 5 | Extremadamente lluvioso $\text{RR} > 26.7\text{mm}$ |
| | D2 | | Muy lluvioso $16.5\text{mm} < \text{RR} \leq 26.7\text{mm}$ |
| | D3 | | Lluvioso $12.5\text{mm} < \text{RR} \leq 16.5\text{mm}$ |
| | D4 | | Moderadamente lluvioso $6.8\text{mm} < \text{RR} \leq 12.5\text{mm}$ |
| | D5 | | Escasamente lluvioso $\text{RR} \leq 6.8\text{mm}$ |

TABLA 36: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DE LOS DESCRIPTORES DEL PARÁMETRO UMBRALES DE PRECIPITACIÓN.

| DESCRIPTORES | Extremadamente lluvioso $\text{RR} > 26.7\text{mm}$ | Muy lluvioso $16.5\text{mm} < \text{RR} \leq 26.7\text{mm}$ | Lluvioso $12.5\text{mm} < \text{RR} \leq 16.5\text{mm}$ | Moderadamente lluvioso $6.8\text{mm} < \text{RR} \leq 12.5\text{mm}$ | Escasamente lluvioso $\text{RR} \leq 6.8\text{mm}$ |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Extremadamente lluvioso $\text{RR} > 26.7\text{mm}$ | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Muy lluvioso $16.5\text{mm} < \text{RR} \leq 26.7\text{mm}$ | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023-CENEP/CD-PIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP 250709

| | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|
| Lluvioso 12.5mm < RR ≤ 16.5mm | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Moderadamente lluvioso 6.8mm < RR ≤ 12.5mm | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Escasamente lluvioso RR ≤ 6.8mm | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

TABLA 37: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE LOS DESCRIPTORES DEL PARÁMETRO UMBRALES DE PRECIPITACIÓN

| DESCRIPTORES | Extremadamente lluvioso RR > 26.7mm | Muy lluvioso 16.5mm < RR ≤ 26.7 mm | Lluvioso 12.5mm < RR ≤ 16.5 mm | Moderadamente lluvioso 6.8mm < RR ≤ 12.5 mm | Escasamente lluvioso RR ≤ 6.8mm | Vector Priorización |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| Extremadamente lluvioso RR > 26.7mm | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 |
| Muy lluvioso 16.5mm < RR ≤ 26.7 mm | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260 |
| Lluvioso 12.5mm < RR ≤ 16.5 mm | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134 |
| Moderadamente lluvioso 6.8mm < RR ≤ 12.5mm m | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |
| Escasamente lluvioso RR ≤ 6.8mm | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |


Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

TABLA 38: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DE LOS DESCRIPTORES DEL PARÁMETRO UMBRALES DE PRECIPITACIÓN.

| | |
|-----------|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2015-CENEP/CD-PIFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

3.8 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

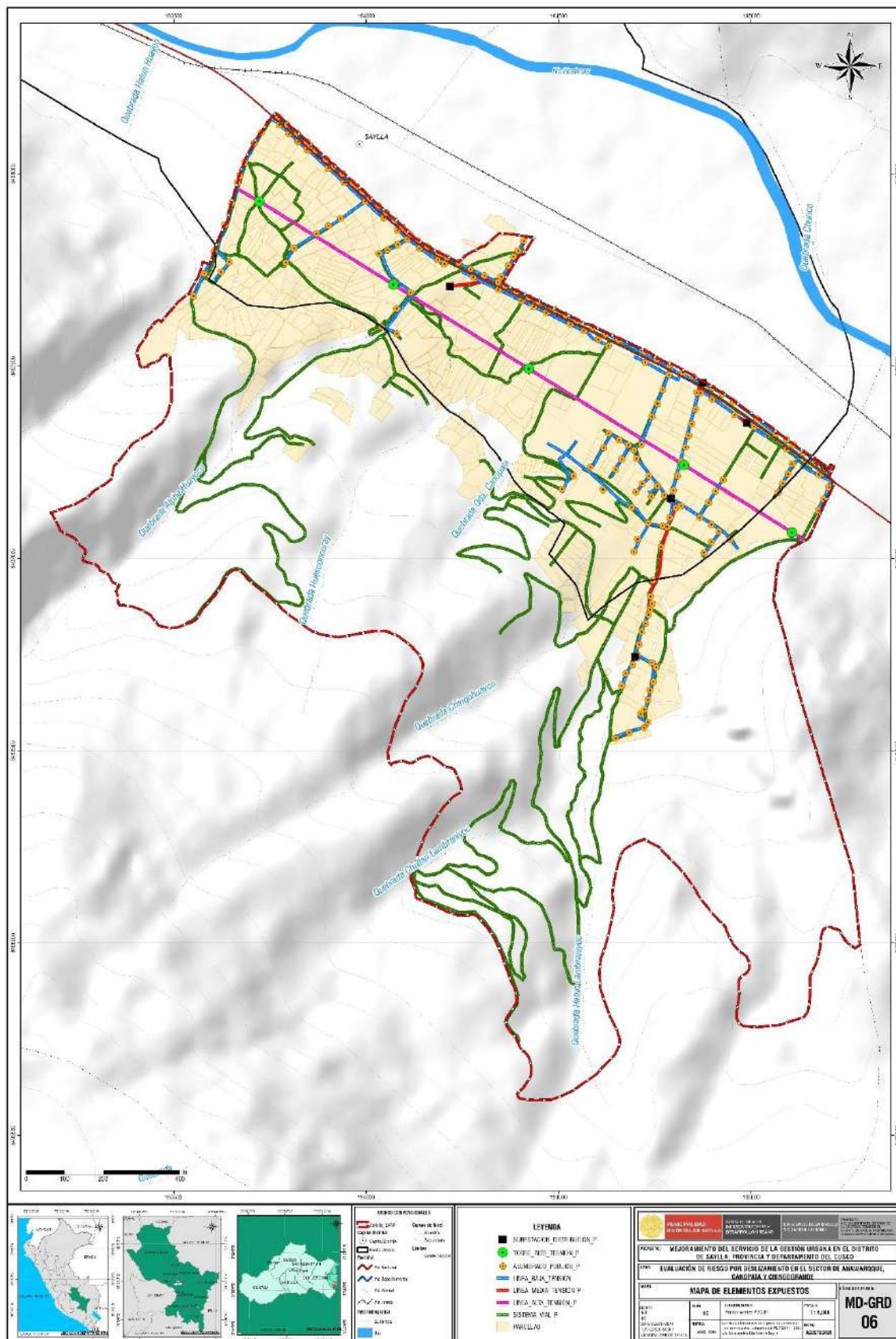
En el ámbito de estudio, se han identificado como elementos expuestos principalmente las parcelas, la población, la red vial, líneas de baja tensión, líneas de media tensión, líneas de alta tensión, luminarias y torres de alta tensión, los cuales fueron determinados por el equipo técnico del Proyecto 'Mejoramiento de las Condiciones de Gestión Urbana Saylla'. Estos elementos están sujetos a diferentes niveles de peligrosidad por deslizamientos (muy alta, alta, media y baja), por lo que, ante la ocurrencia de dicho fenómeno, podrían verse afectados y sufrir daños en proporción al nivel de peligrosidad al que estén expuestos.

TABLA 39: ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS.

| Población y vivienda | | |
|-------------------------------------------|----------|------------------------|
| Elemento expuesto | Cantidad | Unidad de medida |
| Población | 865 | habitante |
| Parcelas | 675 | unidad |
| Infraestructura de Energía y Electricidad | | |
| Elemento expuesto | Cantidad | Unidad de medida |
| Líneas de baja tensión | 7.41 | Longitud en kilómetros |
| Líneas de media tensión | 1.20 | Longitud en kilómetros |
| Líneas de alta tensión | 1.74 | Longitud en kilómetros |
| Luminarias | 195 | unidad |
| Torres de alta tensión | 5 | unidad |
| Infraestructura Vial | | |
| Elemento expuesto | Cantidad | Unidad de medida |
| Afirmada | 10.73 | Longitud en kilómetros |
| En construcción | 0.30 | Longitud en kilómetros |
| Pavimentada | 3.18 | Longitud en kilómetros |
| Sin afirmar | 8.13 | Longitud en kilómetros |
| Sin pavimentar | 1.17 | Longitud en kilómetros |

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

MAPA N° 6: MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RD. N° 020-2015 CENEPRER-UNIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP: 250709

Proyecto: Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla - provincia de Cusco, departamento de Cusco

3.9 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

Para la elaboración de escenarios de peligros en el área evaluada, se construye un futuro con las características más críticas en el entorno que condicionan y desencadenan fenómenos potencialmente destructivos, en ese entender, se describe el siguiente escenario:

Escenario: Deslizamiento en el Sector de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande.

“Durante la temporada de precipitaciones en el distrito de Saylla, en la ciudad, se registran lluvias correspondientes a la categoría de “Muy lluvioso”, con registros de precipitaciones que varían entre $6.5\text{mm} < RR \leq 26.7\text{mm}$ en 24 horas con percentil entre $95p < RR/\text{día} \leq 99p$, esto significa que, si la precipitación registrada en un día supera el percentil 95, es un evento que históricamente ocurre menos del 5% de las veces: es muy raro y potencialmente peligroso. La ocurrencia de este evento sobre depósitos de relleno y depósitos cuaternarios poco consolidados, localizados en geoformas de fuerte pendiente, sumada a la acumulación de agua en los cauces de quebradas que produce socavación lateral y basal, favorecería la activación de deslizamientos en los taludes de pendientes muy fuertes. Dichos procesos generarían daños severos en los elementos expuestos, afectando las dimensiones social, económica y ambiental dentro del ámbito de estudio.

3.10 DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO

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




TABLA 40: NIVELES DE PELIGRO

| NIVEL | RANGO | | | |
|----------|-------|-------|-------|--|
| MUY ALTO | 0.265 | < P ≤ | 0.486 | |
| ALTO | 0.139 | < P ≤ | 0.265 | |
| MEDIO | 0.071 | < P ≤ | 0.139 | |
| BAJO | 0.039 | ≤ P ≤ | 0.071 | |

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

3.10.1 Estratificación del Nivel de Peligro

TABLA 41: ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROS


| NIVEL | DESCRIPCIÓN | RANGO |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| MUY ALTO  | Zonas con depósitos de relleno, depósitos coluviales poco consolidados, geomorfológicamente pertenece a laderas de quebrada, zonas de cárcavas, laderas en depósitos antrópicos con pendientes muy fuertes mayores a 45°; ante precipitaciones entre $16.5\text{mm} < RR \leq 26.7\text{mm}$ con percentil entre $95p < RR/\text{día} \leq 99p$ correspondiente a la categoría Muy lluvioso, generarían deslizamientos de material de rellenos con un volumen mayor a 12,000m ³ | $0.265 < P \leq 0.486$ |
| ALTO  | Zonas con depósitos coluvio-deluvial, coluvio-proluvial, geomorfológicamente pertenece a laderas coluvio-deluviales, con pendientes fuertes entre 25° a 45°; ante precipitaciones entre $16.5\text{mm} < RR \leq 26.7\text{mm}$ con percentil entre $95p < RR/\text{día} \leq 99p$ correspondiente a la categoría Muy lluvioso, generarían deslizamientos de material de rellenos con un volumen entre a 8,000 - 12,000m ³ | $0.139 < P \leq 0.265$ |
| MEDIO  | Zonas pertenecientes a la Formación Chillca, Formación Quillque compuestas por intercalación de lutitas y areniscas fracturadas, geomorfológicamente pertenece a laderas de montaña en roca sedimentaria con pendientes moderada entre 15° a 25°; ante precipitaciones entre $16.5\text{mm} < RR \leq 26.7\text{mm}$ con percentil entre $95p < RR/\text{día} \leq 99p$ | $0.071 < P \leq 0.139$ |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023-CE/NERE/DIR. DIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya


CIP. 250709

78

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| | correspondiente a la categoría Muy lluvioso, generarían deslizamientos de material de rellenos con un volumen entre 4,000 – 8,000m ³ | |
| BAJO  | Zonas pertenecientes a la formación Kayra, Formación Puquín y depósitos proluviales, geomorfológicamente pertenecen a terrazas, cauce de quebrada, ladera proluvial, con pendientes menores a 15°, ante precipitaciones entre 16,5mm < RR ≤ 26.7mm con percentil entre 95p < RR/día ≤ 99p correspondiente a la categoría Muy lluvioso, generarían deslizamientos de material de rellenos con un volumen entre 2,000 – 4,000m ³ . | 0.039 ≤ P ≤ 0.071 |

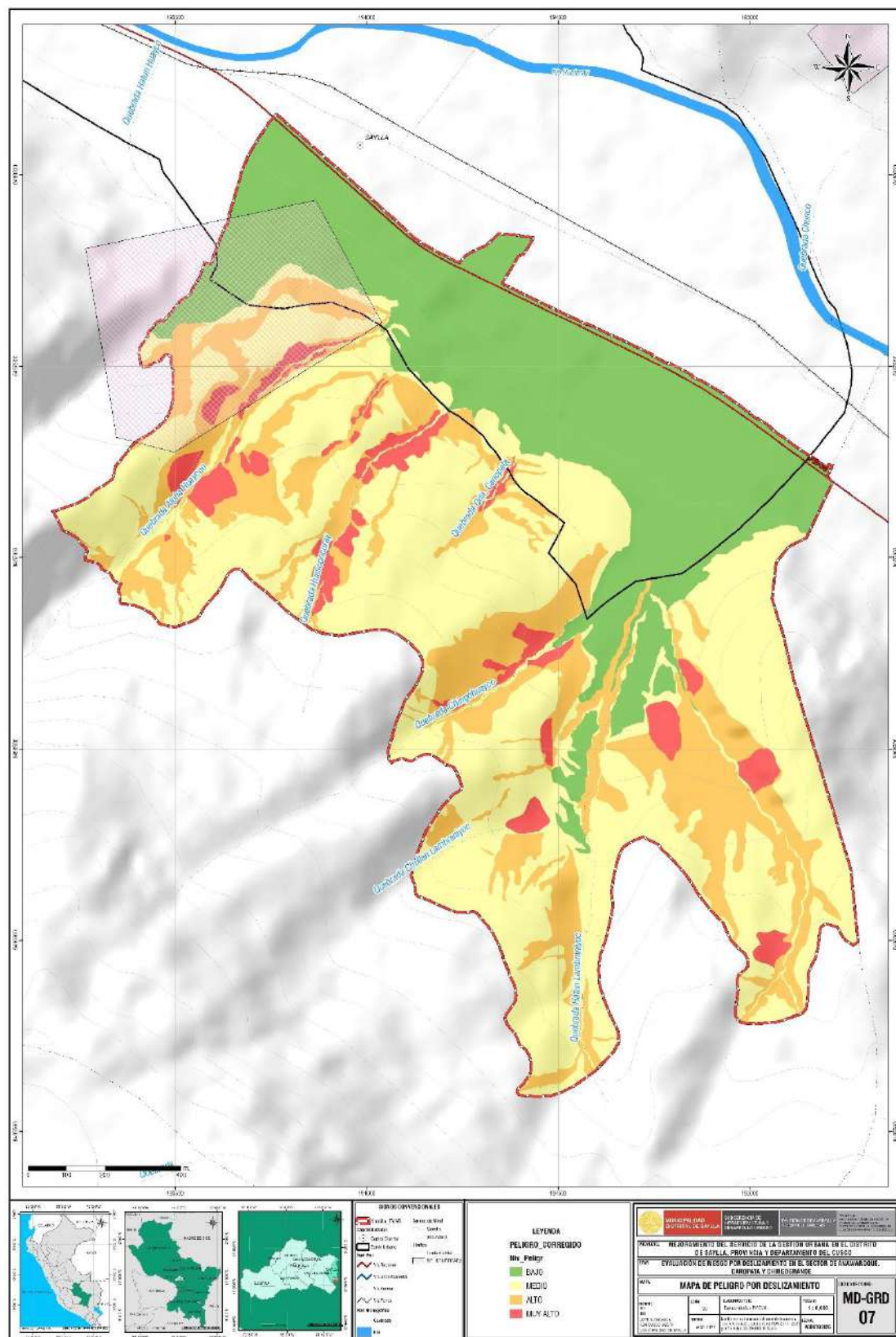
Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023- CENEPREG/INIFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

3.10.2 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

MAPA N° 7: MAPA DE NIVEL DE PELIGROS



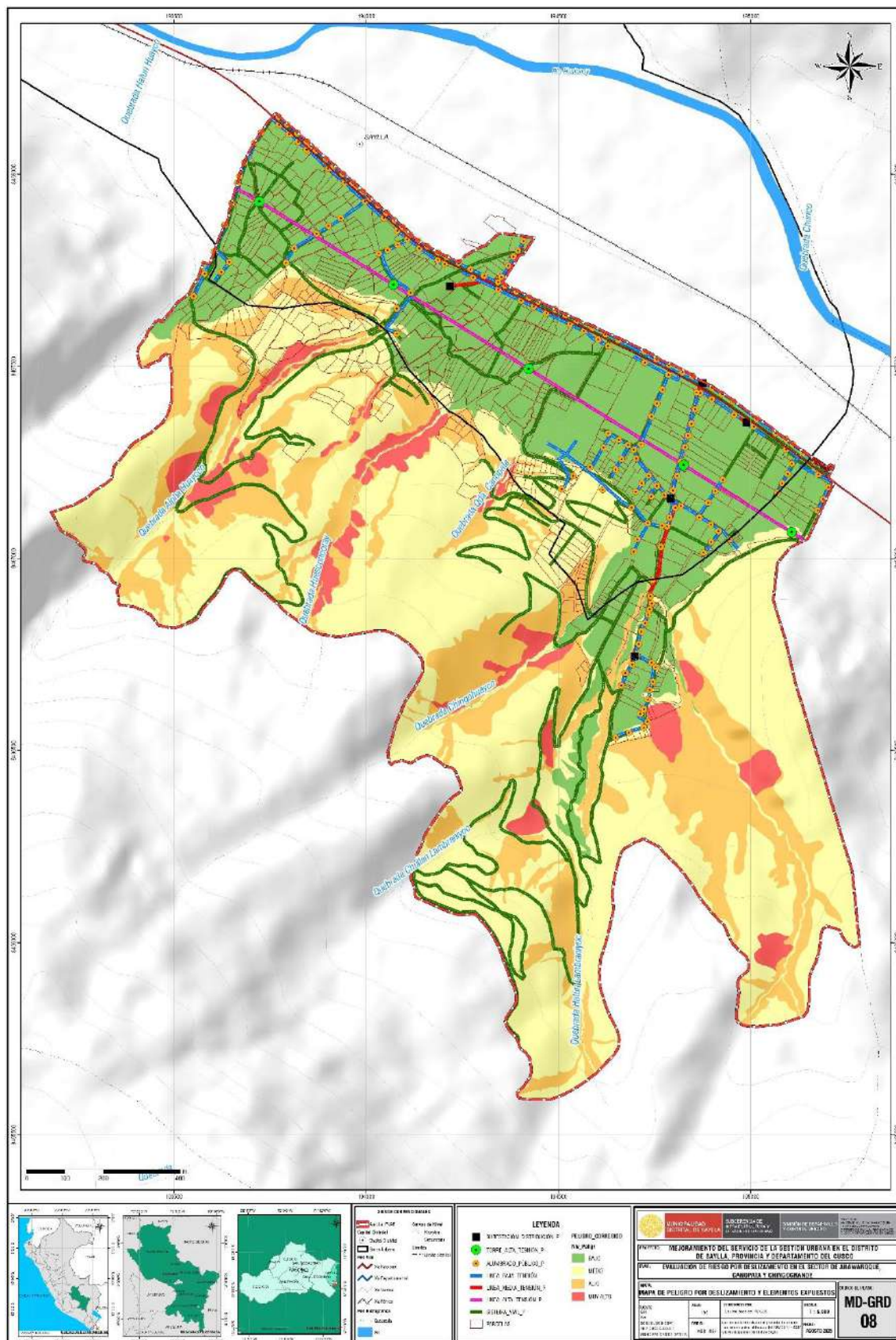
Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RD. N° 020-2015 CENEPRER-UNIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP: 250709

Proyecto: Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla - provincia de Cusco, departamento de Cusco

MAPA N° 8: MAPA DE DESLIZAMIENTO POR PELIGRO Y ELEMENTOS EXPUESTOS



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2025-CE/NERP/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

Proyecto: Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla - provincia de Cusco, departamento de Cusco

CAPITULO IV ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD

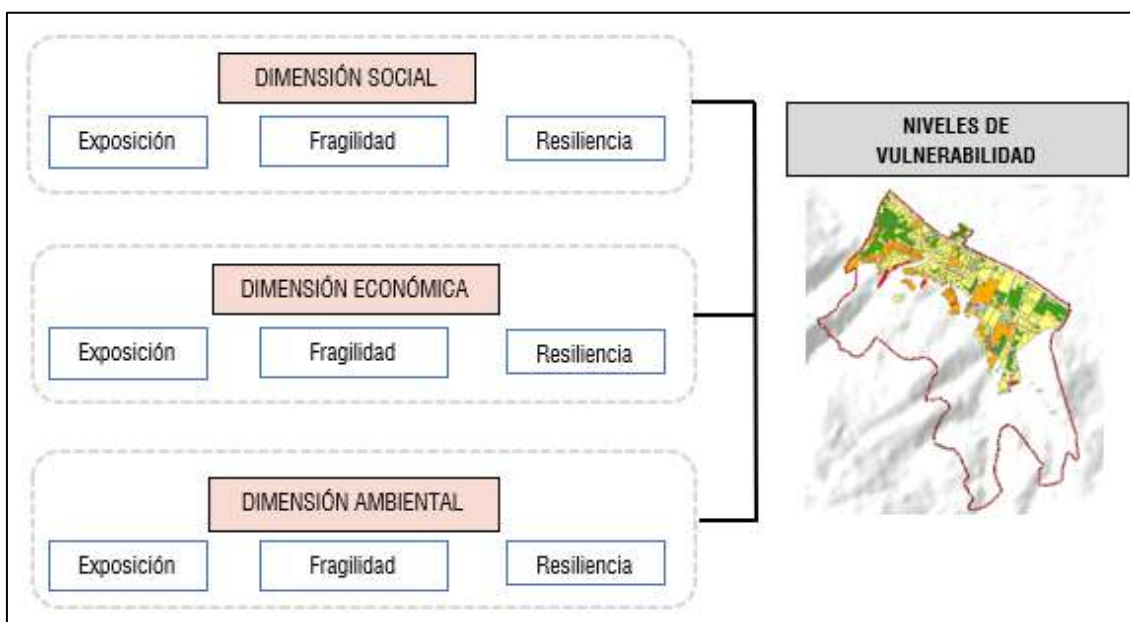
De acuerdo con la Ley N.º 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N.º 048-2011-PCM), la vulnerabilidad se entiende como la susceptibilidad de la población, las infraestructuras físicas y las actividades socioeconómicas a sufrir daños ante la acción de un peligro o amenaza. Este constituye un parámetro clave para la estimación del nivel de riesgo.

Bajo este marco conceptual, se recopiló información primaria mediante encuestas orientadas a identificar factores de fragilidad y resiliencia a nivel de lote. A partir de ello, el análisis de vulnerabilidad permitió establecer las condiciones para el análisis multicriterio, integrando los parámetros de exposición, fragilidad y resiliencia

4.1. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Para el análisis de la vulnerabilidad en los sectores de Ana Warque, Canopata y Chingogrande se sigue lo establecido en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – Versión 02 del CENEPRED. Esta metodología contempla la evaluación integral de tres dimensiones principales: social, económica y ambiental. Con este fin, se ejecutó una etapa de levantamiento de información mediante encuestas aplicadas en el ámbito de estudio, las cuales proporcionan los datos necesarios para analizar las tres dimensiones mencionadas y, adicionalmente, constituyen un insumo valioso para otras especialidades del proyecto. El procedimiento seguido para la evaluación de la vulnerabilidad se resume en el siguiente diagrama metodológico.

FIGURA 23: METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.



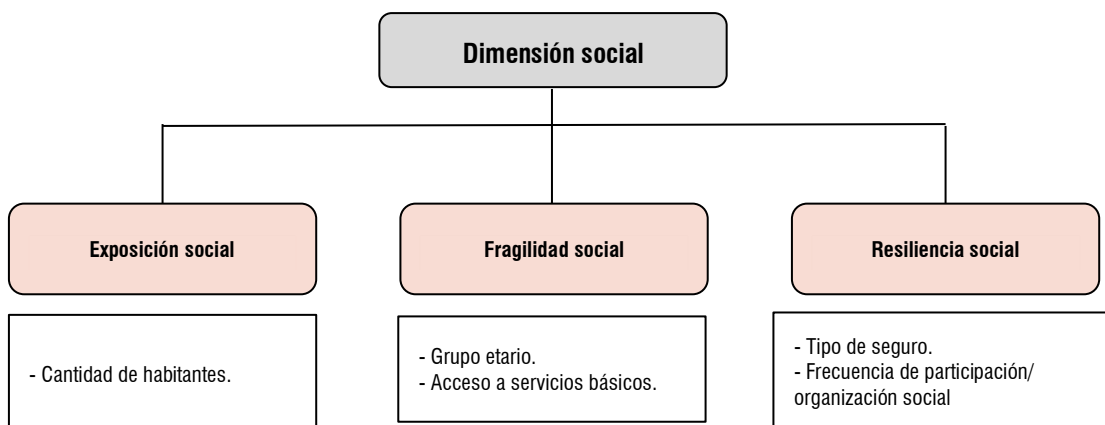
Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

4.2. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.2.1. ANALISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

El análisis de la dimensión social implica la identificación y evaluación de las características propias de la población, así como de los factores vinculados a su dinámica y contexto dentro del área de estudio.

GRÁFICO N° 17: ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 42: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DE LOS FACTORES DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

| V - SOCIAL | Exposición | Fragilidad | Resiliencia |
|-------------|------------|------------|-------------|
| Exposición | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| Fragilidad | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Resiliencia | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.75 | 3.50 | 7.00 |
| 1/SUMA | 0.57 | 0.29 | 0.14 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 43: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DE LOS FACTORES DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

| V - SOCIAL | Exposición | Fragilidad | Resiliencia | Vector Priorización |
|-------------|------------|------------|-------------|---------------------|
| Exposición | 0.571 | 0.571 | 0.571 | 0.595 |
| Fragilidad | 0.286 | 0.286 | 0.286 | 0.277 |
| Resiliencia | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.129 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 44: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DE LOS FACTORES DE LA DIMENSIÓN SOCIAL.

| | |
|----|-------|
| IC | 0.003 |
| RC | 0.005 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

A. ANALISIS DE LA EXPOSICIÓN SOCIAL

Parámetro: Cantidad de habitantes

Este parámetro caracteriza la cantidad de habitantes que viven en una parcela.

TABLA 45: DESCRIPTORES DEL PARÁMETRO NÚMERO DE HABITANTES

| NÚMERO DE HABITANTES | DESCRIPCIÓN |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mayor a 15 hab. | Alta concentración de personas en la vivienda, lo que incrementa significativamente la vulnerabilidad. |
| 12 a 15 hab. | Número elevado de personas expuestas, con una vulnerabilidad alta ante un posible evento. |
| 9 a 11 hab. | Presencia moderada de personas, la vulnerabilidad es media, pero puede agravarse según otras condiciones del entorno. |
| 5 a 8 hab. | Baja concentración de personas, la vulnerabilidad disminuye. |
| Menos de 4 hab. | Escasa presencia de la población, es la menos vulnerable. |

TABLA 46: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: CANTIDAD DE HABITANTES.

| Cantidad de habitantes. | Mayor a 15 hab. | 12 a 15 hab. | 9 a 11 hab. | 5 a 8 hab. | Menos de 4 Hab. |
|-------------------------|-----------------|--------------|-------------|------------|-----------------|
| Mayor a 15 hab. | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| 12 a 15 hab. | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| 9 a 11 hab. | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| 5 a 8 hab. | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Menos de 4 Hab. | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.79 | 4.68 | 9.53 | 16.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 47: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DEL PARÁMETRO: CANTIDAD DE HABITANTES.

| Cantidad de habitantes. | Mayor a 15 hab. | 12 a 15 hab. | 9 a 11 hab. | 5 a 8 hab. | Menos de 4 Hab. | Vector Priorización |
|-------------------------|-----------------|--------------|-------------|------------|-----------------|---------------------|
| Mayor a 15 hab. | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 |
| 12 a 15 hab. | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260 |
| 9 a 11 hab. | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134 |
| 5 a 8 hab. | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |
| Menos de 4 Hab. | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 48: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: CANTIDAD DE HABITANTES.

| | |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

B. ANALISIS DE LA FRAGILIDAD SOCIAL

Los parámetros considerados en la fragilidad social son:

- Grupo etario
- Acceso a servicio básico

TABLA 49: PARÁMETROS DE FRAGILIDAD SOCIAL

| PARÁMETROS | PESOS |
|--------------|-------|
| Grupo etario | 0.5 |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2025-CE/PMGUS-UNIFAT
Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

| | |
|--------------------------|-----|
| Acceso a servicio básico | 0.5 |
|--------------------------|-----|

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Grupo etario**TABLA 50: PARÁMETRO GRUPO ETARIO**

| Grupo etario | DESCRIPCIÓN |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0-5 Y > 66 años | Se trata de la población infantil y adulta mayor, con alta dependencia y menor capacidad de respuesta y evacuación, lo que incrementa su vulnerabilidad. |
| 6-12 Y 55 - 65 años | Corresponde a escolares y adultos mayores próximos a la tercera edad; aunque pueden movilizarse, presentan limitaciones físicas y requieren apoyo en situaciones de emergencia. |
| 13-18 años | Adolescentes con mayor capacidad física que los grupos anteriores, pero aún dependientes en la toma de decisiones y en la respuesta organizada ante desastres. |
| 19-30 años | Población joven y adulta con plena capacidad de respuesta y movilización, menor vulnerabilidad social frente al peligro. |
| 31-54 años | Adultos en su etapa productiva, generalmente con mayor autonomía y experiencia para afrontar emergencias, considerados el grupo menos vulnerable. |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 51: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: GRUPO ETARIO

| GRUPO ETARIO | 0-5 Y > 66 años | 6-12 Y 55 - 65 años | 13-18 años | 19-30 años | 31-54 años |
|---------------------|-----------------|---------------------|------------|------------|------------|
| 0-5 Y > 66 años | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| 6-12 Y 55 - 65 años | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| 13-18 años | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| 19-30 años | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| 31-54 años | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 52: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: GRUPO ETARIO

| GRUPO ETARIO | 0-5 Y > 66 años | 6-12 Y 55 - 65 años | 13-18 años | 19-30 años | 31-54 años | Vector Priorización |
|---------------------|-----------------|---------------------|------------|------------|------------|---------------------|
| 0-5 Y > 66 años | 0.460 | 0.496 | 0.439 | 0.435 | 0.389 | 0.444 |
| 6-12 Y 55 - 65 años | 0.230 | 0.248 | 0.293 | 0.261 | 0.278 | 0.262 |
| 13-18 años | 0.153 | 0.124 | 0.146 | 0.174 | 0.167 | 0.153 |
| 19-30 años | 0.092 | 0.083 | 0.073 | 0.087 | 0.111 | 0.089 |
| 31-54 años | 0.066 | 0.050 | 0.049 | 0.043 | 0.056 | 0.053 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

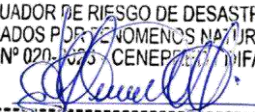
TABLA 53: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: GRUPO ETARIO

| | |
|----|-------|
| IC | 0.007 |
| RC | 0.006 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Acceso a servicios básicos**TABLA 54: PARÁMETRO ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS**

| Acceso a servicios básicos | DESCRIPCIÓN |
|----------------------------|-------------|
|----------------------------|-------------|

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
 RD. N° 020-2025-CE/PMGUS

 Ing. Kennedy Mena Huillcaya
 CIP. 250709

| | |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ninguno | Viviendas que no cuentan con ningún servicio básico y son los más vulnerables ante cualquier evento, ya que esa condición indica que tiene una vivienda en un lugar con restricciones para gestionar sus servicios. |
| Solo un SSBB | Viviendas que cuentan con un solo servicio básico (agua, luz o desagüe), son vulnerables ya que su condición indica que sus viviendas están en un lugar de difícil acceso o con limitaciones para instalar. |
| Dos SSBB | Estas viviendas cuentan con dos servicios básicos (agua, luz o desagüe), su vulnerabilidad disminuye ya que esa condición indica que la vivienda está en un lugar más accesible para instalar. |
| Tres SSBB | Estas viviendas cuentan con todos los servicios básicos (agua, luz y desagüe), su vulnerabilidad disminuye ya que su condición indica que está ubicada en un lugar con buena accesibilidad. |
| Más de tres SSBB | Son viviendas que cuentan con todos los servicios básicos, además de otro servicio como seguridad, telefonía, entre otros que los hacen menos vulnerables ya que se encuentran en zonas de buena accesibilidad además de contar con los medios económicos para mantenerlo. |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 55: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS.

| Acceso a servicios básicos | Ninguno | Solo un SSBB | Dos SSBB | Tres SSBB | Mas de tres SSBB |
|----------------------------|---------|--------------|----------|-----------|------------------|
| Ninguno | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 | 8.00 |
| Solo un SSBB | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 |
| Dos SSBB | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 4.00 |
| Tres SSBB | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Mas de tres SSBB | 0.13 | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 56: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS.

| Acceso a servicios básicos | Ninguno | Solo un SSBB | Dos SSBB | Tres SSBB | Mas de tres SSBB | Vector Priorización |
|----------------------------|---------|--------------|----------|-----------|------------------|---------------------|
| Ninguno | 0.533 | 0.632 | 0.466 | 0.419 | 0.364 | 0.483 |
| Solo un SSBB | 0.178 | 0.211 | 0.350 | 0.279 | 0.273 | 0.258 |
| Dos SSBB | 0.133 | 0.070 | 0.117 | 0.209 | 0.182 | 0.142 |
| Tres SSBB | 0.089 | 0.053 | 0.039 | 0.070 | 0.136 | 0.077 |
| Mas de tres SSBB | 0.067 | 0.035 | 0.029 | 0.023 | 0.045 | 0.040 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 57: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS.


| | |
|----|-------|
| IC | 0.059 |
| RC | 0.053 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

C. ANALISIS DE LA RESILIENCIA SOCIAL

Los parámetros considerados para el análisis de resiliencia social son:

- Tipo de seguro

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023- CENEPRED- MIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

- Frecuencia de participación/ organización social

TABLA 58: PARÁMETROS DE RESILIENCIA SOCIAL

| PARÁMETROS | PESOS |
|---------------------------------------------------|-------|
| Tipo de seguro | 0.5 |
| Frecuencia de participación / Organización social | 0.5 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Tipo de seguro.

TABLA 59: DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO TIPO DE SEGURO

| TIPO DE SEGURO. | DESCRIPCIÓN |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sin seguro | Población sin ningún tipo de cobertura de salud; presenta la mayor vulnerabilidad ante emergencias al no contar con respaldo institucional ni capacidad económica para atención médica. |
| SIS | Cobertura básica financiada por el Estado; mejora la atención inicial en emergencias, pero con limitaciones en infraestructura y servicios especializados. |
| FFAA/PNP | Personal o familiares con seguro de Fuerzas Armadas o Policía Nacional; cuentan con acceso a redes institucionales de salud y respuesta, aumentando su capacidad de resiliencia. |
| ESSALUD | Población con seguro contributivo; dispone de mayor acceso a servicios médicos y prestaciones, lo que reduce su vulnerabilidad frente a desastres. |
| Privado | Población con seguro privado; posee la mayor capacidad de respuesta y recuperación post-evento, con acceso inmediato a servicios médicos y asistencia especializada. |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 60: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: TIPO DE SEGURO

| TIPO DE SEGURO. | Sin seguro | SIS | FFAA/PNP | ESSALUD | Privado |
|-----------------|------------|------|----------|---------|---------|
| Sin seguro | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| SIS | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| FFAA/PNP | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| ESSALUD | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Privado | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 61: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: TIPO DE SEGURO

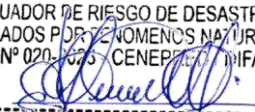
| TIPO DE SEGURO. | Sin seguro | SIS | FFAA/PNP | ESSALUD | Privado | Vector Priorización |
|-----------------|------------|-------|----------|---------|---------|---------------------|
| Sin seguro | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 |
| SIS | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260 |
| FFAA/PNP | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134 |
| ESSALUD | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |
| Privado | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 62: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: TIPO DE SEGURO

| | |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023-CE/REPO-01/FAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Frecuencia de participación/ organización social**TABLA 63: DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO FRECUENCIA DE PARTICIPACIÓN/ ORGANIZACIÓN SOCIAL**

| FRECUENCIA DE PARTICIPACIÓN/ ORGANIZACIÓN SOCIAL | DESCRIPCIÓN |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nunca/muy mala | La población no participa en actividades comunitarias ni mantiene redes de apoyo, lo que limita gravemente su capacidad de organización y respuesta ante emergencias. |
| Casi nunca/mala | Participación esporádica y desorganizada en actividades sociales; la resiliencia comunitaria es baja y la capacidad de coordinar acciones frente a desastres es limitada. |
| A veces/media | Participación ocasional en organizaciones sociales; existe cierto nivel de cohesión que permite respuestas básicas ante situaciones de riesgo. |
| Casi siempre/buena | Participación frecuente y organizada en actividades comunitarias; fortalece redes de apoyo y aumenta la capacidad de respuesta colectiva ante emergencias |
| Siempre/muy bueno | Participación constante y activa en organizaciones sociales; se cuenta con redes sólidas y mecanismos de coordinación que maximizan la resiliencia y la capacidad de recuperación post-evento. |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 64: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO FRECUENCIA DE PARTICIPACIÓN/ ORGANIZACIÓN SOCIAL

| FRECUENCIA DE PARTICIPACIÓN /ORGANIZACION SOCIAL | Nunca / muy mala | Casi nunca / mala | A veces / media | Casi siempre / buena | Siempre / muy bueno |
|--------------------------------------------------|------------------|-------------------|-----------------|----------------------|---------------------|
| Nunca / muy mala | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Casi nunca / mala | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| A veces / media | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Casi siempre / buena | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Siempre / muy bueno | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.79 | 4.68 | 9.53 | 16.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 65: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO FRECUENCIA DE PARTICIPACIÓN/ ORGANIZACIÓN SOCIAL

| FRECUENCIA DE PARTICIPACIÓN /ORGANIZACION SOCIAL | Nunca / muy mala | Casi nunca / mala | A veces / media | Casi siempre / buena | Siempre / muy bueno | Vector priorización |
|--------------------------------------------------|------------------|-------------------|-----------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Nunca / muy mala | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 |
| Casi nunca / mala | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260 |
| A veces / media | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134 |
| Casi siempre / buena | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |
| Siempre / muy bueno | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2025-CE/REPO/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

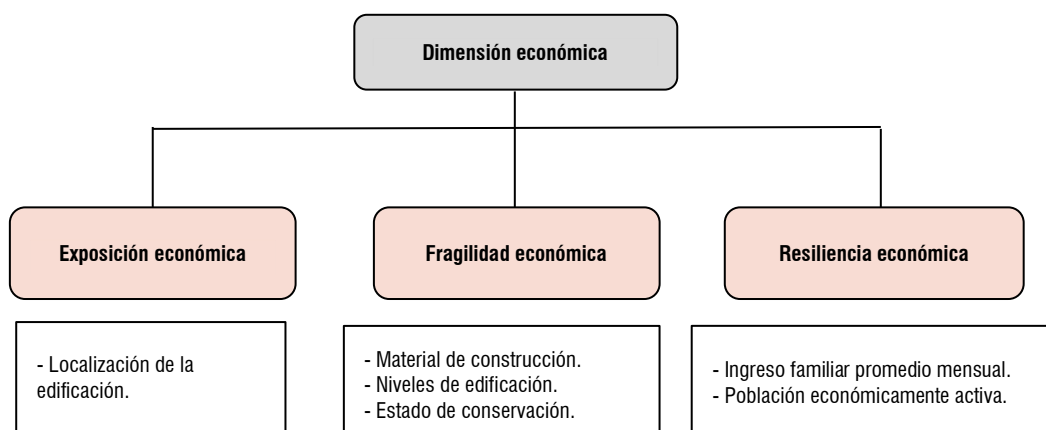
TABLA 66: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO FRECUENCIA DE PARTICIPACIÓN/ ORGANIZACIÓN SOCIAL

| | |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

4.2.2. ANALISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

GRÁFICO N° 18: ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 67: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DE LOS FACTORES DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

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

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 68: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DE LOS FACTORES DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

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

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 69: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

| | |
|----|-------|
| IC | 0.009 |
| RC | 0.017 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

A. ANALISIS DE LA EXPOSICIÓN ECONÓMICA

El parámetro considerado para el análisis de la exposición económica es: Localización de la edificación respecto al nivel de peligro.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023- CENEPREG/ MIFAT

[Firma]

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

TABLA 70: PARÁMETRO DE EXPOSICIÓN ECONÓMICA

| PARÁMETRO | DESCRIPCIÓN | VALOR |
|----------------------|-------------------------------------------------------------|-------|
| Exposición económica | Localización de la edificación respecto al nivel de peligro | 1.00 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Localización de las edificaciones respecto al nivel de peligro.

TABLA 71: PARÁMETRO LOCALIZACIÓN DE LAS EDIFICACIONES

| LOCALIZACIÓN DE LAS EDIFICACIONES RESPECTO AL NIVEL DE PELIGRO. | DESCRIPCIÓN |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Peligro muy alto no mitigable | Zonas con situación o condición de riesgo extremadamente elevado, cuyas consecuencias negativas son prácticamente inevitables. |
| Peligro muy alto | Zonas que representan riesgos graves, las consecuencias podrían ser críticas, se requieren medidas de control rigurosas y estrictas, se considera la posibilidad de restringir la ocupación, puede implicar la pérdida de vidas humanas. |
| Peligro alto | La ocupación de estas zonas representa un riesgo elevado, las consecuencias son importantes, requieren medidas de control y mitigación, pueden implicar daños a la población. |
| Peligro medio | Son zonas que representan un riesgo moderado, las consecuencias podrían ser importantes pero manejables, se requieren medidas de control o mitigación. |
| Peligro bajo | Estas zonas representan un riesgo mínimo, las consecuencias de ocurrir el peligro serían leves, requiere pocas o ninguna medida de control. |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 72: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: LOCALIZACIÓN DE PELIGROS

| LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN | Menor a 5m. | De 5m a 10m. | De 10m a 15m. | De 15m a 25m. | Mayor a 25m |
|--------------------------------|-------------|--------------|---------------|---------------|-------------|
| Menor a 5m. | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| De 5m a 10m. | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 8.00 |
| De 10m a 15m. | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 6.00 |
| De 15m a 25m. | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 4.00 |
| Mayor a 25m | 0.11 | 0.13 | 0.17 | 0.25 | 1.00 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 73: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: LOCALIZACIÓN DE PELIGROS

| LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN | Menor a 5m. | De 5m a 10m. | De 10m a 15m. | De 15m a 25m. | Mayor a 25m | Vector Priorización |
|--------------------------------|-------------|--------------|---------------|---------------|-------------|---------------------|
| Menor a 5m. | 0.560 | 0.644 | 0.526 | 0.431 | 0.321 | 0.496 |
| De 5m a 10m. | 0.187 | 0.215 | 0.316 | 0.308 | 0.286 | 0.262 |
| De 10m a 15m. | 0.112 | 0.072 | 0.105 | 0.185 | 0.214 | 0.138 |
| De 15m a 25m. | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.062 | 0.143 | 0.072 |
| Mayor a 25m | 0.062 | 0.027 | 0.018 | 0.015 | 0.036 | 0.032 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023-CE/PMGUS-IMFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

TABLA 74: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: LOCALIZACIÓN DE PELIGROS

| | |
|----|-------|
| IC | 0.080 |
| RC | 0.071 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

B. ANALISIS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA

Los parámetros considerados para el análisis de la fragilidad económica fueron:

- Material de construcción
- Niveles de la edificación
- Estado de conservación

TABLA 75: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DE LOS PARÁMETROS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA.

| PARAMETROS DE ANALISIS DE FRAGILIDAD ECONÓMICA | Material de construcción | Niveles de la edificación | Estado de conservación |
|------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------|
| Material de construcción | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| Niveles de la edificación | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Estado de conservación | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.83 | 3.50 | 6.00 |
| 1/SUMA | 0.55 | 0.29 | 0.17 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 76: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA.

| PARAMETROS DE ANALISIS DE FRAGILIDAD ECONÓMICA | Material de construcción | Niveles de la edificación | Estado de conservación | Vector Priorización |
|------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|
| Material de construcción | 0.545 | 0.571 | 0.500 | 0.539 |
| Niveles de la edificación | 0.273 | 0.286 | 0.333 | 0.297 |
| Estado de conservación | 0.182 | 0.143 | 0.167 | 0.164 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 77: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DE LOS PARÁMETROS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA.

| | |
|----|-------|
| IC | 0.005 |
| RC | 0.009 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Material de construcción

TABLA 78: MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

| MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN | DESCRIPCIÓN |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mixto/otros | Viviendas construidas con materiales diversos, de baja calidad y sin criterios técnicos; presentan alta fragilidad estructural. |
| Adobe | Construcciones tradicionales con baja resistencia sísmica e inestabilidad frente a humedad, material predominante en la construcción es adobe. |
| Acero – Drywall | Estructuras ligeras y modulares; aunque más estables que el adobe, su resistencia ante cargas excesivas es limitada y su reparación puede ser costosa. |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023- CENEPRED- MIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

| | |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ladrillo/Bloqueta | Construcciones de mampostería de mayor resistencia y durabilidad, material predominante de construcción es el ladrillo/bloqueta |
| Concreto armado | Viviendas con estructura diseñada técnicamente; cuentan con columnas y lozas de cimentación, presentan la mayor capacidad de resistir impactos y menores pérdidas económica. |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 79: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

| MATERIAL DE CONSTRUCCION | Mixto / otros | Adobe | Acero - drywall | Ladrillo / bloqueta | Concreto armado |
|--------------------------|---------------|-------|-----------------|---------------------|-----------------|
| Mixto / otros | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Adobe | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Acero - drywall | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Ladrillo / bloqueta | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Concreto armado | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.79 | 4.68 | 9.53 | 16.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 80: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

| MATERIAL DE CONSTRUCCION | Mixto / otros | Adobe | Acero - drywall | Ladrillo / bloqueta | Concreto armado | Vector Priorización |
|--------------------------|---------------|-------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| Mixto / otros | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 |
| Adobe | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260 |
| Acero - drywall | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134 |
| Ladrillo / bloqueta | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |
| Concreto armado | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 81: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

| | |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Niveles de Edificación

TABLA 82: NIVELES DE ESDIFICACIÓN

| NIVEL DE EDIFICACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mayor a 5 pisos | Edificaciones altas; concentran más población y bienes, incrementando significativamente la fragilidad y el riesgo por pérdidas. |
| De 4 a 5 pisos | Construcciones de altura considerable con moderada capacidad estructural; presentan alta exposición |
| De 3 pisos | Edificaciones medianas que, sin un diseño técnico adecuado, pueden sufrir daños estructurales relevantes. |
| De 2 pisos | Construcciones de baja altura y menor carga estructural; aunque pueden presentar daños, los costos de recuperación son más bajos. |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023-CENEP/CO-MIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

| | |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| De 1 piso | Viviendas de un solo nivel con menor peso y exposición; su fragilidad económica es la más baja frente a desastres, con costos de reparación y reconstrucción relativamente reducidos |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 83: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO NIVELES DE EDIFICACIÓN

| NIVELES DE EDIFICACIÓN | Mayor a 5 pisos | De 4 a 5 pisos | De 3 pisos | De 2 pisos | De 1 piso |
|------------------------|-----------------|----------------|------------|------------|-----------|
| Mayor a 5 pisos | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| De 4 a 5 pisos | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| De 3 pisos | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| De 2 pisos | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| De 1 piso | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 84: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO NIVELES DE EDIFICACIÓN

| NIVELES DE EDIFICACIÓN | Mayor a 5 pisos | De 4 a 5 pisos | De 3 pisos | De 2 pisos | De 1 piso | Vector Priorización |
|------------------------|-----------------|----------------|------------|------------|-----------|---------------------|
| Mayor a 5 pisos | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 |
| De 4 a 5 pisos | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260 |
| De 3 pisos | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134 |
| De 2 pisos | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |
| De 1 piso | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 85: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO NIVELES DE EDIFICACIÓN

| | |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Estado de conservación de la edificación

TABLA 86: ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

| ESTADO DE CONSERVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Muy malo | Infraestructura muy deteriorada, grietas, humedad y materiales vencidos; su resistencia es mínima. |
| Malo | Construcciones con fallas visibles en elementos estructurales o acabados inconclusos. |
| Regular | Edificaciones con mantenimiento parcial; aunque funcionales, muestran deficiencias, no cuentan con todos los acabados. |
| Bueno | Inmuebles en buenas condiciones y con mantenimiento periódico |
| Muy bueno | Infraestructura en óptimo estado de conservación, con mantenimiento constante |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 87: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO ESTADO DE CONSERVACIÓN

| ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN | Muy malo | Malo | Regular | Buena | Muy buena |
|------------------------------------------|----------|------|---------|-------|-----------|
| Muy malo | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 | 7.00 |
| Malo | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 |
| Regular | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 4.00 |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2025-CE/REPOSICIONAR

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

| | | | | | |
|-----------|------|------|------|------|------|
| Buena | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Muy buena | 0.14 | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 88: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO ESTADO DE CONSERVACIÓN

| ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN | Muy malo | Malo | Regular | Buena | Muy buena | Vector Priorización |
|------------------------------------------|----------|-------|---------|-------|-----------|---------------------|
| Muy malo | 0.528 | 0.632 | 0.466 | 0.419 | 0.333 | 0.476 |
| Malo | 0.176 | 0.211 | 0.350 | 0.279 | 0.286 | 0.260 |
| Regular | 0.132 | 0.070 | 0.117 | 0.209 | 0.190 | 0.144 |
| Buena | 0.088 | 0.053 | 0.039 | 0.070 | 0.143 | 0.078 |
| Muy buena | 0.075 | 0.035 | 0.029 | 0.023 | 0.048 | 0.042 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 89: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO ESTADO DE CONSERVACIÓN

| | |
|----|-------|
| IC | 0.066 |
| RC | 0.059 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

C. ANALISIS DE LA RESILIENCIA ECONÓMICA

Los parámetros considerados para el análisis de resiliencia social son:

- Población Económicamente Activa.
- Ingreso familiar promedio mensual.

TABLA 90: PARÁMETROS DE RESILIENCIA SOCIAL

| PARÁMETROS | PESOS |
|---------------------------------------|-------|
| Población Económicamente Activa (PEA) | 0.5 |
| Ingreso familiar promedio mensual | 0.5 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Población Económicamente Activa (PEA).

TABLA 91: DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

| POBLACIÓN ECONOMICAMENTE ACTIVA (PEA) | DESCRIPCIÓN |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Desempleado | Personas sin ingresos fijos ni acceso a seguridad social; alta dependencia económica y limitada capacidad para afrontar y recuperarse de eventos adversos. |
| Dedicado al hogar | Sin ingresos propios y dependiente de otros miembros del hogar; menor autonomía financiera para enfrentar gastos imprevistos. |
| Ocupado menor de 18 años. | Ingreso irregular y precario, generalmente informal; combina vulnerabilidad social con limitada capacidad de ahorro. |
| Trabajador independiente | Genera ingresos propios, pero sin estabilidad ni beneficios laborales; resiliencia moderada y expuesto a fluctuaciones del mercado. |
| Trabajador dependiente | Cuenta con ingresos regulares y beneficios laborales; mayor estabilidad y capacidad económica para recuperarse tras un evento adverso. |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

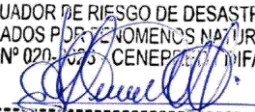
EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023-CENEPRED-DMFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

TABLA 92: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA).

| POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA | Desempleado | Dedicado al hogar | Ocupado menor de 18 años. | Trabajador independiente | Trabajador dependiente |
|---------------------------------|-------------|-------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|
| Desempleado | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 | 8.00 |
| Dedicado al hogar | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 |
| Ocupado menor de 18 años. | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 4.00 |
| Trabajador independiente | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Trabajador dependiente | 0.13 | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 93: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA).

| POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA | Desempleado | Dedicado al hogar | Ocupado menor de 18 años | Trabajador independiente | Trabajador dependiente | Vector Priorización |
|---------------------------------|-------------|-------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|
| Desempleado | 0.533 | 0.632 | 0.466 | 0.419 | 0.364 | 0.483 |
| Dedicado al hogar | 0.178 | 0.211 | 0.350 | 0.279 | 0.273 | 0.258 |
| Ocupado menor de 18 años | 0.133 | 0.070 | 0.117 | 0.209 | 0.182 | 0.142 |
| Trabajador independiente | 0.089 | 0.053 | 0.039 | 0.070 | 0.136 | 0.077 |
| Trabajador dependiente | 0.067 | 0.035 | 0.029 | 0.023 | 0.045 | 0.040 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 94: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA).

| | |
|----|-------|
| IC | 0.059 |
| RC | 0.053 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Ingreso familiar promedio mensual.

TABLA 95: DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL.

| INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL | DESCRIPCIÓN |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| ≤ 604 | Ingreso familiar mensual menor a 604 soles. |
| > 604 - ≤ 853 | Ingreso familiar mensual entre 604 y 853 soles. |
| > 853 - ≤ 1555 | Ingreso familiar mensual entre 853 y 1555 soles. |
| > 1555 - ≤ 2890 | Ingreso familiar mensual entre 1555 y 2890 soles. |
| > 2890 | Ingreso familiar mensual mayor a 2890 soles. |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 96: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL.

| INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL (MES) | ≤ 604 | > 604 - ≤ 853 | > 853 - ≤ 1555 | > 1555 - ≤ 2890 | > 2890 |
|-----------------------------------------|-------|---------------|----------------|-----------------|--------|
| ≤ 604 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 8.00 |
| > 604 - ≤ 853 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| > 853 - ≤ 1555 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023-CE/PMGUS-PMFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

| | | | | | |
|----------------|------|------|------|------|------|
| >1555 - ≤ 2890 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| >2890 | 0.13 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 97: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL.

| INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL (MES) | ≤ 604 | >604 - ≤ 853 | >853 - ≤ 1555 | >1555 - ≤ 2890 | >2890 | Vector Priorización |
|-----------------------------------------|-------|--------------|---------------|----------------|-------|---------------------|
| ≤ 604 | 0.490 | 0.511 | 0.516 | 0.444 | 0.381 | 0.468 |
| >604 - ≤ 853 | 0.245 | 0.255 | 0.258 | 0.296 | 0.286 | 0.268 |
| >853 - ≤ 1555 | 0.122 | 0.128 | 0.129 | 0.148 | 0.190 | 0.144 |
| >1555 - ≤ 2890 | 0.082 | 0.064 | 0.065 | 0.074 | 0.095 | 0.076 |
| >2890 | 0.061 | 0.043 | 0.032 | 0.037 | 0.048 | 0.044 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 98: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL.

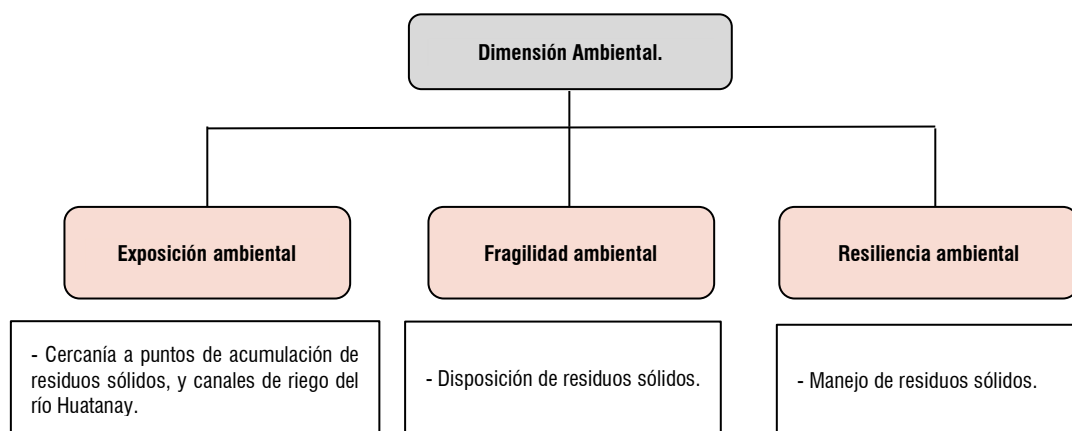
| | |
|----|-------|
| IC | 0.012 |
| RC | 0.010 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

4.2.3. ANALISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

En esta dimensión se considera las características ambientales que influye en un posible evento que afecte los elementos expuestos.

GRÁFICO N° 19: ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 99: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES - DIMENSIÓN AMBIENTAL.

| V - SOCIAL | Exposición | Fragilidad | Resiliencia |
|-------------|------------|------------|-------------|
| Exposición | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| Fragilidad | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Resiliencia | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.83 | 3.50 | 6.00 |
| 1/SUMA | 0.55 | 0.29 | 0.17 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 100: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES - DIMENSIÓN AMBIENTAL.

| V - SOCIAL | Exposición | Fragilidad | Resiliencia | Vector Priorización |
|------------|------------|------------|-------------|---------------------|
| Exposición | 0.545 | 0.571 | 0.500 | 0.539 |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023-CE/PMGUS-IMFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

| | | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|--------------|
| Fragilidad | 0.273 | 0.286 | 0.333 | 0.297 |
| Resiliencia | 0.182 | 0.143 | 0.167 | 0.164 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 101: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA - DIMENSIÓN AMBIENTAL..

| | |
|-----------|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

A. ANALISIS DE LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL

El único parámetro considerado para el análisis de la exposición ambiental es: Cercanía a residuos sólidos / Cercanía a canales de riego con agua del río Huatanay

TABLA 102: PARÁMETRO DE EXPOSICIÓN AMBIENTAL

| PARÁMETRO | DESCRIPCIÓN | VALOR |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Exposición ambiental | Cercanía a puntos de acumulación de residuos sólidos y canales de riego con agua del río Huatanay. | 1.00 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Cercanía a puntos de acumulación de residuos sólidos y canales de riego con agua del Huatanay.

TABLA 103: PARÁMETRO CERCANÍA A PUNTOS DE BASURA Y CANALES DE RIESGO.

| Cercanía a residuos sólidos y Canales de riego. | DESCRIPCIÓN |
|--------------------------------------------------------|--------------------|
| Muy cerca | Menor a 25m. |
| Cerca | De 25m a 50m. |
| Medianamente cerca | De 50m a 75m. |
| Alejado | De 75m a 100m. |
| Muy alejado | Mayor a 100m. |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 104: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: CERCANÍA A PUNTOS DE BASURA Y CANALES DE RIESGO.

| Cercanía a residuos sólidos y canales de riego. | Menos de 25 m. | De 25 a 50 m | De 50 a 75 m. | De 75 a 100 m | Mayor a 100 m |
|-------------------------------------------------|----------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| Menos de 25 m. | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| De 25 a 50 m | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| De 50 a 75 m. | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| De 75 a 100 m | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Mayor a 100 m | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 105: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: CERCANÍA A PUNTOS DE BASURA Y CANALES DE RIESGO.

| Cercanía a residuos sólidos y canales de riego. | Menos de 25 m. | De 25 a 50 m | De 50 a 75 m. | De 75 a 100 m | Mayor a 100 m | Vector Priorización |
|-------------------------------------------------|----------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|
| Menos de 25 m. | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 |
| De 25 a 50 m | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260 |
| De 50 a 75 m. | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134 |
| De 75 a 100 m | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023- CENEPREG/ MIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

| | | | | | | |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Mayor a 100 m | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 106: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: CERCANÍA A PUNTOS DE BASURA Y CANALES DE RIESGO.

| | |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

B. ANALISIS DE LA FRAGILIDAD AMBIENTAL

El único parámetro considerado para el análisis de la fragilidad ambiental es: Disposición de Residuos Sólidos.

TABLA 107: PARÁMETRO DE FRAGILIDAD AMBIENTAL

| PARÁMETRO | DESCRIPCIÓN | VALOR |
|----------------------|---------------------------------|-------|
| Fragilidad ambiental | Disposición de residuos sólidos | 1.00 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Disposición de Residuos Sólidos

TABLA 108: PARÁMETRO DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

| Disposición de RRSS. | DESCRIPCIÓN |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Desechar en quebradas y cauces | Altísimo impacto ambiental; contamina fuentes de agua. Indica ausencia total de gestión de residuos. |
| Desechar en vías y calles | Genera focos de contaminación; refleja carencias en infraestructura y hábitos de manejo de residuos. |
| Desechar en botaderos (p) | Disposición informal en puntos de acumulación sin control sanitario; reduce levemente la dispersión, pero mantiene riesgos ambientales y de salud. |
| Carro recolector | Servicio básico de recolección municipal; mejora la limpieza y reduce focos de contaminación, aunque con cobertura y frecuencia limitada. |
| Carro recolector en forma segregada | Sistema más organizado con separación de residuos en origen; permite reciclaje y reduce significativamente la carga ambiental. |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 109: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

| Disposición de RRSS. | Desechar en quebradas y cauces | Desechar en vías y calles | Desechar en botaderos (p) | Carro recolector | Carro recolector en forma segregada |
|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------|-------------------------------------|
| Desechar en quebradas y cauces | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 8.00 |
| Desechar en vías y calles | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Desechar en botaderos (p) | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Carro recolector | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Carro recolector en forma segregada | 0.13 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 110: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

| Disposición de RRSS. | Desechar en quebradas y cauces | Desechar en vías y calles | Desechar en botaderos (p) | Carro recolector | Carro recolector en forma segregada | Vector priorización |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|
| Desechar en quebradas y cauces | 0.555 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.333 | 0.497 |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2025-CE/REGLAMENTO
CENEPRED-IMFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

| | | | | | | |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Desechar en vías y calles | 0.185 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.292 | 0.262 |
| Desechar en botaderos (p) | 0.111 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.208 | 0.136 |
| Carro recolector | 0.079 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.125 | 0.069 |
| Carro recolector en forma segregada | 0.069 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.042 | 0.037 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 111: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

| | |
|----|-------|
| IC | 0.068 |
| RC | 0.061 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

C. ANALISIS DE LA RESILIENCIA AMBIENTAL

El único parámetro considerado para el análisis de la resiliencia ambiental es: Manejo de Residuos Sólidos.

TABLA 112: PARÁMETRO DE RESILIENCIA AMBIENTAL

| PARÁMETRO | DESCRIPCIÓN | VALOR |
|-----------------------|----------------------------|-------|
| Resiliencia ambiental | Manejo de residuos sólidos | 1.00 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Manejo de Residuos Sólidos

TABLA 113: PARÁMETRO MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

| Manejo de Residuos Sólidos. | DESCRIPCIÓN |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sin manejo. | No existe ningún tipo de control ni clasificación de los residuos; se disponen directamente en cualquier lugar. |
| Deposita en un solo envase. | Recolección básica sin separación de residuos; reduce la dispersión, pero no evita la contaminación ni aprovecha recursos reutilizables. |
| Selecciona Orgánico e Inorgánico. | Separación inicial por tipo; mejora la disposición y facilita el reciclaje, reflejando prácticas más responsables. |
| Reúso y compostaje. | Incorporación de prácticas domésticas para disminuir la cantidad de residuos; transforma orgánicos en compost y reutiliza materiales. |
| Clasificación por material. | Manejo avanzado con separación detallada de residuos (plástico, vidrio, papel, etc.); minimiza impacto ambiental, mostrando alta resiliencia. |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 114: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

| MANEJO DE RRSS | Sin manejo | Deposita en un solo envase | Selecciona orgánico e inorgánico | Reúso y compostaje | Clasificación por material |
|----------------------------------|------------|----------------------------|----------------------------------|--------------------|----------------------------|
| Sin manejo | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 8.00 |
| Deposita en un solo envase | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Selecciona orgánico e inorgánico | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 6.00 |
| Reúso y compostaje | 0.17 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Clasificación por material | 0.13 | 0.14 | 0.17 | 0.33 | 1.00 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2025-CE/REPOSICIONAR

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

TABLA 115: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.

| Manejo de RRSS | Sin manejo | Deposita en un solo envase | Selecciona orgánico e inorgánico | Reúso y compostaje | Clasificación por material | Vector Priorización |
|----------------------------------|------------|----------------------------|----------------------------------|--------------------|----------------------------|---------------------|
| Sin manejo | 0.490 | 0.544 | 0.471 | 0.391 | 0.320 | 0.443 |
| Deposita en un solo envase | 0.245 | 0.272 | 0.353 | 0.326 | 0.280 | 0.295 |
| Selecciona orgánico e inorgánico | 0.122 | 0.091 | 0.118 | 0.196 | 0.240 | 0.153 |
| Reúso y compostaje | 0.082 | 0.054 | 0.039 | 0.065 | 0.120 | 0.072 |
| Clasificación por material | 0.061 | 0.039 | 0.020 | 0.022 | 0.040 | 0.036 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 116: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.

| | |
|----|-------|
| IC | 0.053 |
| RC | 0.047 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

4.2.4. JERARQUIZACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD

TABLA 117: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES - DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD.

| DIMENSIONES DE ANALISIS DE VULNERABILIDAD | DIMENSION SOCIAL | DIMENSION ECONOMICO | DIMENSION AMBIENTAL |
|-------------------------------------------|------------------|---------------------|---------------------|
| DIMENSION SOCIAL | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| DIMENSION ECONOMICO | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| DIMENSION AMBIENTAL | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.70 | 3.33 | 9.00 |
| 1/SUMA | 0.59 | 0.30 | 0.11 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 118: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES - DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD.

| DIMENSIONES DE ANALISIS DE VULNERABILIDAD | DIMENSION SOCIAL | DIMENSION ECONOMICO | DIMENSION AMBIENTAL | Vector Priorización |
|-------------------------------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| DIMENSION SOCIAL | 0.588 | 0.600 | 0.556 | 0.581 |
| DIMENSION ECONOMICO | 0.294 | 0.300 | 0.333 | 0.309 |
| DIMENSION AMBIENTAL | 0.118 | 0.100 | 0.111 | 0.110 |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 119: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA - DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD.

| | |
|----|-------|
| IC | 0.053 |
| RC | 0.047 |


Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

4.2.5. DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD

TABLA 120: NIVELES DE VULNERABILIDAD

| NIVEL | RANGO |
|-------|-------|
|-------|-------|





EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2025- CENEPRED- MIFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

| | | | | | |
|-----------------|--------------|-------------|----------|----------|--------------|
| MUY ALTO | 0.261 | < | V | ≤ | 0.493 |
| ALTO | 0.138 | < | V | ≤ | 0.261 |
| MEDIO | 0.072 | < | V | ≤ | 0.138 |
| BAJO | 0.037 | ≤ | V | ≤ | 0.072 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 121: ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD

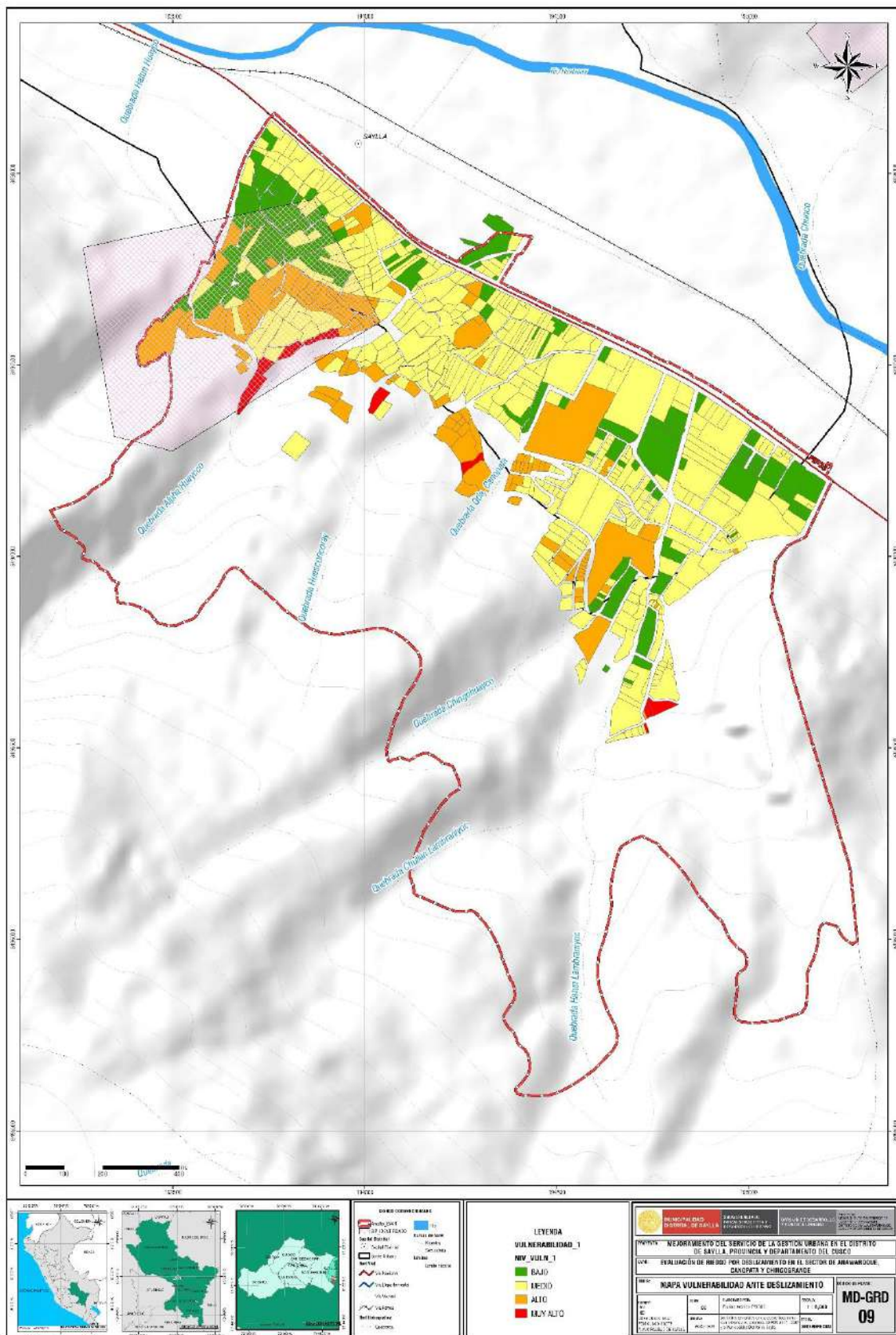
| NIVEL | DESCRIPCIÓN | RANGO |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| MUY ALTO  | Número de personas por lote mayor a 15 habitantes entre 0 a 5 y > a 66 años Acceso a servicios básicos: No cuentan con servicios básicos. Tipo de seguro: Sin seguro. Organización de la población: Muy mala o nunca. Localización de la edificación: zonas de peligro muy alto. Material de construcción: Mixto y otros. Estado de conservación: Muy malo. Ocupación: Desempleado. Ingreso Familiar Promedio: ≤ 604 soles. Cercanía a residuos sólidos y canales de riego: A menos de 25 m. Disposición de residuos sólidos: Desecha en quebradas y cauces. Manejo de residuos sólidos: sin manejo. | $0.261 < V \leq 0.493$ |
| ALTO  | Número de personas por lote de 12 a 15 habitantes entre 6 a 12 y 55 a 65 años. Acceso a servicios básicos: Cuenta con un servicio básico. Tipo de seguro: SIS. Organización de la población: Mala o casi nunca. Localización de la edificación: Zonas de peligro alto. Material de construcción: Adobe. Estado de conservación: Malo. Ocupación: Dedicado al hogar. Ingreso Familiar Promedio: > 604 - ≤ 853 soles. Cercanía a residuos sólidos y/o canales de riego: De 25 m a 50m. Disposición de residuos sólidos: Quema de residuos sólidos. Manejo de residuos sólidos: Deposita en un envase. | $0.138 < V \leq 0.261$ |
| MEDIO  | Número de personas por lote de 9 a 11 habitantes con grupo etario predominante entre 13 a 18 años. Acceso a servicios básicos: Cuentan con dos servicios básicos. Tipo de seguro: FFAA/PNP o ESSALUD. Organización de la población: Media/a veces. Localización de la edificación: Zona de peligro medio. Material de construcción: Acero DRYWALL y Ladrillo/bloqueta. Estado de conservación: regular. Ocupación: ocupado de 14 años a más y trabajador independiente. Ingreso Familiar Promedio: > 853 - ≤ 1555 o > 1555 - ≤ 2890 soles. Cercanía a residuos sólidos y/o canales de riego: De 50m a 75m. Disposición de residuos sólidos: desecha en vías, calles y en botaderos. Manejo de residuos sólidos: selecciona orgánico e inorgánico, reusa y compostaje. | $0.072 < V \leq 0.138$ |
| BAJO  | Número de personas por lote: hasta 8 habitantes entre 19 a 30 años y 31 a 54 años. Acceso a servicios básicos: Cuentan con tres servicios básicos. Tipo de seguro: ESSALUD o privado. Organización de la población: Buena/casi siempre o muy buena/siempre. Localización de la edificación: Zonas de peligro bajo. Material de construcción: Concreto armado. Estado de conservación: Buena a muy buena. Ocupación: Trabajador dependiente. Ingreso Familiar Promedio: > 2890 soles. Cercanía a residuos sólidos y/o canales de riego: mayor a 75m. Disposición de residuos sólidos: Desecha en carro recolector. Manejo de residuos sólidos: Clasifica por material. | $0.037 \leq V \leq 0.072$ |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023- CENEPRED/ MIFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

MAPA N° 9: MAPA DE VULNEABILIDAD ANTE DESLIZAMIENTO.



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RD. N° 020-2013 CENEPR/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP: 250709

Proyecto: Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla - provincia de Cusco, departamento de Cusco

CAPITULO V CALCULO DE LOS NIVELES DE RIESGO

5.1. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL RIESGO

Se siguió la metodología del Manual para Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos de Origen Natural – 02 Versión, el cual define el nivel de riesgo en función de la peligrosidad y la vulnerabilidad de los elementos expuestos. Este proceso metodológico comprende tres etapas principales como son: la determinación del nivel de peligro considerando factores condicionantes y desencadenantes; análisis de la vulnerabilidad considerando la dimensión social, económica y ambiental, y por último el cálculo del nivel de riesgo donde se determina los posibles efectos asociados al peligro.

$$R_{ie} \mid_t = f(P_i, V_e) \mid_t$$

Dónde:

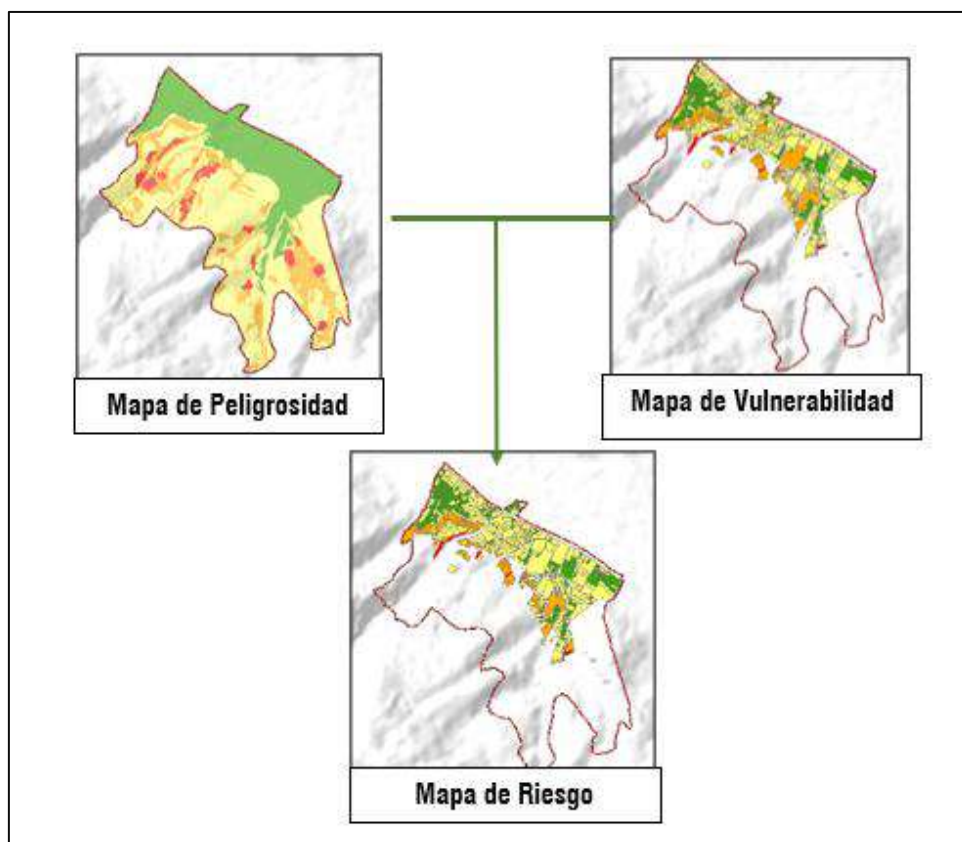
R= Riesgo.

f= En función

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

V_e = Vulnerabilidad de un elemento expuesto

FIGURA 24: METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO.



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-0005- CENEPALCO/INIFAT
Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

5.2. DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO

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

TABLA 122: NIVELES DE RIESGO

| | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| PMA | 0.486 | 0.035 | 0.067 | 0.127 | 0.239 |
| PA | 0.265 | 0.019 | 0.037 | 0.069 | 0.130 |
| PM | 0.139 | 0.010 | 0.019 | 0.036 | 0.068 |
| PB | 0.071 | 0.005 | 0.010 | 0.019 | 0.035 |
| | | 0.072 | 0.138 | 0.261 | 0.492 |
| | | VB | VM | VA | VMA |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025



TABLA 123: NIVELES DE RIESGO

| NIVEL | RANGO | | | |
|----------|-------|-------|--|-------|
| MUY ALTO | 0.069 | < R ≤ | | 0.239 |
| ALTO | 0.019 | < R ≤ | | 0.069 |
| MEDIO | 0.005 | < R ≤ | | 0.019 |
| BAJO | 0.001 | ≤ R ≤ | | 0.005 |

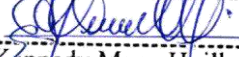
Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025



5.2.1. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO

TABLA 124: ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO

| NIVEL | DESCRIPCIÓN | RANGO |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| MUY ALTO  | Zonas de depósitos de relleno, depósitos coluviales poco consolidados, geomorfológicamente pertenece a laderas de quebrada, zonas de cárcavas, laderas en depósitos antrópicos con pendientes muy fuertes mayores a 45°; ante precipitaciones entre 16,5mm < RR ≤ 26.7mm con percentil entre 95p < RR/día ≤ 99p correspondiente a la categoría Muy lluvioso, generarían deslizamientos de material de rellenos con un volumen mayor a 12,000m ³ Número de personas por lote mayor a 15 habitantes entre 0 a 5 y > a 66 años Acceso a servicios básicos: No cuentan con servicios básicos. Tipo de seguro: Sin seguro. Organización de la población: Muy mala o nunca. Localización de la edificación: zonas de peligro muy alto. Material de construcción: Mixto y otros. Estado de conservación: Muy malo. Ocupación: Desempleado. Ingreso Familiar Promedio: ≤ 604 soles. Cercanía a residuos sólidos y canales de riesgo: A menos de 25 m. Disposición de residuos sólidos: Desecha en quebradas y cauces. Manejo de residuos sólidos: sin manejo. | 0.069 < R ≤ 0.239 |
| ALTO  | Zonas con depósitos coluvio-deluvial, coluvio-proluvial, geomorfológicamente pertenece a laderas coluvio-deluviales, con pendientes fuertes entre 25° a 45°; °; ante precipitaciones entre 16,5mm < RR ≤ 26.7mm con percentil entre 95p < RR/día ≤ 99p correspondiente a la categoría Muy lluvioso, generarían deslizamientos de material de rellenos con un volumen entre a 8,000 - 12,000m ³ Número de personas por lote de 12 a 15 habitantes entre 6 a 12 y 55 a 65 años. Acceso a servicios básicos: Cuenta con un servicio básico. Tipo de seguro: SIS. Organización de la población: Mala o casi nunca. Localización de la edificación: Zonas de peligro alto. Material de construcción: Adobe. Estado de conservación: Malo. Ocupación: Dedicado al hogar. Ingreso Familiar Promedio: > 604 - ≤ 853 soles. Cercanía a residuos sólidos y/o canales de riesgo: De 25 m a 50m. Disposición de residuos sólidos: Quema de residuos sólidos. Manejo de residuos sólidos: Deposita en un envase. | 0.019 < R ≤ 0.069 |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023- CENEPRED- MIFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

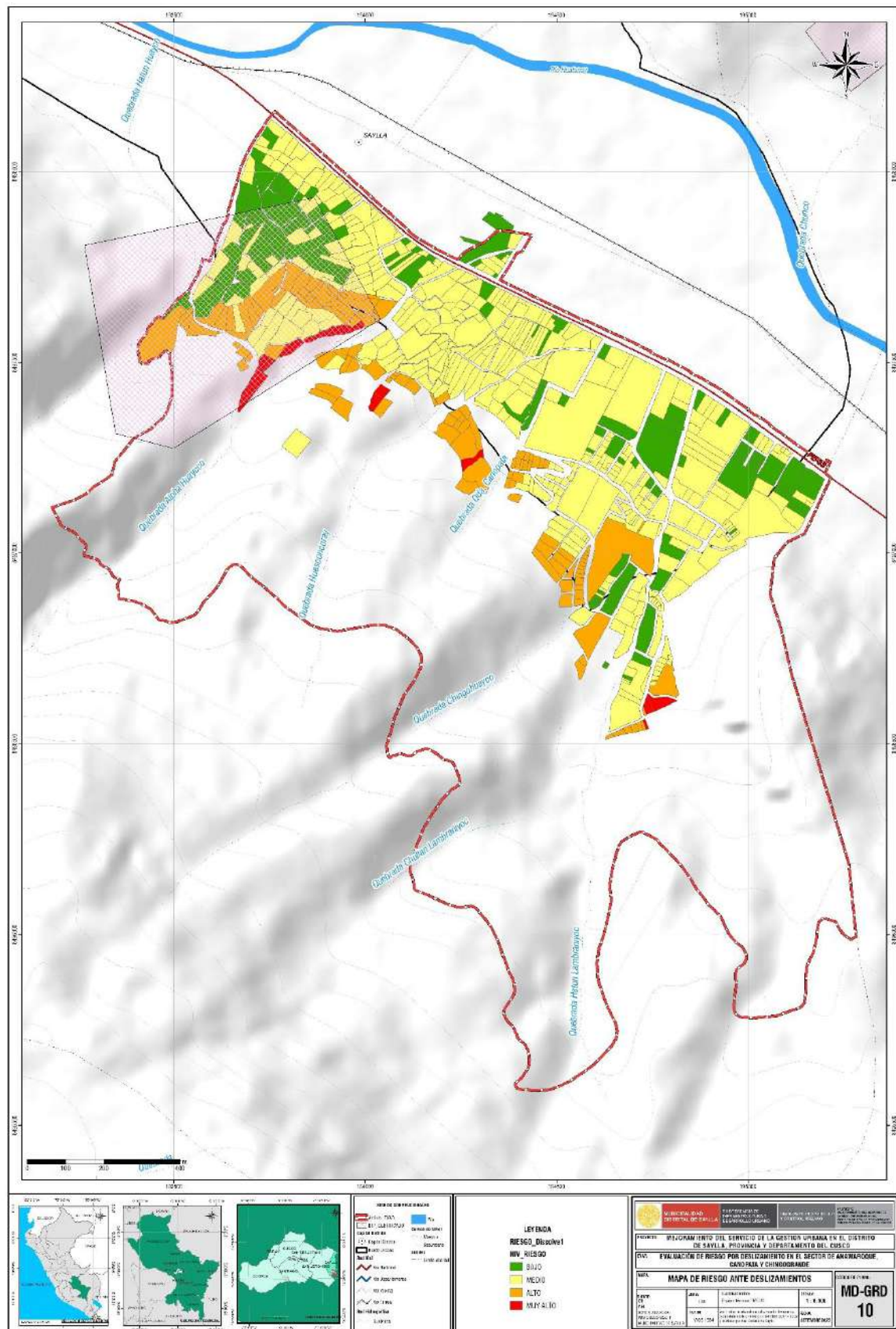
| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <p>MEDIO</p>  | <p>Zonas pertenecientes a la Formación Chilca, Formación Quillque compuestas por intercalación de lutitas y areniscas fracturadas, geomorfológicamente pertenece a laderas de montaña en roca sedimentaria con pendientes moderada entre 15° a 25°; ante precipitaciones entre 16,5mm<RR≤26.7mm con percentil entre 95p<RR/día≤99p correspondiente a la categoría Muy lluvioso, generarían deslizamientos de material de rellenos con un volumen entre 4,000 – 8,000m³</p> <p>Número de personas por lote de 9 a 11 habitantes con grupo etario predominante entre 13 a 18 años. Acceso a servicios básicos: Cuentan con dos servicios básicos. Tipo de seguro: FFAA/PNP o ESSALUD. Organización de la población: Media/a veces. Localización de la edificación: Zona de peligro medio. Material de construcción: Acero DRYWALL y Ladrillo/bloqueta. Estado de conservación: regular. Ocupación: ocupado de 14 años a más y trabajador independiente. Ingreso Familiar Promedio: >853 - ≤ 1555 o >1555 - ≤ 2890 soles. Cercanía a residuos sólidos y/o canales de riego: De 50m a 75m. Disposición de residuos sólidos: desecha en vías, calles y en botaderos. Manejo de residuos sólidos: selecciona orgánico e inorgánico, reusa y compostaje.</p> | <p>0.005<R≤0.019</p> |
| <p>BAJO</p>  | <p>Zonas pertenecientes a la formación Kayra, Formación Puquín y depósitos proluviales, geomorfológicamente pertenecen a terrazas, cauce de quebrada, ladera proluvial, con pendientes menores a 15°, ante precipitaciones entre 16,5mm<RR≤26.7mm con percentil entre 95p<RR/día≤99p correspondiente a la categoría Muy lluvioso, generarían deslizamientos de material de rellenos con un volumen entre 2,000 – 4,000m³.</p> <p>Número de personas por lote: hasta 8 habitantes entre 19 a 30 años y 31 a 54 años. Acceso a servicios básicos: Cuentan con tres servicios básicos. Tipo de seguro: ESSALUD o privado. Organización de la población: Buena/casi siempre o muy buena/siempre. Localización de la edificación: Zonas de peligro bajo. Material de construcción: Concreto armado. Estado de conservación: Buena a muy buena. Ocupación: Trabajador dependiente. Ingreso Familiar Promedio: > 2890 soles. Cercanía a residuos sólidos y/o canales de riego: mayor a 75m. Disposición de residuos sólidos: Desecha en carro recolector. Manejo de residuos sólidos: Clasifica por material.</p> | <p>0.001≤R≤0.005</p> |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2025-CE/PMGUS-IMFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

MAPA N° 10: MAPA DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTO



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1635- CENEPALC/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

5.3. DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO

5.3.1. CALCULO DE PERDIDAS PROBABLES

A. Cualitativa

Según la evaluación de riesgo por deslizamientos en las 675 parcelas del Sector de Ana Warque, Canopata y Chingogrande, se determinó que existen 12 parcelas en riesgo muy alto, 123 parcelas en riesgo alto, 386 parcelas en riesgo medio y 154 parcelas en riesgo bajo.

La parte media del ámbito de estudio, zonas de transición entre la zona de baja pendiente y las laderas, concentra la mayor cantidad de parcelas en nivel de riesgo alto y muy alto, por lo que esta zona se prioriza para las medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres por deslizamientos.

B. Cuantitativa

Probabilidad de afectación en el sector social (Infraestructura)

Se muestran cuadros a considerar en la cuantificación de costos, los cuales se utilizan y/o adaptan de acuerdo con la realidad del área de estudio.

Probabilidad de afectación en el sector económico (infraestructura)

TABLA 125: INFRAESTRUCTURA VIAL EXPUESTA AL PELIGRO ALTO Y MUY ALTO POR DESLIZAMIENTO.

| SERVICIO VIAL BÁSICO | UNIDAD | EXPUESTO m. | P.U. x ml | TOTAL, S/ |
|--------------------------------------------|--------|-------------|-----------|------------|
| Vía sin afirmar (sendero) | ml. | 1008.84 | 0.00 | 0.00 |
| Vía sin afirmar (Vehicular) | ml. | 187.74 | 200.00 | 37,548.00 |
| Vía afirmada | ml. | 2078.96 | 350.00 | 727,636.00 |
| Vía pavimentada | ml. | 0 | 750.00 | 0.00 |
| Vías sin pavimentar | ml. | 42..91 | 200.00 | 8,582.00 |
| TOTAL, DE PERDIDAS POR SERVICIO VIAL EN S/ | | | | 773,766.00 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 126: CALCULO DE PERDIDA POR TERRENO.

| SECTOR | SUBSECTOR | M Z | PARCEL A | LOT E | AREA | P.U.x m2 \$ | PARCIAL \$ | AJUSTE RIESGO | TOTAL \$ |
|---------------|-------------|--------|-------------|----------|--------|----------------|---------------|------------------|----------|
| ANA WARQUE | CAPULLIYOC | | 3 | | 159.6 | 124.9 | 19946.5 | 0.2 | 3989.31 |
| | | | 4 | | 1610.2 | 124.9 | 201173.3 | 0.2 | 40234.67 |
| | COMUN Q'ATA | | 1 | | 850.9 | 124.9 | 106316.0 | 0.6 | 63789.62 |
| | | | 2 | | 981.3 | 124.9 | 122603.9 | 0.6 | 73562.32 |
| | | | 3 | | 1228.2 | 124.9 | 153449.3 | 0.2 | 30689.86 |
| | | | 4 | | 707.4 | 124.9 | 88385.9 | 0.2 | 17677.18 |
| | | | 5 | | 521.9 | 124.9 | 65211.7 | 0.2 | 13042.34 |
| | | | 6 | | 716.2 | 124.9 | 89477.9 | 0.2 | 17895.58 |
| | | | 7 | | 316.5 | 124.9 | 39547.0 | 0.2 | 7909.40 |
| | | | 8 | | 701.6 | 124.9 | 87664.0 | 0.2 | 17532.80 |
| | | | 9 | | 1385.7 | 124.9 | 173127.0 | 0.2 | 34625.40 |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023-CE/PMGUS-PMFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO DEL SECTOR DE ANA WARQUE, CANOPATA Y CHINGOGRANDE

| | | | | | | | |
|--|---------------|----|--------|-------|-----------|-----|-----------|
| | | X | 1232.7 | 124.9 | 154012.5 | 0.6 | 92407.50 |
| | | Y | 268.6 | 124.9 | 33560.1 | 0.2 | 6712.01 |
| | | 10 | 3790.7 | 124.9 | 473616.2 | 0.2 | 94723.24 |
| | | 11 | 2150.0 | 124.9 | 268626.0 | 0.2 | 53725.19 |
| | | 12 | 4128.5 | 124.9 | 515812.4 | 0.2 | 103162.49 |
| | | 13 | 1565.0 | 124.9 | 195531.1 | 0.2 | 39106.23 |
| | HUAYCCO PUNCO | 17 | 654.9 | 124.9 | 81825.4 | 0.2 | 16365.08 |
| | | 18 | 825.3 | 124.9 | 103111.0 | 0.2 | 20622.21 |
| | | 19 | 1816.1 | 124.9 | 226907.0 | 0.2 | 45381.40 |
| | | 20 | 9545.9 | 124.9 | 1192665.0 | 0.2 | 238533.00 |
| | HUKISAYLLA | 14 | 1295.1 | 124.9 | 161812.2 | 0.2 | 32362.44 |
| | MARCA SAYLLA | 1 | 2344.0 | 124.9 | 292856.1 | 0.2 | 58571.22 |
| | | 2 | 1667.8 | 124.9 | 208375.0 | 0.2 | 41675.00 |
| | | 3 | 874.9 | 124.9 | 109309.2 | 0.2 | 21861.84 |
| | | 4 | 630.3 | 124.9 | 78743.7 | 0.2 | 15748.73 |
| | | 5 | 1399.2 | 124.9 | 174812.8 | 0.2 | 34962.56 |
| | | 6 | 260.6 | 124.9 | 32565.2 | 0.2 | 6513.04 |
| | | 7 | 405.0 | 124.9 | 50599.4 | 0.2 | 10119.87 |
| | | 8 | 569.3 | 124.9 | 71126.2 | 0.2 | 14225.25 |
| | | 9 | 2582.1 | 124.9 | 322601.9 | 0.2 | 64520.38 |
| | | 10 | 1920.5 | 124.9 | 239944.2 | 0.2 | 47988.84 |
| | | 11 | 678.8 | 124.9 | 84805.5 | 0.2 | 16961.10 |
| | | 12 | 551.4 | 124.9 | 68889.1 | 0.2 | 13777.83 |
| | | 13 | 1210.1 | 124.9 | 151192.5 | 0.6 | 90715.50 |
| | | 14 | 590.1 | 124.9 | 73724.5 | 0.2 | 14744.90 |
| | | 15 | 1165.1 | 124.9 | 145571.1 | 0.2 | 29114.22 |
| | | 16 | 606.2 | 124.9 | 75733.0 | 0.2 | 15146.60 |
| | | 17 | 1119.1 | 124.9 | 139818.4 | 0.2 | 27963.68 |
| | | 18 | 232.1 | 124.9 | 28997.3 | 0.2 | 5799.46 |
| | | 19 | 686.9 | 124.9 | 85827.1 | 0.2 | 17165.42 |
| | | 20 | 347.0 | 124.9 | 43353.9 | 0.2 | 8670.77 |
| | | 21 | 474.8 | 124.9 | 59316.5 | 0.2 | 11863.31 |
| | | 22 | 420.2 | 124.9 | 52499.4 | 0.2 | 10499.88 |
| | | 23 | 925.3 | 124.9 | 115609.7 | 0.2 | 23121.95 |
| | | 29 | 1508.0 | 124.9 | 188405.9 | 0.6 | 113043.52 |
| | | 36 | 1438.1 | 124.9 | 179671.3 | 0.6 | 107802.81 |
| | | 37 | 1432.3 | 124.9 | 178955.4 | 0.2 | 35791.09 |
| | | 38 | 1261.4 | 124.9 | 157601.3 | 0.6 | 94560.77 |
| | | 39 | 2991.8 | 124.9 | 373792.6 | 0.6 | 224275.57 |
| | PALLPACA | 20 | 737.8 | 124.9 | 92175.3 | 0.2 | 18435.05 |
| | | 24 | 842.9 | 124.9 | 105305.7 | 0.2 | 21061.15 |
| | | 25 | 1008.5 | 124.9 | 125998.9 | 0.2 | 25199.77 |
| | | 26 | 246.6 | 124.9 | 30804.8 | 0.2 | 6160.95 |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1625- CENEPALCO- MIFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

108

EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO DEL SECTOR DE ANA WARQUE, CANOPATA Y CHINGOGRANDE

| | | | | | | | | | |
|---------------|--------------------------|-------|-----------|--------|---------|----------|----------|----------|----------|
| | YAURIMA | | 1 | 1532.2 | 124.9 | 191436.4 | 0.2 | 38287.27 | |
| | | | 2 | 1228.7 | 124.9 | 153510.9 | 0.2 | 30702.18 | |
| | | | 3 | 2029.3 | 124.9 | 253539.9 | 0.2 | 50707.97 | |
| | QULLCUYMA | | 1 | 1200.9 | 124.9 | 150045.5 | 0.2 | 30009.10 | |
| | | | 2 | 651.1 | 124.9 | 81351.6 | 0.2 | 16270.31 | |
| | | | 3 | 252.0 | 124.9 | 31483.7 | 0.2 | 6296.74 | |
| | | | 4 | 2411.3 | 124.9 | 301268.0 | 0.2 | 60253.60 | |
| | | | 5 | 857.1 | 124.9 | 107086.7 | 0.2 | 21417.35 | |
| | | | 6 | 1427.0 | 124.9 | 178292.1 | 0.2 | 35658.43 | |
| | | | 7 | 1582.6 | 124.9 | 197726.8 | 0.2 | 39545.35 | |
| | | | 9 | 1256.6 | 124.9 | 157001.3 | 0.2 | 31400.27 | |
| | | | 10 | 1287.0 | 124.9 | 160791.6 | 0.2 | 32158.32 | |
| | | | 11 | 1950.8 | 124.9 | 243732.4 | 0.2 | 48746.49 | |
| | | | 12 | 863.8 | 124.9 | 107923.3 | 0.2 | 21584.66 | |
| | | | ROSASPATA | 1 | 811.4 | 124.9 | 101372.0 | 0.2 | 20274.41 |
| | 2 | | | 746.6 | 124.9 | 93275.2 | 0.2 | 18655.04 | |
| | 3 | | | 890.3 | 124.9 | 111237.7 | 0.2 | 22247.53 | |
| | SIN SECTOR | | 1 | 249.9 | 124.9 | 31222.2 | 0.2 | 6244.44 | |
| | | | 2 | 684.8 | 124.9 | 85555.6 | 0.2 | 17111.11 | |
| | | | 3 | 592.4 | 124.9 | 74013.0 | 0.2 | 14802.60 | |
| | | | 5 | 150.0 | 124.9 | 18741.0 | 0.2 | 3748.20 | |
| | | | 6 | 150.0 | 124.9 | 18740.9 | 0.2 | 3748.19 | |
| | | | 7 | 153.5 | 124.9 | 19178.5 | 0.2 | 3835.70 | |
| | | | 9 | 220.0 | 124.9 | 27492.4 | 0.2 | 5498.47 | |
| | YAURIMA | | 1 | 733.9 | 124.9 | 91697.4 | 0.2 | 18339.47 | |
| | | | 3 | 1454.6 | 124.9 | 181743.4 | 0.2 | 36348.68 | |
| CANOPATA | ECOTERRAZAS | A | 1 | 446.0 | 124.9 | 55721.1 | 0.2 | 11144.23 | |
| | | | 2 | 309.7 | 124.9 | 38695.1 | 0.2 | 7739.03 | |
| | | | 3 | 176.5 | 124.9 | 22051.5 | 0.2 | 4410.30 | |
| | | | 4 | 591.6 | 124.9 | 73918.8 | 0.2 | 14783.75 | |
| | | | 5 | 322.3 | 124.9 | 40263.2 | 0.2 | 8052.63 | |
| | | | 6 | 305.0 | 124.9 | 38102.8 | 0.2 | 7620.55 | |
| | | | 9 | 278.4 | 124.9 | 34785.7 | 0.2 | 6957.15 | |
| | | | 10 | 316.7 | 124.9 | 39569.4 | 0.2 | 7913.89 | |
| | | | 11 | 233.2 | 124.9 | 29135.4 | 0.2 | 5827.08 | |
| | | | 12 | 308.5 | 124.9 | 38538.1 | 0.2 | 7707.62 | |
| | | | 13 | 289.3 | 124.9 | 36144.4 | 0.2 | 7228.88 | |
| | | | C | 1 | 251.8 | 124.9 | 31457.8 | 0.2 | 6291.57 |
| | | | | 2 | 710.9 | 124.9 | 88819.6 | 0.2 | 17763.92 |
| | 7 | 305.3 | | 124.9 | 38141.3 | 0.2 | 7628.27 | | |
| | 8 | 313.6 | | 124.9 | 39181.8 | 0.2 | 7836.37 | | |
| | E | 1 | 602.8 | 124.9 | 75310.7 | 0.2 | 15062.13 | | |
| CHINGOGRAN DE | CHINGO GRANDE PARTE ALTA | A | 7 | 790.6 | 124.9 | 98781.3 | 0.2 | 19756.26 | |
| | | | 8 | 1092.2 | 124.9 | 136463.9 | 0.2 | 27292.78 | |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023- CENEP/CO- MIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO DEL SECTOR DE ANA WARQUE, CANOPATA Y CHINGOGRANDE

| | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|----|----|---------|--------|-----------|----------|-----------|---------------------|
| | | | 9 | 1091.4 | 124.9 | 136362.4 | 0.2 | 27272.48 | |
| | | | 10 | 1995.1 | 124.9 | 249266.5 | 0.2 | 49853.29 | |
| | | | 11 | 1318.2 | 124.9 | 164699.4 | 0.2 | 32939.87 | |
| | | | 12 | 1130.6 | 124.9 | 141259.9 | 0.2 | 28251.98 | |
| | | B | | 1 | 189.8 | 124.9 | 23714.9 | 0.2 | 4742.98 |
| | | | | 2 | 238.4 | 124.9 | 29790.9 | 0.2 | 5958.18 |
| | | | | 3 | 218.1 | 124.9 | 27246.7 | 0.2 | 5449.33 |
| | | | | 4 | 408.6 | 124.9 | 51047.3 | 0.2 | 10209.46 |
| | | | | 5 | 323.1 | 124.9 | 40365.5 | 0.2 | 8073.10 |
| | | | | 6 | 213.6 | 124.9 | 26685.5 | 0.2 | 5337.11 |
| | | | | 7 | 319.4 | 124.9 | 39900.9 | 0.2 | 7980.18 |
| | | | | 8 | 427.3 | 124.9 | 53383.5 | 0.2 | 10676.69 |
| | | | | 9 | 185.4 | 124.9 | 23164.3 | 0.2 | 4632.87 |
| | | | | 10 | 177.2 | 124.9 | 22144.7 | 0.2 | 4428.93 |
| | | | | 11 | 157.5 | 124.9 | 19678.6 | 0.2 | 3935.72 |
| | | | | 12 | 126.3 | 124.9 | 15775.7 | 0.2 | 3155.14 |
| | | | | 13 | 137.3 | 124.9 | 17149.6 | 0.2 | 3429.92 |
| | | B2 | 1 | 994.7 | 124.9 | 124282.2 | 0.2 | 24856.44 | |
| | | B3 | 1 | 1003.4 | 124.9 | 125370.1 | 0.2 | 25074.02 | |
| | | B4 | 1 | 539.8 | 124.9 | 67440.6 | 0.2 | 13488.11 | |
| | | H | 4 | 3964.0 | 124.9 | 495256.1 | 0.2 | 99051.22 | |
| | | I | | 1 | 198.5 | 124.9 | 24796.1 | 0.6 | 14877.67 |
| | | | | 2 | 190.2 | 124.9 | 23759.8 | 0.2 | 4751.96 |
| | | | | 3 | 265.7 | 124.9 | 33192.8 | 0.2 | 6638.57 |
| | | | | 4 | 391.0 | 124.9 | 48851.7 | 0.2 | 9770.34 |
| | | | | 5 | 347.4 | 124.9 | 43408.1 | 0.2 | 8681.61 |
| | | | | 6 | 14.7 | 124.9 | 1836.8 | 0.2 | 367.36 |
| | | | | 7 | 385.1 | 124.9 | 48110.7 | 0.2 | 9622.13 |
| | | | | 8 | 200.2 | 124.9 | 25014.1 | 0.2 | 5002.81 |
| | | W | 1 | 5367.2 | 124.9 | 670582.7 | 0.2 | 134116.55 | |
| | | X | | 1 | 139.2 | 124.9 | 17392.3 | 0.2 | 3478.47 |
| | | | | 2 | 265.4 | 124.9 | 33158.2 | 0.6 | 19894.92 |
| | | | | 3 | 420.2 | 124.9 | 52502.6 | 0.6 | 31501.57 |
| | | | | 4 | 1720.7 | 124.9 | 214989.5 | 0.6 | 128993.71 |
| | | Y | | 1 | 388.6 | 124.9 | 48546.2 | 0.2 | 9709.25 |
| | | | | 2 | 793.5 | 124.9 | 99144.0 | 0.2 | 19828.80 |
| | CHINGO GRANDE | K | 9 | 18256.3 | 124.9 | 2280941.4 | 0.2 | 456188.27 | |
| | TOTAL, DE PERDIDAS POR TERRENO EN \$ | | | | | | | | 4379240.58 |
| | TOTAL, DE PERDIDAS POR TERRENOS EN S/ | | | | | | | | S/ 15,195,964.81 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 127: CALCULO DE PERDIDA POR INMUEBLE.

| SECTOR | SUB-SECTOR | MZ | PARCELA | LOT E | BLOQUE | NIV EL | MATERIAL | AREA TERRENO | AREA BLOQUE | P.U. x m2 S/ | PARCIAL S/ | AJUSTE RIESGO | TOTAL, S/ |
|--------|------------|----|---------|-------|--------|--------|----------|--------------|-------------|--------------|------------|---------------|-----------|
|--------|------------|----|---------|-------|--------|--------|----------|--------------|-------------|--------------|------------|---------------|-----------|

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RD. N° 020-2025-CE/PMGUS-PMFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO DEL SECTOR DE ANA WARQUE, CANOPATA Y CHINGOGRANDE

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------------------|---|----|---|---|------------------------|------------------------|--------|-------|---------|---------|---------|---------|
| ANA WARQUE | HUAYCCO PUNCO | | 17 | | A | 1 | MADERA/CALAMINA/ESTERA | 654.9 | 60.5 | 272.8 | 16514.6 | 0.2 | 3302.9 |
| | | | 17 | | B | 1 | MADERA/CALAMINA/ESTERA | 654.9 | 56.9 | 272.8 | 15534.4 | 0.2 | 3106.9 |
| | | | 20 | | A | 1 | OTROS | 9545.9 | 62.2 | 272.8 | 16981.5 | 0.2 | 3396.3 |
| | MARCASAY LLA | | 9 | | A | 1 | MADERA/CALAMINA/ESTERA | 2582.1 | 19.8 | 272.8 | 5398.8 | 0.2 | 1079.8 |
| | | | 10 | | A | 2 | CONCRETO ARMADO | 1920.5 | 132.8 | 807.9 | 21458.7 | 0.2 | 42917.5 |
| | | | 10 | | B | 1 | MADERA/CALAMINA/ESTERA | 1920.5 | 48.4 | 272.8 | 13204.6 | 0.2 | 2640.9 |
| | PALLPACA | | 24 | | A | 1 | LADRILLO/BLOQUETA | 842.9 | 224.9 | 807.9 | 18166.4 | 0.2 | 36332.9 |
| | SIN SECTOR | | 1 | | A | 1 | CONCRETO ARMADO | 249.9 | 44.8 | 807.9 | 36158.4 | 0.2 | 7231.7 |
| | | | 2 | | A | 1 | CONCRETO ARMADO | 684.8 | 426.4 | 807.9 | 34450.4 | 0.2 | 68900.1 |
| | | | 5 | | A | 1 | CONCRETO ARMADO | 150.0 | 104.2 | 807.9 | 84162.4 | 0.2 | 16832.5 |
| | | | 7 | | A | 1 | CONCRETO ARMADO | 153.5 | 25.8 | 807.9 | 20809.0 | 0.2 | 4161.8 |
| | | | 9 | | A | 1 | CONCRETO ARMADO | 220.0 | 39.9 | 807.9 | 32206.6 | 0.2 | 6441.3 |
| CANOPATA | ECOTERRAZAS | A | 1 | A | 2 | CONCRETO ARMADO | 446.0 | 196.2 | 807.9 | 31701.3 | 0.2 | 63402.7 | |
| | | A | 1 | B | 2 | CONCRETO ARMADO | 446.0 | 62.2 | 807.9 | 10044.1 | 0.2 | 20088.4 | |
| | | A | 3 | A | 1 | ADOBE | 176.5 | 34.0 | 578.9 | 19666.3 | 0.2 | 3933.3 | |
| | | A | 5 | A | 2 | CONCRETO ARMADO | 322.3 | 80.9 | 807.9 | 13072.0 | 0.2 | 26144.0 | |
| | | A | 5 | B | 1 | MADERA/CALAMINA/ESTERA | 322.3 | 18.0 | 272.8 | 4909.6 | 0.2 | 981.9 | |
| | | A | 6 | A | 1 | CONCRETO ARMADO | 305.0 | 135.4 | 807.9 | 10942.3 | 0.2 | 21884.7 | |
| | | A | 11 | A | 2 | CONCRETO ARMADO | 233.2 | 31.5 | 807.9 | 50820.1 | 0.2 | 10164.0 | |
| | | A | 11 | B | 1 | MIXTO | 233.2 | 37.1 | 272.8 | 10114.9 | 0.2 | 2023.0 | |
| | | C | 8 | A | 1 | CONCRETO ARMADO | 313.6 | 68.5 | 807.9 | 55316.3 | 0.2 | 11063.3 | |
| | | C | 8 | B | 1 | LADRILLO/BLOQUETA | 313.6 | 64.4 | 807.9 | 52025.8 | 0.2 | 10405.2 | |
| CHINGOGRA NDE | CHINGO GRANDE PARTE ALTA | B | 1 | A | 1 | LADRILLO/BLOQUETA | 189.8 | 52.8 | 807.9 | 42651.8 | 0.2 | 8530.4 | |
| | | B | 2 | A | 1 | MADERA/CALAMINA/ESTERA | 238.4 | 69.2 | 272.8 | 18865.2 | 0.2 | 3773.0 | |
| | | B | 2 | B | 1 | MADERA/CALAMINA/ESTERA | 238.4 | 38.5 | 272.8 | 10515.1 | 0.2 | 2103.0 | |
| | | B | 3 | A | 1 | LADRILLO/BLOQUETA | 218.1 | 68.4 | 807.9 | 55265.5 | 0.2 | 11053.1 | |
| | | B | 3 | B | 1 | MADERA/CALAMINA/ESTERA | 218.1 | 42.0 | 272.8 | 11461.6 | 0.2 | 2292.3 | |
| | | B | 4 | A | 1 | LADRILLO/BLOQUETA | 408.6 | 29.9 | 807.9 | 24196.4 | 0.2 | 4839.3 | |
| | | B | 5 | A | 1 | MADERA/CALAMINA/ESTERA | 323.1 | 76.3 | 272.8 | 20810.2 | 0.2 | 4162.0 | |
| | | B | 5 | B | 1 | MADERA/CALAMINA/ESTERA | 323.1 | 9.0 | 272.8 | 2463.8 | 0.2 | 492.8 | |
| | | B | 7 | A | 1 | MADERA/CALAMINA/ESTERA | 319.4 | 59.5 | 272.8 | 16227.2 | 0.2 | 3245.4 | |
| | | B | 7 | B | 1 | MADERA/CALAMINA/ESTERA | 319.4 | 14.1 | 272.8 | 3850.1 | 0.2 | 770.0 | |
| | | B | 8 | A | 2 | CONCRETO ARMADO | 427.3 | 69.5 | 807.9 | 11231.3 | 0.2 | 22462.6 | |
| | | B | 8 | B | 1 | LADRILLO/BLOQUETA | 427.3 | 33.6 | 807.9 | 27136.5 | 0.2 | 5427.3 | |
| | | H | 4 | A | 2 | ADOBE | 3964.0 | 66.5 | 578.9 | 76982.8 | 0.2 | 15396.6 | |
| | | H | 4 | B | 1 | ADOBE | 3964.0 | 58.9 | 578.9 | 34081.3 | 0.2 | 6816.3 | |
| | | I | 1 | A | 1 | MADERA/CALAMINA/ESTERA | 198.5 | 15.9 | 272.8 | 4324.9 | 0.6 | 2595.0 | |
| | | I | 2 | A | 1 | LADRILLO/BLOQUETA | 190.2 | 15.1 | 807.9 | 12226.2 | 0.2 | 2445.2 | |
| | | I | 6 | A | 1 | CONCRETO ARMADO | 14.7 | 14.7 | 807.9 | 11877.4 | 0.2 | 2375.5 | |

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2015- CENEP/CO. INFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

111

EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO DEL SECTOR DE ANA WARQUE, CANOPATA Y CHINGOGRANDE

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------|---|---|---|---|-------------------|---------|-------|-------|---------|-----|-----------|
| CHINGO GRANDE | I | 7 | A | 1 | LADRILLO/BLOQUETA | 385.1 | 15.4 | 807.9 | 12464.0 | 0.2 | 2492.8 |
| | I | 7 | B | 1 | LADRILLO/BLOQUETA | 385.1 | 22.4 | 807.9 | 18091.6 | 0.2 | 3618.3 |
| | I | 8 | A | 1 | LADRILLO/BLOQUETA | 200.2 | 26.3 | 807.9 | 21262.2 | 0.2 | 4252.4 |
| | K | 9 | C | 1 | ADOBE | 18256.3 | 84.4 | 578.9 | 48860.5 | 0.2 | 9772.1 |
| | K | 9 | B | 1 | OTROS | 18256.3 | 150.6 | 272.8 | 41092.0 | 0.2 | 8218.4 |
| | K | 9 | A | 2 | CONCRETO ARMADO | 18256.3 | 155.1 | 807.9 | 25065.4 | 0.2 | 50130.9 |
| | K | 9 | D | 1 | ACERO DRY WALL | 18256.3 | 38.3 | 272.8 | 10453.7 | 0.2 | 2090.7 |
| | K | 9 | E | 1 | ACERO DRY WALL | 18256.3 | 71.5 | 272.8 | 19510.8 | 0.2 | 3902.2 |
| | K | 9 | F | 1 | LADRILLO/BLOQUETA | 18256.3 | 77.2 | 807.9 | 62373.9 | 0.2 | 12474.8 |
| | K | 9 | G | 1 | LADRILLO/BLOQUETA | 18256.3 | 185.1 | 807.9 | 14956.2 | 0.2 | 29912.4 |
| | K | 9 | H | 1 | LADRILLO/BLOQUETA | 18256.3 | 178.7 | 807.9 | 14434.8 | 0.2 | 28869.0 |
| TOTAL, DE PERDIDAS POR INFRAESTRUCTURA CONSTRUIDA EN S/. | | | | | | | | | | S/ | 620,948.8 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 128: TOTAL DE PERDIDAS PROBABLES.

| SECTOR ECONÓMICO | INFRAESTRUCTURA | TOTAL, S/ |
|----------------------------------|----------------------|----------------------|
| | Perdida por terrenos | 15,195,964.8 |
| | Perdida por Inmueble | 620,948.8 |
| | Pérdida vías | 773,766.00 |
| TOTAL, PERDIDAS PROBABLES | | 16,590,679.60 |

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023-CE/PMGUS/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

CAPITULO VI CONTROL DEL RIESGO

La aplicación de las medidas preventivas y correctivas en el sector de Ana Warque, Canopata y Chingogrande no garantiza una confiabilidad de que no se presenten consecuencias en el futuro, razón por la cual el riesgo por deslizamiento no puede eliminarse totalmente por las condiciones actuales de la zona (quebradas que atraviesan de forma transversal el ámbito de estudio, laderas con pendientes fuertes y material poco consolidado), el riesgo nunca será nulo; por lo tanto, siempre existe un límite hasta el cual se considera que el riesgo es controlable y a partir del cual no se justifica aplicar medidas preventivas.

6.1. ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO

Valoración de las consecuencias.

Del cuadro obtenemos que las consecuencias debido al impacto por el fenómeno de deslizamientos le corresponden a un nivel de valoración de consecuencia ALTO, esto debido a la recurrencia del fenómeno en las laderas de las quebradas analizadas.

TABLA 129: VALORACIÓN DE CONSECUENCIAS.

| Valor | Niveles | Descripción |
|-------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Muy alto | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas. |
| 3 | Alto | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo. |
| 2 | Medio | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles |
| 1 | Bajo | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad |

Fuente: CENEPRED, 2014.

Valoración de la frecuencia de recurrencia.

El fenómeno de deslizamientos en el ámbito de estudio está directamente asociado a las precipitaciones pluviales, las cuales se presentan de forma anual. Sin embargo, en determinados periodos se registran lluvias extraordinarias en intensidad y acumulación, que superan los umbrales normales y actúan como desencadenantes de procesos de inestabilidad de laderas. Según los criterios establecidos en el Manual de Evaluación de Riesgos (CENEPRED, 2015), la frecuencia de recurrencia del peligro se califica como alta, dado que la probabilidad de ocurrencia de eventos similares se presenta de manera reiterada en lapsos relativamente cortos o medianos de tiempo, dependiendo de las condiciones climáticas.

TABLA 130: VALORACIÓN FRECUENCIA DE OCURRENCIA

| Valor | Niveles | Descripción |
|-------|---------|-------------|
|-------|---------|-------------|

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2015-CENEPRED/INIFAT
Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

| | | |
|---|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Muy alto | Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias. |
| 3 | Alto | Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias. |
| 2 | Medio | Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias. |
| 1 | Bajo | Puede ocurrir en circunstancias excepcionales |

Fuente: CENEPRED, 2014

Nivel de consecuencia y daño.

Del análisis de la consecuencia y la frecuencia del fenómeno natural de deslizamiento se obtiene que el nivel de consecuencia y daño en los lotes de riesgo muy alto y alto es de nivel ALTO.

TABLA 131: VALORACIÓN DE CONSECUENCIA Y DAÑO

| Consecuencias | Nivel | Zona de consecuencias y daños | | | |
|---------------|------------|-------------------------------|----------|----------|----------|
| Muy alto | 4 | Alto | Muy alto | Muy alto | Muy alto |
| Alto | 3 | Alto | Alto | Alto | Muy alto |
| Medio | 2 | Medio | Medio | Alto | Alto |
| Bajo | 1 | Bajo | Medio | Medio | Alto |
| | Nivel | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | Frecuencia | Bajo | Medio | Alto | Muy alto |

Fuente: CENEPRED, 2014

Medidas cualitativas de consecuencia y daño

De las medidas cualitativas de consecuencias y daños por el fenómeno de deslizamientos para las parcelas en niveles de riesgo alto y muy alto del Sector de Anawarque, Canopata y Chingogrande le corresponde el nivel 3, ALTO, lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieras importantes.

TABLA 132: NIVELES DE CONSECUENCIA Y DAÑO

| Valor | Niveles | Descripción |
|-------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Muy alto | Muerte de personas, enorme pérdida de bienes y financieras importantes. |
| 3 | Alto | Lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieras importantes. |
| 2 | Medio | Requiere tratamiento médico en las personas, pérdida de bienes y financieras altas. |
| 1 | Bajo | Tratamiento de primeros auxilios en las personas, pérdida de bienes y financieras altas. |

Fuente: CENEPRED, 2014

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2013- CENEPRED/ MIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

Aceptabilidad y tolerancia

Del cuadro de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo por deslizamiento de tierras en las parcelas de riesgo alto y muy alto en el Sector de Ana Warque, Canopata y Chingogrande se deben realizar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos correspondiente al nivel 3 – INACEPTABLE.

TABLA 133: ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA

| Nivel | Descriptor | Descripción |
|-------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Inadmisible | Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente recursos económicos para reducir los riesgos. |
| 3 | Inaceptable | Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos. |
| 2 | Tolerable | Se debe desarrollar actividades para el manejo de riesgos. |
| 1 | Aceptable | El riesgo no presenta un peligro significativo. |

Fuente: CENEPRED, 2014

Matriz de aceptabilidad y tolerancia:

La matriz de Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo se indica a continuación:

TABLA 134: NIVELES DE ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA DE RIESGO

| | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Riesgo inaceptable | Riesgo inadmisible | Riesgo inadmisible | Riesgo inadmisible |
| Riesgo inaceptable | Riesgo inaceptable | Riesgo inaceptable | Riesgo inadmisible |
| Riesgo tolerable | Riesgo tolerable | Riesgo inaceptable | Riesgo inaceptable |
| Riesgo aceptable | Riesgo tolerable | Riesgo tolerable | Riesgo inaceptable |

Fuente: CENEPRED, 2014

Del análisis de la matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se precisa que el nivel de riesgo es INACEPTABLE en las viviendas circunscritas al área de riesgo potencial.

Prioridad de la intervención.**TABLA 135: PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN**

| Valor | Descriptor | Nivel de priorización |
|-------|-------------|-----------------------|
| 4 | Inadmisible | I |
| 3 | Inaceptable | II |
| 2 | Tolerable | III |
| 1 | Aceptable | IV |

Fuente: CENEPRED, 2014

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-0003-CENEPRED-MIFAT
Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

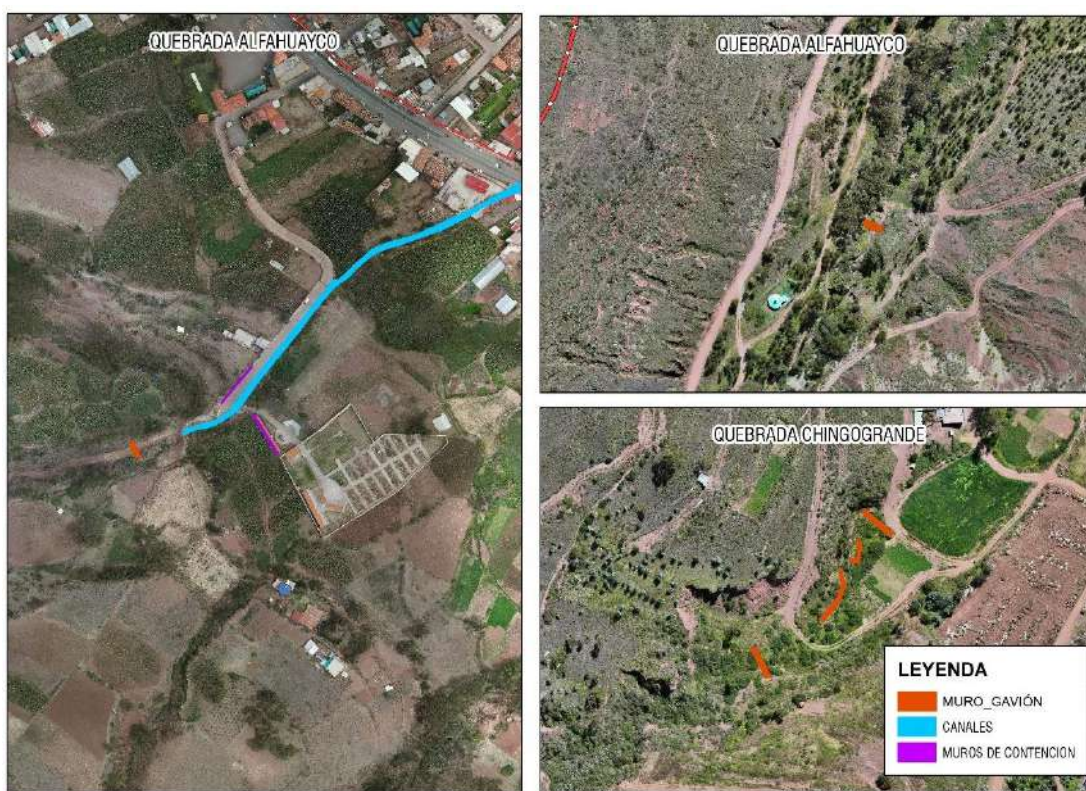
Del cuadro se obtiene que el NIVEL DE PRIORIZACIÓN es II, del cual constituye el soporte para la priorización de actividades, acciones y proyectos de inversión vinculadas a la Prevención y/o Reducción del Riesgo de Desastres.

6.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES

6.2.1. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES DE ORDEN ESTRUCTURAL

En el ámbito de estudio que comprende los sectores de Ana Warque, Canopata y Chingogrande, se han identificado diversas obras estructurales previamente ejecutadas con el objetivo de reducir los riesgos asociados a los fenómenos de movimientos en masa. Entre estas obras estructurales existentes encontramos muro de contención, muro de concreto ciclópeo, muros de gaviones, canales. estas obras fueron diseñadas para estabilizar taludes y contener materiales arrastrados por las quebradas Alfahuayco y Chingogrande. A continuación, se muestra un mapa con las obras estructurales existentes.

FIGURA 25: MAPA DE OBRAS ESTRUCTURALES EXISTENTES.



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

De la evaluación de la información, los estudios previos (estudios de estabilidad de taludes, topográficos, geotecnia) y el recorrido de la zona, se define las medidas estructurales, considerando las intervenciones existentes.

A. OBRAS DE DRENAJE

Canal de evacuación de agua pluviales

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2025-CE/PMGUS-PMFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

Esta se refiere a intervenciones con el objetivo de manejar el flujo de agua y mitigar los riesgos asociados a ello, como es caso de los deslizamientos, se plantea la construcción de estos canales de aguas en los siguientes lugares.

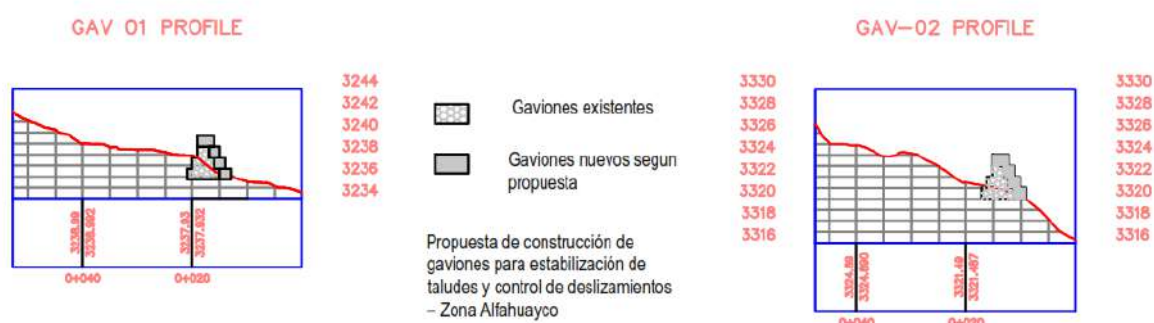
- C-01: 403.6 m en la vía que se encuentra en la parte alta de la comunidad Ana Warque, el tramo que conecta la quebrada Alfahuayco y la quebrada Wesconcoray, se plantea un canal de evacuación de agua que desemboque en la quebrada Alfahuayco.
- C-02: 234.1m en el tramo de vía que conecta la quebrada Alfahuayco con la capilla (Asociación floclorica Qapac Qolla), se plantea un canal de evacuación de agua que desemboque en la quebrada Alfahuayco.
- C-03: 132.3m en la quebrada Chingogrande, se plantea mejoramiento del canal existente que conecta las aguas pluviales con un canal de riesgo existente.
- C-04: 208.3, este canal conectara las aguas hacia la quebrada, ubicada en la vía a lado de la manzana H del sector de Chingogrande parte alta.

B. OBRAS DE INCREMENTO DE FUERZAS RESISTENTES

Mejoramiento de muros de gaviones existentes

- G-01: Mejoramiento del muro de gavión en la quebrada Alfahuayco cerca al cementerio, el muro de gavión tiene tres cuerpos de altura, actualmente dos cuerpos están enterrados, se plantea aumentar un cuerpo más, además de la descolmatación del mismo.
- G-02: Mejoramiento del muro de gavión en la quebrada Alfahuayco altura de la capilla (Asociación floclorica Qapac Qolla), el muro de gavión tiene tres cuerpos de altura, actualmente un cuerpo esta enterrado, se plantea aumentar un cuerpo más, además de la descolmatación del mismo.
- G-05: Mejoramiento del muro de gavión en la quebrada Chingogrande, el muro de gavión tiene dos cuerpos de altura actualmente está casi enterrado, se plantea aumentar dos cuerpos más, además de la descolmatación periódica del mismo.

FIGURA 26: MEJORAMIENTO DE MUROS DE GAVIONES EN LA QUEBRADA ALFAHUAYCO.



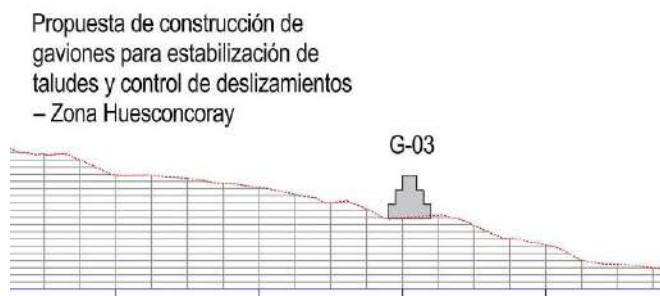
Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Muros de Gaviones (nueva estructura)

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2025-CE/PMGUS
Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

- G-03: Se plantea la construcción de un muro de gavión de 3 cuerpos de altura en la quebrada Wesconcoray, esto debido a la alta carga de sedimentos que arrastra en temporadas de lluvia, además de la descolmatación del mismo.
- G-05: Se plantea la construcción de un muro de gavión en la quebrada Chingogrande, a lado de la parcela W-01, para estabilizar el talud de fuerte pendiente.

FIGURA 27: MURO DE GAVIÓN PROPUESTO EN LA QUEBRADA WESCONCORAY.



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

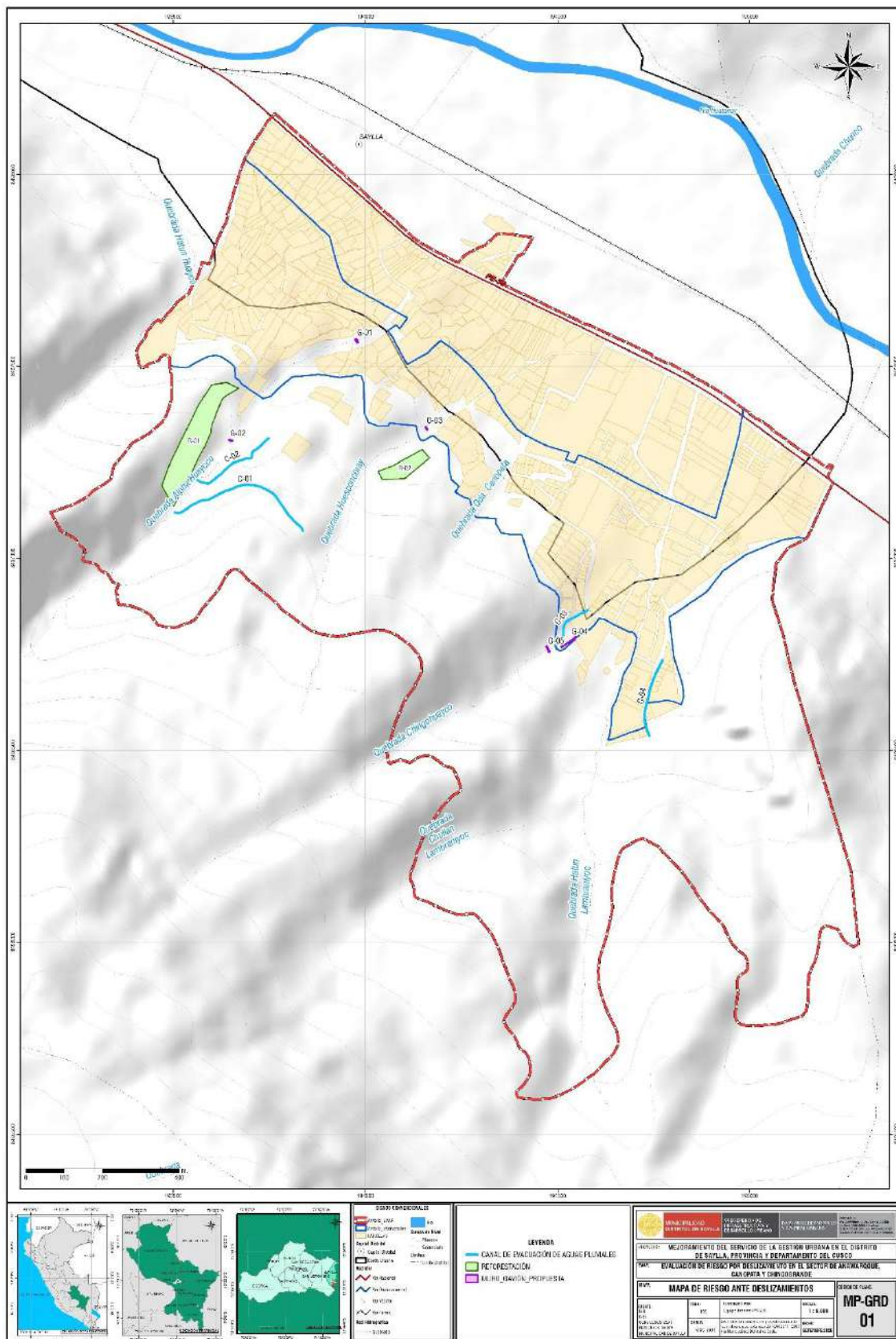
Reforestación:

- R-01: Se plantea la reforestación del talud de la margen izquierda de la quebrada Alfahuayco, tal como muestra en el mapa N°11.
- R-02: Se plantea la reforestación del talud la margen derecha de la quebrada Wesconcoray tal como se muestra en el mapa N°11.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023- CENEPRED- MIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

MAPA N° 11: MAPA DE PROPUESTA ESTRUCTURAL



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2025-CE/PMGUS/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

Proyecto: Mejora de la gestión urbana en el distrito de Saylla - provincia de Cusco, departamento de Cusco

6.2.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES DE ORDEN NO ESTRUCTURAL**MEDIDAS DE CONTROL****Franjas de Protección por Peligro Alto y Muy Alto**

Las franjas de protección corresponden a polígonos delimitados con base en el Mapa de Peligrosidad del EVAR para el fenómeno de deslizamiento. Su finalidad es restringir el acceso y uso de las áreas con niveles de peligro muy alto y alto, evitando así la generación de nuevos riesgos.

Estas franjas se ubican principalmente a lo largo de las laderas y cauces de quebradas del ámbito de estudio, zonas donde se concentran los mayores niveles de peligrosidad. La delimitación propuesta deberá ser respetada en todo proceso de ocupación futura, prohibiendo la instalación de nuevos elementos expuestos en áreas críticas. Dado que la evaluación de riesgo tiene un carácter prospectivo, las parcelas aún no ocupadas físicamente no constituyen, por el momento, elementos expuestos; sin embargo, se consideran en riesgo muy alto. En caso de ser ocupadas generarían pérdidas económicas y potenciales pérdidas humanas por encontrarse dentro del área de influencia directa del fenómeno. En el ámbito de estudio existen parcelas afectadas en pequeñas porciones y otras en gran porcentaje, por lo que se recomienda incorporarlas íntegramente dentro de la franja de protección. Cuando la franja atraviese parcialmente un predio, este deberá ajustarse al límite establecido en el mapa correspondiente (Mapa N° 12).

En las Franjas de Protección por Peligro Alto y Muy Alto estará prohibido:


- La deforestación y alteración significativa de la cobertura vegetal.
- Toda construcción edilicia o infraestructura permanente.
- Los cortes de taludes no controlados.
- La apertura de vías vehiculares sin estudios técnicos y sin aprobación de la autoridad competente.
- Se permitirá únicamente la ejecución de intervenciones debidamente formuladas y evaluadas en su impacto sobre la estabilidad de los taludes y la seguridad del área.

En las franjas de protección por peligro alto y muy alto estará prohibido las siguientes actividades:

- Obras estructurales que incrementen las fuerzas resistentes.
- Obras de reducción de fuerzas actuantes.
- Obras de drenaje.
- Reforestación y forestación.

Franjas de Aislamiento de Seguridad por Peligro Alto y Muy Alto

Las franjas de aislamiento tienen por objeto evitar sobrecargas en los taludes y prevenir la ocupación próxima a la cabecera de las laderas, reduciendo la probabilidad de deslizamientos. Estas franjas se ubican de manera adyacente a las franjas de protección a lo largo de las quebradas del ámbito de intervención.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2013-CE/DEG-MIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

Las parcelas afectadas por las franjas de aislamiento mantienen su condición de propiedad privada, de acuerdo con la zonificación propuesta. Estas áreas podrán contabilizarse dentro del porcentaje de área libre de edificación exigido por los parámetros urbanísticos vigentes (30 % del área total del lote).

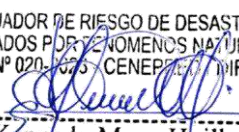
Se admiten únicamente los siguientes usos con restricciones y condiciones de seguridad:

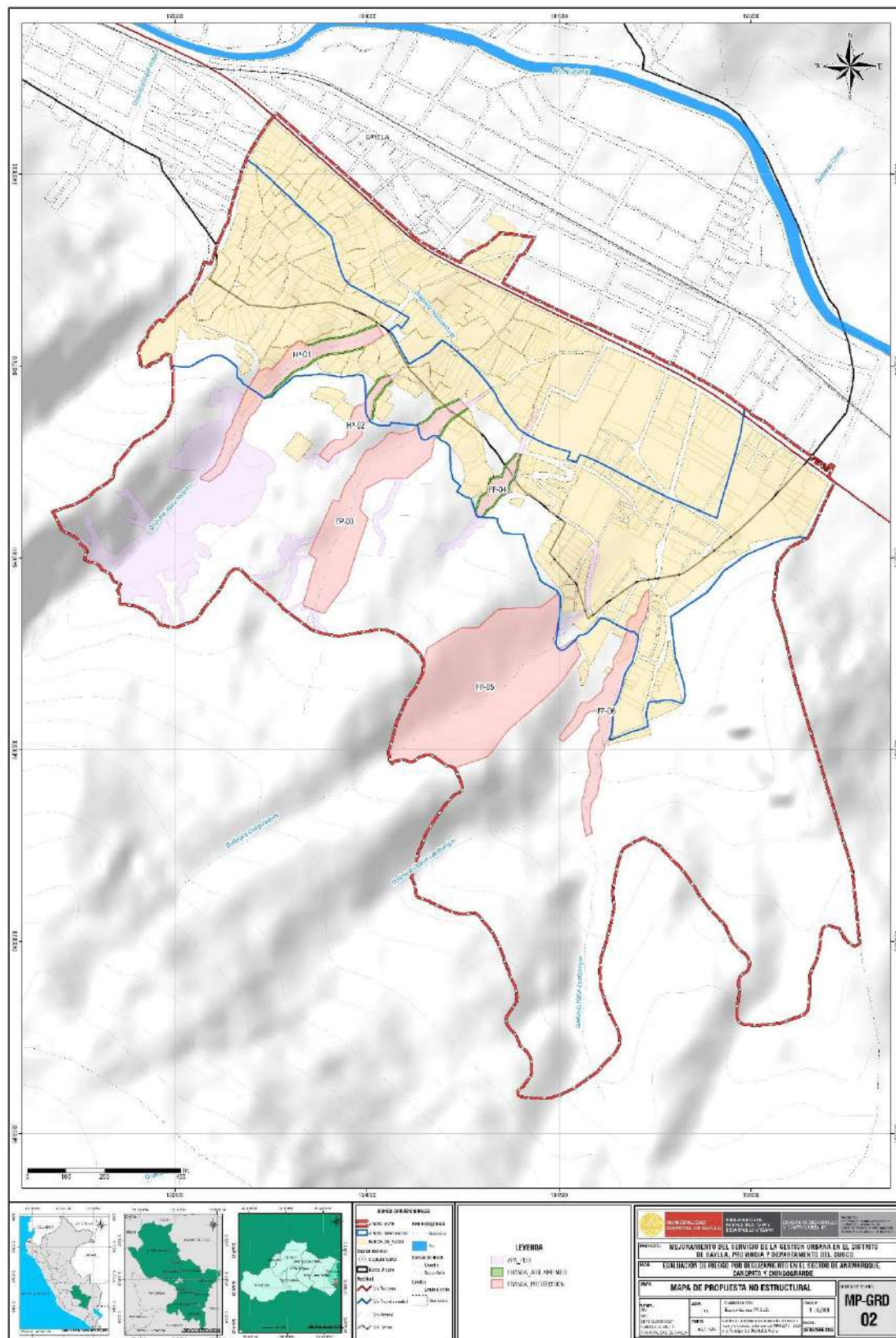
- Acceso peatonal debidamente protegido con barandas y señalización.
- Caminos de vigilancia y monitoreo para facilitar la respuesta ante desastres por movimientos en masa.
- Forestación controlada en el borde de las laderas, con especies arbustivas de bajo peso para no incrementar la carga sobre el talud ni desestabilizarlo.

Será obligatorio respetar las franjas de aislamiento propuestas en el mapa correspondiente por su condición de áreas expuestas a peligro por deslizamiento. Además, en las zonas fuera del ámbito directo de intervención deberá establecerse una franja adicional de aislamiento no menor a 4 m a partir del límite de la franja de protección, como criterio de seguridad general para todo el ámbito de estudio.

Zonas de Protección Ambiental (PDU ,2013-2023)

Cabe precisar que, según el PDU 2013-2023 existen áreas ubicadas fuera del ámbito de intervención y las franjas de protección clasificadas como zonas de protección ambiental, zonas de protección y conservación ecológica, cuya restricción se recomienda debe mantenerse para fines de conservación; podrán evaluarse para otros usos, siempre que se cumplan las condiciones técnicas y ambientales establecidas.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023- CENEPRED- MIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

MAPA N° 12: MAPA DE PROPUESTA NO ESTRUCTURAL

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

MEDIDAS DE OPERACIÓN

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RD. N° 020-2015 CENEPRER-UNIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP: 250709

Proyecto: Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla - provincia de Cusco, departamento de Cusco

Con el fin de reducir la exposición y aumentar la resiliencia de la población frente a los deslizamientos en los sectores de Ana Warque, Canopata y Chingogrande, se plantea las siguientes acciones:

Programas de sensibilización y educación comunitaria:

Implementar campañas periódicas de difusión para informar a la población sobre los peligros presentes en su entorno, los factores que incrementan su vulnerabilidad y las medidas de prevención y respuesta. Estas actividades deberán promover la toma de conciencia y la corresponsabilidad ciudadana frente al riesgo, dirigidas especialmente a sectores con alto y muy alto riesgo, pero también a toda la población para generar cultura de prevención.

Capacitación y fortalecimiento de capacidades locales:

Desarrollar talleres y capacitaciones sobre gestión de riesgos de desastres, medio ambiente y ordenamiento territorial, abordando conceptos de peligro, vulnerabilidad y riesgo, así como medidas de prevención, reducción y respuesta. Se recomienda incluir aspectos normativos y buenas prácticas de construcción en zonas de ladera y franjas de protección.

Participación y control social:

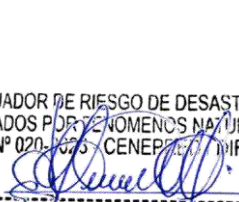
Las directivas de cada agrupación vecinal deben asumir un rol activo en el control y fiscalización de nuevas construcciones, asegurando que cumplan con las restricciones y condiciones de seguridad en zonas de ladera. Asimismo, se deben respetar las franjas de protección y aislamiento establecidas para zonas de alto y muy alto peligro, y difundirlas ampliamente para que la población las conozca

La Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad Distrital de Saylla como parte de sus actividades deberá fortalecer las capacidades de la población del ámbito evaluado, para la reducción de riesgos de desastres a nivel vecinal, haciendo énfasis en planes de contingencia familiar y comunal, plan de evacuación, plan familiar de emergencias y normas de conducta como medidas de preparación y respuesta que contemplen el uso de mochilas de emergencia en cada vivienda.

Coordinación interinstitucional:

Involucrar de manera articulada a la Oficina de Defensa Civil, CENEPRED, Gobierno Regional, las juntas vecinales y otros actores (como DDC, ANA) para asegurar que las acciones no estructurales sean sostenibles, fiscalizadas y adecuadamente monitoreadas.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2015-CENEPRED-01/FAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

CONCLUSIONES


1. Los niveles de peligrosidad por deslizamiento en el ámbito de estudio son: bajo con un total de 70.2 ha correspondiente al 28.2%, medio con un total de 119.6 ha correspondiente al 48.0%, alto con un total de 47.4 ha correspondiente al 19.0 % y muy alto con un área de 11.8 ha correspondiente al 4.8% del área total del ámbito de estudio.
2. Se han identificado elementos expuestos
 - 865 habitantes
 - 675 parcelas
 - 7.22 km de líneas de baja tensión
 - 1.18 km de líneas de media tensión
 - 1.74 km de alta tensión
 - 195 postes de iluminación.
 - 5 Torres de alta tensión
3. Se ha determinado el peligro por deslizamiento evaluando factores condicionantes como las unidades geomorfológicas, unidades geológicas y pendientes. Considerando los umbrales de precipitación de la estación Kayra como factor desencadenante de la susceptibilidad, y como parámetro de evaluación el volumen de los deslizamientos teniendo los siguientes resultados.
 - Peligro muy alto: 11 parcelas
 - Peligro alto: 140 parcelas
 - Peligro medio: 120 parcelas
 - Peligro bajo: 404 parcelas
4. Se ha realizado el análisis de vulnerabilidad dando los siguientes resultados:
 - Vulnerabilidad muy alta: 11 parcelas
 - Vulnerabilidad alta: 121 parcelas
 - Vulnerabilidad media: 390 parcelas
 - Vulnerabilidad baja: 153 parcelas
5. Se ha determinado el nivel de riesgo por deslizamiento en el ámbito de estudio, dando como resultado lo siguiente:
 - Riesgo muy alto: 12 parcelas
 - Riesgo alto: 123 parcelas
 - Riesgo medio: 386 parcelas
 - Riesgo bajo: 154 parcelas
6. Se identifico medidas estructurales tales como:
 - Mejoramiento de muros de gaviones.
 - Nuevas estructuras de gaviones
 - Canal de evacuación de agua pluviales
 - Reforestación.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2015-CE/DEG-MIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya

CIP. 250709

7. Se identifico medidas no estructurales tales como:
 - Franjas de protección por peligro alto y muy alto.
 - Franjas de aislamiento por peligro alto y muy alto.
 - Zonas de protección ambiental (PDU, 2013-2023)
 - Propuestas de intervención social en el sector.
8. Se recomienda considerar las franjas de protección por peligro alto y muy alto para su declaratoria como zonas intangibles en la zonificación del Planeamiento Integral del Sector de Ana Warque, Canopata y Chingogrande, por ser área no apta para la ocupación, la ocupación de estas generaría pérdidas invaluable como son la pérdida de vidas humanas, económicas y bienes materiales. Permitiendo dentro de estas franjas medidas de control para la reducción del riesgo de las viviendas aledañas.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023- CENEPREG- MIFAT



Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

BIBLIOGRAFÍA

- *Municipalidad Provincial del Cusco: Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia del Cusco 2013-2023.*
- *Municipalidad Provincial del Cusco: Plan de Acondicionamiento Territorial del Cusco 2018-2038.*
- Centro Nacional De Estimación, Prevención Y Reducción Del Riesgo De Desastres (Cenepred), 2014. Manual Para La Evaluación De Riesgos Originados Por Fenómenos Naturales, 2da Versión.
- Carlotto, V., Cardénas, J. y Carlier, G. (2011) - Geología del Cuadrángulo de Cusco 28-s - 1:50 000 INGEMMET, Boletín, Serie A: 138, 258p., 6 mapas
- Estudio Estabilidad de Talud – Talud 1 Quebrada Chingo Grande – Talud 2 Quebrada adyacente a Alfahuayco – Huesconcoray “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2020). Evaluación de peligros geológicos de la quebrada Hatunhuayco. Distrito de Saylla, provincia y región Cusco. Lima: INGEMMET, Informe Técnico A7100, 31 p.
- Estudio de Mecánica de Rocas del Sector Quebrada Chingo Grande y Quebrada Alfahuayco “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”
- Estudio de Mecánica de suelos “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”
- Geología, Geodinámica y Estabilidad de taludes de la Quebrada Chingo Grande Cusco, de INGEMMET y Centro Guaman Poma de Ayala (2008)
- Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres del Distrito de Saylla 2025 – 2030.
- Datos históricos de precipitaciones pluviales máximas de 24 horas SENAMHI- Estación Kayra. Y umbrales de Precipitaciones.
- W. Tinta y K. Barrera. Criterios de clasificación geológico geotécnica de los depósitos cuaternarios, Sociedad Geológica peruana.

Consultas web:

- <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigrid>
- <http://www.ingemmet.gob.pe/carta-geologica-nacional>.
- <https://sinpad.indec.gov.pe/plataforma/login>

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023- CENEPRED/ MIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

ANEXOS

- ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tabuantinsuyo Telf. 084 – 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_np@hotmail.com.

| | |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA | : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA SECTORES ANAHUARQUE, CANOPATA, CHIGO GRANDE EN EL DISTRITO DE SAYLLA |
| UBICACIÓN | : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO. |
| SOLICITA | : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA |
| FECHA | : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024. |

ESTUDIO MECANICA DE SUELOS PARA LA PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA SECTOR ANAHUARQUE, CANOPATA CHINGO GRANDE EN EL DISTRITO DE SAYLLA, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO DEL CUSCO.



155



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tabuntinsuyo Tel: 084 – 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_ap@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA SECTORES ANAHUARQUE, CANOPATA, CHIGO GRANDE EN EL DISTRITO DE SAYLLA
UBICACIÓN : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

RECOMENDACIONES:

Delimitar las fajas marginales de las cuencas intangibles que son de 4 m. a 20 m. de acuerdo a las normas
colocar hitos de para que no sean invadidos por personas en su afán de ampliar sus terrenos.

Contar con todos los informes que realizaron los de defensa civil de la Municipalidad Distrital de Saylla cuyos documentos serán de mucha utilidad en lo referente al manejo cuencas y de riesgos

En mi apreciación técnica de acuerdo a la magnitud de la obra se debería contar con un especialista en el tema que básicamente deberá de identificar y cuantificar los peligros de la zona y la manera de mitigar y monitorear permanentemente sobre todo en periodos de lluvia. Es decir, tener un criterio como evitar los peligros de la zona.

Se tendría que realizar tares de sensibilización para concientizar a la población a los peligros a los que estamos expuestos.

No se encontraron arcillas expansivas en la zona de estudio

Será conveniente, que durante el proceso de excavación de las zanjas para cimentaciones se realicen verificaciones de las condiciones del suelo de fundación para formular algunas recomendaciones complementarias, si así amerite el caso.

No se presenta el Nivel Freático en 05 calicatas a excepción de la calicata N° 06 (ref. costado de la pista).


Ing. Rosalva Colagay Salazar
CIP: 69594


Julio Verio Pacheco C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
126



Jr. Atahualpa N° 405 - B Tahuantinsuyo Tel: 084 - 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_np@hotmail.com.

| | |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA | : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA SECTORES ANAHUARQUE, CANOPATA, CHIGO GRANDE EN EL DISTRITO DE SAYLLA |
| UBICACIÓN | : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO. |
| SOLICITA | : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA |
| FECHA | : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024. |

La Calicata N° 04 una Carga Admisible de $Q_a = 1.38 \text{ Kg/cm}^2$. Una Densidad Natural de $\gamma = 1.90 \text{ gr/cm}^3$, un asentamiento inmediato de $AH = 0.565 \text{ m.m.}$ con un Angulo de Fricción de $\Phi = 24^\circ$, una Cohesión de $C = 0.1230 \text{ Kg/cm}^2$ y para un desplante de $D_f = 1.50 \text{ m.}$

La Calicata N° 05 una Carga Admisible de $Q_a = 1.24 \text{ Kg/cm}^2$. Una Densidad Natural de $\gamma = 1.91 \text{ gr/cm}^3$, un asentamiento inmediato de $AH = 0.568 \text{ m.m.}$ con un Angulo de Fricción de $\Phi = 24^\circ$, una Cohesión de $C = 0.1395 \text{ Kg/cm}^2$ y para un desplante de $D_f = 1.50 \text{ m.}$

La Calicata N° 06 una Carga Admisible de $Q_a = 1.35 \text{ Kg/cm}^2$. Una Densidad Natural de $\gamma = 1.83 \text{ gr/cm}^3$, un asentamiento inmediato de $AH = 0.553 \text{ m.m.}$ con un Angulo de Fricción de $\Phi = 24^\circ$, una Cohesión de $C = 0.1360 \text{ Kg/cm}^2$ y para un desplante de $D_f = 1.50 \text{ m.}$

• El factor de seguridad utilizada podrá ser cambiada por el proyectista, si así, lo viera por conveniente.


Roberto Lechegay Salazar
CIP. 59594


Julio Mario Pacheco C.
Laboratorio Mecánica de Suelos

127



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tabuantinsayo Telf. 084 – 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_np@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA SECTORES ANAHUARQUE, CANOPATA, CHIGO GRANDE EN EL DISTRITO DE SAYLLA
UBICACIÓN : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

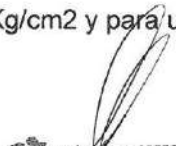
Según el Estudio de Mecánica de Suelos **PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA SECTORES ANAHUARQUE, CANOPATA EN EL DISTRITO DE SAYLLA, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO**. El suelo de fundación pertenece al grupo de los GC/GP (A-2-7/A-1-b) material arcillo con gravas GM(A-2-5) material rocoso limoso GC(A-2-7) de material gravo arcilloso, CL/GC(A-7-5/A-2-7) material arcillas con gravas suelos considerados como Intermedios de Regulares a Buenos a la Resistencia de la Carga Admisible,

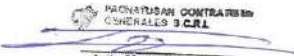
- De acuerdo a los estudios realizados en campo y laboratorio, los ensayos tienen las siguientes características:

La Calicata N° 01 una Carga Admisible de $Q_a = 1.20 \text{ Kg/cm}^2$. Una Densidad Natural de $Y = 1.84 \text{ gr/cm}^3$, un asentamiento inmediato de $AH = 0.547 \text{ m.m.}$ con un Angulo de Fricción de $\Phi = 23^\circ$, una Cohesión de $C = 0.000 \text{ Kg/cm}^2$ y para un desplante de $D_f = 1.50 \text{ m.}$

La Calicata N° 02 una Carga Admisible de $Q_a = 1.37 \text{ Kg/cm}^2$. Una Densidad Natural de $Y = 1.88 \text{ gr/cm}^3$, un asentamiento inmediato de $AH = 0.559 \text{ m.m.}$ con un Angulo de Fricción de $\Phi = 24^\circ$, una Cohesión de $C = 0.1375 \text{ Kg/cm}^2$ y para un desplante de $D_f = 1.50 \text{ m.}$

La Calicata N° 03 una Carga Admisible de $Q_a = 1.25 \text{ Kg/cm}^2$. Una Densidad Natural de $Y = 1.72 \text{ gr/cm}^3$, un asentamiento inmediato de $AH = 0.511 \text{ m.m.}$ con un Angulo de Fricción de $\Phi = 24^\circ$, una Cohesión de $C = 0.1375 \text{ Kg/cm}^2$ y para un desplante de $D_f = 1.50 \text{ m.}$


 ING Rosalva Lobreguez Salazar
 CIP: 69594


 Pachatusan Contratistas Generales S.C.R.L.
 Julio Nerio Pacheco C.
 Laboratorio Mecánica de Suelos

128



Jr. Atahualpa N° 495 – B Tahuantinsuyo Telf. 034 – 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_np@hotmail.com.

ORRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA SECTORES
UBICACIÓN : ANAHUARQUE, CANOPATA, CHIGO GRANDE EN EL DISTRITO DE SAYLLA
: DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO,
DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

CARACTERISTICA

CALICATA N° 06 COORDENADAS 193606.14 – 849781.47

Las características de la Calicata N° 06 están definidas como: El primer estrato está conformado por material de lastre de canto rodado en una cobertura de 0.00 a 0.20. mts. y el segundo estrato está conformado por material arcilloso limoso de color marrón negruzco amarillento en una cobertura de 0.20 a 2.50 mts. pertenecientes al grupo de los GC (A-2-7) (No existe Nivel Freático hasta la profundidad sondeada)

- Así mismo las características físicas del suelo de la calicata, son como a continuación se mencionan:

| Características | Valores |
|-----------------------|-----------------------------|
| • PDL | • 24° |
| • Densidad Natural | • 1.86 gr/ cm ³ |
| • Clasificación | • GC (A-2-7) |
| • % Pasa Malla N° 200 | • 43.75 % |
| • Humedad natural | • 10.06% |
| • Limite liquido | • 30.89 % |
| • Limite plástico | • 25.40 % |
| • Índice plástico | • 5.49% |
| • Carga Admisible | • 1.35 Kg/cm ² |
| • Cohesión | • 0.1360 Kg/cm ² |
| • Asentamiento | • 0.553 m.m. |

ING. Rosalva Pacheco Sotomayor
CIP. 89586

PACHATUSAN CONSULTORES
GERENCIALES S.C.A.
Julio Nerio Pacheco C.
Ingeniero Mecánico de Suelos

129



Jr. Atahualpa N° 485 – B Tahuantinsuyo Telf. 084 – 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_np@hotmail.com.

OBRA

: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA SECTORES
ANAHUARQUE, CANOPATA, CHIGO GRANDE EN EL DISTRITO DE SAYLLA
UBICACIÓN : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO,
DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

UBICACIÓN

SOLICITA
FECHA

CALICATA N° 06

COORDENADAS 193806.14 – 849781.47

$$Qu = 1.3 cNc + qNq + 0.4\gamma BN\gamma$$

Donde: $C = 0.1360 \text{ Kg/cm}^2$

24°

$Nq = 9.60 \quad N\gamma = 9.44 \quad Nc = 19.32 \quad B = 1.00 \quad D = 1.00 \quad Df = 1.50 \quad Y = 1.86$

$$q = \gamma Df$$

$$Qu = 3.3842 \text{ kg/cm}^2$$

$$Fs = 2.50$$

$$Qa = 1.35 \text{ Kg/cm}^2$$


Rosalio Enayang Salazar
CIP. 69594


RICARDIAN CONTRERAS
GERENCIALES S.C.S.L.
Julio Nerio Pacheco C.
Ingeniero en Mecánica de Suelos

130



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tahuantinsuyo Telf. 084 – 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_np@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA SECTORES ANAHUARQUE, CANOPATA, CHIGO GRANDE EN EL DISTRITO DE SAYLLA
UBICACIÓN : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

CARACTERISTICA

CALICATA N° 05 COORDENADAS 194144.537 – 8497449.44

- Las características de la Calicata N° 05 están definidas como: El primer estrato está conformado por material de relleno en una cobertura de 0.00 a 0.50. mts. y el segundo estrato está conformado por material arcillas con gravas de color marrón claro en una cobertura de 0.50 a 3.00 mts. pertenecientes al grupo de los CL/GC(A-7-5/A-2-7)
- No existe Nivel Freático hasta la profundidad sondeada
- Así mismo las características físicas del suelo de la calicata, son como a continuación se mencionan:

| Características | Valores |
|-----------------------|----------------------|
| • PDL | • 23° |
| • Densidad Natural | • 1.91 gr/ cm3 |
| • Clasificación | • CL/GC(A-7-5/A-2-7) |
| • % Pasa Malla N° 200 | • 23.95 % |
| • Humedad natural | • 7.39% |
| • Limite liquido | • 25.24 % |
| • Limite plástico | • 20.84 % |
| • Índice plástico | • 4.40% |
| • Carga Admisible | • 1.24Kg/cm2 |
| • Cohesión | • 0.1395 Kg/cm2 |
| • Asentamiento | • 1.568 m.m. |

186 Román Estigarribia Salazar
 CIP. 69684

PACHATUSAN CONTRATISTAS
 GENERALES S.C.A.
 Julio Nerio Pacheco C.
 Laboratorio Mecánica de Suelos

131



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tahuantinsuyo Telf. 084 – 231562 Cel 984687599-984761986. Pachatusan_np@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA SECTORES
ANAHUARQUE, CANOPATA, CHIGO GRANDE EN EL DISTRITO DE SAYLLA
UBICACIÓN : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO,
DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

CALICATA N° 05

COORDENADAS 194144.537 – 8497449.44

$$Q_u = 1.3 c N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

Donde: $C = 0.1395 \text{ Kg/cm}^2$

23°

$N_q = 8.66$ $N_\gamma = 8.20$ $N_c = 18.05$ $B = 1.00$ $D = 1.00$ $D_f = 1.50$ $\gamma = 1.91$

$$q = \gamma D_f$$

$$Q_u = 31108 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_s = 2.50$$

$$Q_a = 1.24 \text{ Kg/cm}^2$$

ING. ROBERTO SALAZAR
CIP. 69580

RECHATUSAN CONTRATISTAS
GENERALES S.R.L.
Julio Nerio Pacheco C.
Ingeniero Mecánico de Suelos

132



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tabuaintinsuyo Telf. 084 – 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_np@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA SECTORES ANAHUARQUE, CANOPATA, CHIGO GRANDE EN EL DISTRITO DE SAYLLA
UBICACIÓN : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

CARACTERISTICA

CALICATA N° 04 COORDENADAS: 194498.810 – 8497250.67

- Las características de la Calicata N° 04 están definidas como: El primer estrato está conformado por material orgánico en una cobertura de 0.00 a 0.30. mts. y el segundo estrato está conformado por material gravo arcilloso limoso de color marron claro en una cobertura de 0.40 a 3.00 mts. pertenecientes al grupo de los GC(A-2-7)
- No existe Nivel Freático hasta la profundidad sondeada
- Así mismo las características físicas del suelo de la calicata, son como a continuación se mencionan:

| Características | Valores |
|-----------------------|-----------------------------|
| • PDL | • 24° |
| • Densidad Natural | • 1.90 gr/ cm ³ |
| • Clasificación | • GC (A-2-7) |
| • % Pasa Malla N° 200 | • 23.51 % |
| • Humedad natural | • 7.54. % |
| • Limite liquido | • 26.63 % |
| • Limite plástico | • 20.84 % |
| • Índice plástico | • 5.79 % |
| • Carga Admisible | • 1.38 Kg/cm ² |
| • Cohesión | • 0.1230 Kg/cm ² |
| • Asentamiento | • 0.565 m.m. |


 Ing. Rosalva Estegay Salazar
 CIP. 69609


 JULIO NERIO PACHECO C.
 CIP. 69609

132



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tahuantinsuyo Telf. 084 – 231562 Cel 984697599-984761986. Pachatusan_up@hotmail.com.

OBRA

: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA SECTORES ANAHUARQUE, CANOPATA, CHIGO GRANDE EN EL DISTRITO DE SAYLLA

UBICACIÓN

: DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.

SOLICITA

: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA

FECHA

: CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

CALICATA N° 04

COORDENADAS: 194498.81 – 8497250.67

Donde: $C = 0.1230 \text{ Kg/cm}^2$

24°

$N_q = 9.60$ $N_y = 9.44$ $N_c = 19.32$ $B = 1.00$ $D = 1.00$ $D_f = 1.50$ $\gamma = 1.90$

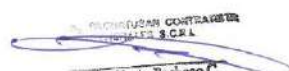
$$q = \gamma D_f$$

$$Q_u = 3.4565 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_s = 2.50$$

$$\underline{Q_a = 1.38 \text{ Kg/cm}^2}$$


Ingrid Bohadit Lohogaray Salazar
CIP. 69694


PACHATUSAN CONTRATISTAS S.C.S.A.
Julio Norio Pacheco C.
Ingeniero Mecánico de Suelos

134



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tabuantinsuyo Telf. 084 – 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_np@hotmail.com.


OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA SECTORES ANAHUARQUE, CANOPATA, CHIGO GRANDE EN EL DISTRITO DE SAYLLA
UBICACIÓN : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

CARACTERISTICA

CALICATA N° 03 COORDENADAS: 194476.605 – 8497444.81

- Las características de la Calicata N° 03 están definidas como: El primer estrato está conformado por material orgánico en una cobertura de 0.00 a 0.40. mts. y el segundo estrato está conformado por material gravo arcilloso de color marrón en una cobertura de 0.40 a 3.00 mts. pertenecientes al grupo de los GC(A-2-7)
- No existe Nivel Freático hasta la profundidad sondeada
- Así mismo las características físicas del suelo de la calicata, son como a continuación se mencionan:

| Características | Valores |
|-----------------------|-----------------------------|
| • PDL | • 24° |
| • Densidad Natural | • 1.72 gr/ cm ³ |
| • Clasificación | • GC (A-2-7) |
| • % Pasa Malla N° 200 | • 7.58% |
| • Humedad natural | • 7.86. % |
| • Limite liquido | • 15.10 % |
| • Limite plástico | • 12.28 % |
| • Índice plástico | • 2.82 % |
| • Carga Admisible | • 1.24 Kg/cm ² |
| • Cohesión | • 0.1260 Kg/cm ² |
| • Asentamiento | • 0.511 m.m. |


 Ing. Rm. C. Lohegany Salazar
 CIP. 09594


 JULIO MERLO PACHECO
 JULIO MERLO PACHECO C.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

135



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tabuaintinsuyo Telf. 084 – 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_np@hotmail.com.

OBRA

: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA SECTORES ANAHUARQUE, CANOPATA, CHIGO GRANDE EN EL DISTRITO DE SAYLLA

UBICACIÓN

: DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.

SOLICITA

: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA

FECHA

: CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

CALICATA N° 03

COORDENADAS: 194476.605 – 8497444.81

$$Qu = 1.3 cNc + qNq + 0.4\gamma BN\gamma$$

Donde: C = 0.1260 Kg/cm²

24°

Nq = 9.60 N_γ = 9.44 Nc = 19.32 B = 1.00 D = 1.00 Df = 1.50 γ = 1.72

$$q = \gamma Df$$

$$Qu = 3.1294 \text{ kg/cm}^2$$

$$Fs = 2.50$$

$$\underline{Qa = 1.25 \text{ Kg/cm}^2}$$

ING. Rosalva Caceres Salazar
CIP. 69694

INGENIERIA CONTRATISTA
GENERAL S.C.A.
Julio Nerio Pacheco C.
CIP. 69694

136



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tahuantinsuyo Telf. 084 – 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_np@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA SECTORES ANAHUARQUE, CANOPATA, CHIGO GRANDE EN EL DISTRITO DE SAYLLA
UBICACIÓN : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

CARACTERISTICA

CALICATA N° 02 COORDENADAS: 194680.07 – 8497144.51

- Las características de la Calicata N° 02 están definidas como: El primer estrato está conformado por material de lastre en una cobertura de 0.00 a 0.50. mts. y el segundo estrato está conformado por material arcilloso con gravas de color marrón en una cobertura de 0.40 a 3.00 mts. pertenecientes al grupo de los GC/GP(A-2-7/A-1-b)
- No existe Nivel Freático hasta la profundidad sondeada
- Así mismo las características físicas del suelo de la calicata, son como a continuación se mencionan:

| Características | Valores |
|-----------------------|-----------------------------|
| • PDL | • 24° |
| • Densidad Natural | • 1.90 gr/ cm ³ |
| • Clasificación | • GC (A-2-7) |
| • % Pasa Malla N° 200 | • 37.69 % |
| • Humedad natural | • 8.81% |
| • Limite liquido | • 31.38% |
| • Limite plástico | • 24.83 % |
| • Índice plástico | • 6.54% |
| • Carga Admisible | • 1.37Kg/cm ² |
| • Cohesión | • 0.1375 Kg/cm ² |
| • Asentamiento | • 0.559 m.m. |


 Jorge Antonio Pacheco Salazar
 CIP. 89698


 Julio Nieto Pacheco C.
 Especialista Mecánica de Suelos

132



Jr. Atahualpa N° 405 - B Tabuantinsuyo Telf. 084 - 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_np@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA SECTORES
UBICACIÓN : ANAHUARQUE, CANOPATA, CHIGO GRANDE EN EL DISTRITO DE SAYLLA
: DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO,
DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

CALICATA N° 02

COORDENADAS: 194680.07 - 8497144.51

$$Qu = 1.3 cNc + qNq + 0.4\gamma BN\gamma$$

Donde: $C = 0.1375 \text{ Kg/cm}^2$

24°

$Nq = 9.60$ $N\gamma = 9.44$ $Nc = 19.32$ $B = 1.00$ $D = 1.00$ $Df = 1.50$ $Y = 1.88$

$$q = \gamma Df$$

$$Qu = 3.4205 \text{ kg/cm}^2$$

$$Fs = 2.50$$

$$Qa = 1.37 \text{ Kg/cm}^2$$


Ing. Roberto Lloayza Salazar
CIP. 68684


Julio Nerio Pacheco C.
Instituto Tecnológico de Cusco

136



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tahuantinsuyo Telf. 084 – 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_np@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA SECTORES ANAHUARQUE, CANOPATA, CHIGO GRANDE EN EL DISTRITO DE SAYLLA
UBICACIÓN : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

CARACTERISTICA

CALICATA N° 01 COORDENADAS: 194584.986 – 8497038.06

- Las características de la Calicata N° 01 están definidas como: El primer estrato está conformado por material orgánico en una cobertura de 0.00 a 0.40. mts. y el segundo estrato está conformado por material rocoso limoso de color marrón en una cobertura de 0.40 a 3.00 mts. pertenecientes al grupo de los GM(A-2-5)
- No existe Nivel Freático hasta la profundidad sondeada
- Así mismo las características físicas del suelo de la calicata, son como a continuación se mencionan:

| Características | Valores |
|-----------------------|----------------------------|
| • PDL | • 23° |
| • Densidad Natural | • 1.84 gr/ cm ³ |
| • Clasificación | • GM(A-2-5) |
| • % Pasa Malla N° 200 | • 4.66% |
| • Humedad natural | • 8.08. % |
| • Limite liquido | • 18.92 % |
| • Limite plástico | • NP % |
| • Índice plástico | • NP % |
| • Carga Admisible | • 1.20 Kg/cm ² |
| • Cohesión | • 0.000 Kg/cm ² |
| • Asentamiento | • 0.547 m.m. |


 ING. Rosalva Lechuga Salazar
 CIP. 69586


 Julio Nieto Pacheco C.
 Especialista Mecánica de Suelos

139



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tabuantinsuyo Tel: 084 – 231562 Cel 984687599-984761986. Pachatusan_np@hotmail.com.

OBRA

: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA SECTORES
ANAHUARQUE, CANOPATA, CHIGO GRANDE EN EL DISTRITO DE SAYLLA
: DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO,
DEPARTAMENTO CUSCO.
: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
: CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

UBICACIÓN

SOLICITA
FECHA

CALICATA N° 01

COORDENADAS: 194584.986 – 8497038.06

$$Q_u = 1.3 c N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

Donde: $C = 0.000 \text{ Kg/cm}^2$

23°

$N_q = 98.66$ $N_\gamma = 8.20$ $N_c = 18.05$ $B = 1.00$ $D = 1.00$ $D_f = 1.50$ $\gamma = 1.84$

$$q = \gamma D_f$$

$Q_u = 2.9937 \text{ kg/cm}^2$

$F_s = 2.50$

$Q_a = 1.20 \text{ Kg/cm}^2$


Ing. Rosalva Leheyaray Salazar
CIP. 69666


PACHATUSAN CONTRATISTAS
GERERALES S.C.A.
Julio Nieto Pacheco
Especialista Mecánica de Suelos

140



Jr. Atahunlla N° 405 - B Tahuantinsuyo Telf. 084 - 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_np@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA SECTORES ANAHUARQUE, CANOPATA, CHIGO GRANDE EN EL DISTRITO DE SAYLLA
UBICACIÓN : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA

| ECUACION GENERAL |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| $Qu = C N_c d_c Sc + \gamma l D_f N_q d_q S_q + 0.5 \gamma^2 B N_\gamma d_\gamma S_\gamma$ |

| FACTORES DE PROFUNDIDAD | | |
|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| $d_c=1+0.2(N\phi)^{0.5} (D/B)$ | $d_q=d_\gamma=1$ Si $\phi=0^\circ$ | $d_q=d_\gamma=1+0.1(N\phi)^{0.5} (D/B)$ Si $\phi=10^\circ$ |

| FACTORES DE FORMA | | |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| $S_c = 1 + 0.2 N_\phi (B/L)$ | $S_q = S_\gamma = 1 + 0.1 N_\phi (B/L)$ Si $\phi = 10^\circ$ | $S_q = S_\gamma = 1$ Si $\phi = 0^\circ$ |

| FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA | | | |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| $N_q = e^{(\pi \operatorname{tg} \phi) N_\phi}$ | $N_\phi = \operatorname{tg}^2(45 + \phi/2)$ | $N_\gamma = (N_q - 1) 2 \operatorname{tg}(\phi)$ | $N_c = (N_q - 1) C \operatorname{tg} \phi$ |

$$C_r = \frac{\gamma_{NAT} - \gamma_{MIN}}{\gamma_{MAX} - \gamma_{MIN}} \times \frac{\gamma_{MAX}}{\gamma_{NAT}}$$

$$\%PasaMalla\#200 < 5\%$$

$$\phi = 30 + 0.15(C_r)$$

$$\%PasaMalla\#200 > 5\%$$

$$\phi = 25 + 0.15(C_r)$$

ENSAYOS CON PDL

| CALICATA N° | PROFUNDIDAD | ANGULO DE FRICCION |
|-------------|-------------------|--------------------|
| 01 | -0.40 a - 3.00 m. | 23° |
| 02 | -0.50 a - 3.00 m. | 24° |
| 03 | -0.20 a - 3.00 m. | 24° |
| 04 | -0.40 a - 3.00 m. | 24° |
| 05 | -0.50 a - 3.00 m. | 23° |
| 06 | -0.20 a - 2.50 m. | 24° |

Ing. Nelson Labadary Salazar
 CIP. 69598

JULIO NERIO PACHECO
 GENERAL S.R.L.
 Julio Nerio Pacheco
 Laboratorio Mecánica de Suelos



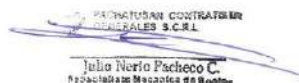
Jr. Atahualpa N° 405 – B Tabuaintinsuyo Telf. 084 – 231562 Cel 984687599-984761906. Pachutusa_np@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA SECTORES ANAHUARQUE, CANOPATA, CHIGO GRANDE EN EL DISTRITO DE SAYLLA
UBICACIÓN : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

ANÁLISIS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

| <u>ENSAYOS</u> | <u>NORMA</u> | |
|---------------------------------|----------------|------------------|
| • Contenido de Humedad | ASTM D 2216 | AASHTO T – 76 |
| • Análisis Granulométrico | ASTM D E-11-70 | AASHTO T – 77 |
| • Límites de Atterberg | ASTM D 4318 | AASHTO T – 89/90 |
| • Clasificación: SUCS | ASTM D 2487 | AASHTO T – 66 |
| • Densidad Insitu | ASTM D 2216 | AASHTO T – 76 |
| • PDL | ASTM D 2166. | AASHTO T – 76 |
| • Cálculo de Capacidad de Carga | ASTM D 2166. | AASHTO T – 76 |


 ING. Rosalva Echegaray Salazar
 CIP - 89594


 PACHUTUSA CONTRATISTAS
 GENERALES S.C.R.L.
 Julio Nerio Pacheco C.
 Profesional Mecánica de Suelos

142

- ESTUDIO DE MECÁNICA DE ROCAS.

PACHATUSAN CUSCO



LABORATORIO DE MECANICA
DE SUELOS Y MATERIALES

Jr. Atahualpa N° 405 - B Tahuantinsuyo Telf. 084 - 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_np@hotmail.com.

| | |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------|
| OBRA | : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA EN EL DISTRITO DE SAYLLA |
| UBICACIÓN | : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO. |
| SOLICITA | : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA |
| FECHA | : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024. |

**E S T U D I O MECANICA DE ROCAS DEL
SECTOR QUEBRADA CHINGO GRANDE
Y QUEBRADA ALFAHUAYCO PARA EL
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL
SERVICIO DE LA GESTION URBANA EN
EL DISTRITO DE SAYLLA, PROVINCIA
CUSCO, DEPARTAMENTO DEL CUSCO.**





Jr. Atahualpa N° 405 – B Tahuantinsuyo Telf. 084 – 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_np@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA
EN EL DISTRITO DE SAYLLA
UBICACIÓN : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO,
DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

ESTUDIO DE MECANICA DE ROCAS PARA EL PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA EN EL DISTRITO DE SAYLLA, PROVINCIA CUSCO ,DEPARTAMENTO DE CUSCO

01.- INTRODUCCION

El Estudio de Mecánica de ROCAS, para todo tipo de proyecto es de gran importancia con el cual se podrá diseñar estructuras estables y seguras de un impacto positivo para la sociedad por lo cual es necesario un análisis profundo y al detalle, de los trabajos de campo, Laboratorio, Cálculos e interpretación de los resultados.

2.- UBICACIÓN

La zona de Estudio del presente informe se encuentra ubicada en el Sector ANAHUARQUE, QUEBRADA CHINGO GRANDE Y QUEBRADA ALFAHUAYCO DEL DISTRITO DE SAYLLA, PROVINCIA DE CUSCO DEPARTAMENTO DE CUSCO.

3.- GEOLOGIA DE LA ZONA

La zona de estudio está considerada y conformada Geológicamente por macizos que forman cadenas montañosas y encañonadas. Se ha identificado a unidades litoestratigráficas del Cuaternario Pleistoceno (Depósitos Fluviales, Aluviales y Morrenicos), Cretáceo (formaciones San Sebastián, a orillas de lo que era el Lago Morki del Pleistoceno tectónicamente el control estructural de las aguas esta dado hacia el Rio Huatanay .


Ing. Ricardo Edgar Salazar
CIP-769594


Julio Nerio Pacheco C.
Ingeniero Mecánico de Suelos



Jr. Atahualpa N° 405 - B Tahuantinsuyo Telf. 084 - 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_cp@hotmail.com.

ORRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTIÓN URBANA
UBICACIÓN : EN EL DISTRITO DE SAYLLA
 : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO,
 DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

La Geología de la Región Cusco se caracteriza por su complejidad, adquiriendo su compleja configuración desde el paleozoico, continuando con el Mesozoico y adquiere su forma definitiva en el cenozoico y prolongándose hasta la actualidad.

La zona está constituida fundamentalmente por materiales de formaciones de edades del cretácico medio y terciario inferior del grupo san Jerónimo entre los cuales podemos mencionar a las formaciones Káya, Soncco, Pumamarca, constituida por materiales sedimentarios de areniscas y lutitas de coloraciones marrón a rojizos.

4.- Mecánica de Rocas:

Rocas de la zona de Estudio

Las rocas de la zona del Sector Quebrada Chingo Grande y Quebrada Alfahuayco son agregados naturales y duros y debidamente compactados de partículas de minerales, con fuertes uniones naturales. La porción de diferentes minerales, la textura y el origen de la roca sirven para su clasificación geológica, como rocas duras **Vulcano Sedimentarios**.

A diferencia, de los suelos, la composición, y sus características y propiedades de las rocas son altamente variables.

Este Estudio se ocupa de los estudios, teórico y práctico de las propiedades y comportamiento mecánico de los materiales rocosos, y presenta su respuesta ante las fuerzas a los cuales son sometidos el entorno físico. El objetivo es reconocer y predecir el comportamiento de los materiales rocosos ante las fuerzas externas e internas que actúan sobre ellos. En nuestra zona de estudio, en las partes altas de nuestra zona de estudio, el comportamiento, mecánico de del basamento rocoso, influyen dentro de la característica, litológicas y estratigráfica, estados de esfuerzos *in situ*. A estas escalas, la respuesta

ING. Rocío Lehegarray Salazar
CIP 89594

Julio Nerio Pacheco C.
Representante Institucional de Saylla



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tahuantinsuyo Telf. 084 – 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_ap@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA
EN EL DISTRITO DE SAYLLA
UBICACIÓN : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO,
DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

mecánica, es también a otros factores, que actúan sobre el medio geológico, y dan lugar a los procesos de alteración y meteorización, modificando, la de las rocas, de diversos tamaños, dureza que son aquellos que están expuestos a las condiciones atmosféricas por lo cual son vulnerables a la acción de cuña de heladas por el agua que se absorbe en los poros de las rocas al congelarse aumentan en un nueve por ciento su volumen haciendo que esta se fragmente en diversos trozos, el agua en general presente en el macizo rocoso en cualquier estado reduce su resistencia genera presión en el interior de los mismos y altera sus propiedades, dificultando las excavaciones superficiales y subterráneas también los procesos de meteorización desempeñan un rol muy importante, en el comportamiento mecánico de los macizos, así también en la profundidad será el estado tensional precede a la fluencia existente el mayor condicionante de la respuesta mecánica.

La meteorización, causante de la desintegración del material rocoso, es el más importante de los procesos tiempo-dependientes.

En nuestra zona de estudio el material rocoso se halla, intensamente fracturado presentan un **comportamiento geológico** (no consolidado, sujeto) sufriendo procesos de fluencia, en años que la pérdida de resistencia, una vez alcanzando un determinado nivel de deformaciones bajo una carga aplicada, sus consecuencias es cuestión de tiempo


Ing. Retalio Céspedes Salazar
CIP. 69594


Julio Nieto Pacheco C.
Asesorista Mecánica de Suelos



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tahuantinsuyo Telf. 984 – 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_ap@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA
EN EL DISTRITO DE SAYLLA
UBICACIÓN : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO,
DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según el Estudio de las Rocas de la zona Quebrada Chingo y Quebrada Alfahuayco para el **PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA EN EL DISTRITO DE SAYLLA, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.** Son considerados como **Rocas Duras** que afloran en distintos tamaños y distintas composiciones **litológicas** algunos casos **Vulcano Sedimentarios** conglomerados de cuarzos areniscas, y diferentes minerales
De acuerdo a los estudios realizados en campo y laboratorio, los ensayos tienen las siguientes características:

Las Rocas 01 Quebrada Chingo Grande pertenecientes de las coordenadas: 193851.224 – 8496409

Esclerometria:

Lecturas con esclerómetro: **267.00 kg/cm²**

Abrasión 24.00% % de desgaste,

Durabilidad 1.33%

Resistencia a la compresion Alcanzado por la Roca 289 kg/cm².


ING Rosaly Lechugano Salazar
CIV. 80650


Julio Nerio Pacheco C.
Asesoramiento Técnico de Suelos

E



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tahuantinsuyo Telf. 884 – 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_np@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA
UBICACIÓN : EN EL DISTRITO DE SAYLLA
SOLICITA : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO,
FECHA : DEPARTAMENTO CUSCO.
: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
: CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

Las Rocas 02 Quebrada Adyacente Alfahuayco pertenecientes de las
coordenadas: 193851.224 – 8496409.12

Esclerometria

lecturas con esclerómetro: **282.80 kg/cm2**

Abrasión 25.00% % de desgaste

Durabilidad 1.45%

Resistencia a la Compresión Alcanzado por la Roca 275 kg/cm2

ING. Rosalva Ceballos Salazar
CIP. 69594

Julio Nerio Pacheco C.
Ingeniero en Mecánica de Suelos

- **ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUD.**



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tahuantinsuyo Telf. 084 – 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_np@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA
EN EL DISTRITO DE SAYLLA
UBICACIÓN : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO,
DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

ESTABILIDAD DE TALUD
TALUD 1 QUEBRADA CHINGO GRANDE
TALUD 2 QUEBRADA ADYACENTE A
ALFAHUAYCO - HUESCONCORAY
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO
DE LA GESTION URBANA EN EL DISTRITO
DE SAYLLA, PROVINCIA CUSCO,
DEPARTAMENTO DEL CUSCO.



139

PACHATUSAN CUSCO



LABORATORIO DE MECÁNICA
DE SUELOS Y MATERIALES

Jr. Abnkuilpa N° 405 - B Tahuantinsuyo Telf. 084 - 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_ap@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA
EN EL DISTRITO DE SAYLLA
UBICACIÓN : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO,
DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.


CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ESTABILIDAD DE TALUD 1 QUEBRADA CHINGO GRANDE

Según el Estudio de Mecánica de Suelos **PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA EN EL DISTRITO DE SAYLLA, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.** para la Estabilidad del Talud 1 Quebrada Chingo Grande, el suelo de fundación pertenece al grupo de los GC/GP (A-2-7/A-1-b) de material gravo arcillo limoso, suelos considerados como INTERMEDIOS Regulares a Buenos a la Resistencia de la Carga Admisible, De acuerdo a los estudios realizados en campo y laboratorio, los ensayos tienen las siguientes características:

La Calicata N° 01 Corona tiene una Carga Admisible de $Q_a = 1.34 \text{ Kg/cm}^2$. Una Densidad Natural de $\gamma = 1.80 \text{ gr/cm}^3$, un asentamiento inmediato de $AH = 1.170 \text{ m.m.}$ con un Angulo de Fricción de $\Phi = 23^\circ$, una Cohesión de $C = 0.1320 \text{ Kg/cm}^2$ y para un desplante de $D_f = 2.00 \text{ m.}$

La Calicata N° 02 Parte Media tiene una Carga Admisible de $Q_a = 1.08 \text{ Kg/cm}^2$. Una Densidad Natural de $\gamma = 1.78 \text{ gr/cm}^3$, un asentamiento inmediato de $AH = 0.636 \text{ m.m.}$ con un Angulo de Fricción de $\Phi = 22^\circ$, una Cohesión de $C = 0.1340 \text{ Kg/cm}^2$ y para un desplante de $D_f = 1.50 \text{ m.}$


RGO Resan
CIP/ 69594


Julio Verbo Pacheco C.
Especialista Mecánica de Suelos

///



Jr. Atahualpa N° 405 - B Tabuantinsuya Tel: 084 - 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_np@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA
EN EL DISTRITO DE SAYLLA
UBICACIÓN : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO,
DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

La Calicata N° 03 Parte Baja tiene una Carga Admisible de $Q_a = 1.58 \text{ Kg/cm}^2$. Una Densidad Natural de $\gamma = 1.90 \text{ gr/cm}^3$, un asentamiento inmediato de $AH = 1.130 \text{ m.m.}$ con un Angulo de Fricción de $\Phi = 24^\circ$, una Cohesión de $C = 0.1755 \text{ Kg/cm}^2$ y para un desplante de $D_f = 2.00 \text{ m.}$

- De acuerdo a los análisis y resultados del Estudio de Estabilidad de Talud, los resultados físico mecánicos del presente estudio, el comportamiento geodinámica del área, la geometría del talud (altura promedio 22.00 m, un ángulo de inclinación 28° aproximadamente); y la topografía del entorno; se considera, el talud de la ladera como INESTABLE.
- El suelo del talud en estudio ha sido clasificado como GC/GP gravas arcillosas y CL arcillas limosas, y teniendo en cuenta la configuración del talud, se recomienda estabilizar la zona de ladera utilizando banquetas con alturas de corte menores de 5.00 mts; con una relación de 1:1; y ancho mínimo de 2.00 mts; las banquetas deberán contar con pendientes adecuadas para garantizar un drenaje en gravedad, además de contar con cunetas de coronación en cada banqueta; adicionalmente estas deberán contar con una capa de cobertura vegetal que garantice su estabilización y armonía con el medio ambiente.


Rosary Lagaray Salazar
CIP. 69594


Julio Nerio Pacheco C.
Especialista en Mecánica de Suelos

110



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tahuantinsuyo Telf. 084 – 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_ap@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA
EN EL DISTRITO DE SAYLLA
UBICACIÓN : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO,
DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

- El factor de seguridad utilizado podrá ser cambiado por el proyectista, si así, lo viera por conveniente.
- Será conveniente, que durante el proceso de construcción de las obras de arte se realicen verificaciones de las condiciones del suelo de fundación para formular algunas recomendaciones complementarias, si así amerite el caso.

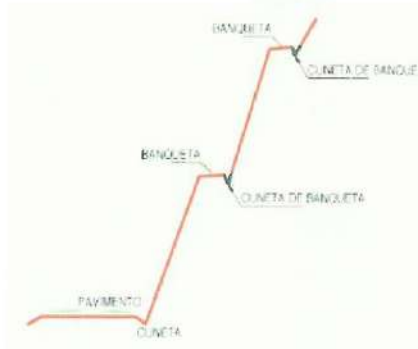


IMAGEN N° 01 – DETALLE DE BANQUETA Y CUNETA DE CORONACION EN BANQUETA.


ING. Rosalva Vohagaray Salazar
CIP. 69594


PACHATUSAN CONTRATISTAS
GENERALES S.C.A.
Julio Nerio Pacheco C.
Ingeniero Mecánico de Suelos

109



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tahuantinsuyo Telf. 084 – 231562 Cel 984637599-984761906. Pachatusan_np@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA
UBICACIÓN : EN EL DISTRITO DE SAYLLA
SOLICITA : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO,
FECHA : DEPARTAMENTO CUSCO.
 : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
 : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

| | |
|----------------------|-----------------------------------------|
| ALTURA MÁXIMA | 7.00 m. |
| ANCHO MÍNIMO | 1.50 m. cuando no se disponga de equipo |
| RELACIÓN H:V | 3.00 m. cuando se disponga de equipo |
| | De acuerdo a las propiedades del suelo. |

Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito. Proviás Rural 2014

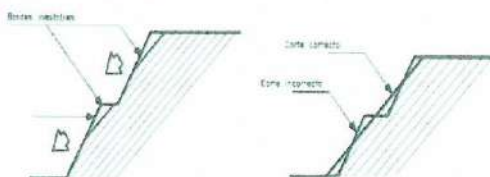


IMAGEN N° 02 – DIMENSIONES MINIMAS PARA CONFORMACIÓN DE BANQUETAS

| Clasificación de materiales de corte | | Roca fija | Roca suelta | Material | | |
|--------------------------------------|--------|-----------|-------------|----------|-------------------------|--------|
| | | | | Grava | Limearcilloso o arcilla | Arenas |
| Altura de corte | < 5 m | 1:10 | 1:6-1:4 | 1:1-1:3 | 1:1 | 2:1 |
| | 5-10 m | 1:10 | 1:4-1:2 | 1:1 | 1:1 | * |
| | > 10 m | 1:8 | 1:2 | * | * | * |

ING. Rosalva Pacheco Salazar
 CIP. 69594

PACHATUSAN CONTRATISTAS
 GENERALES S.C.A.
 Julio Nerio Pacheco C.
 Laboratorio Mecánica de Suelos

108



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tabuantinsuyo Tel: 084 – 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_np@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA
EN EL DISTRITO DE SAYLLA
UBICACIÓN : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO,
DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

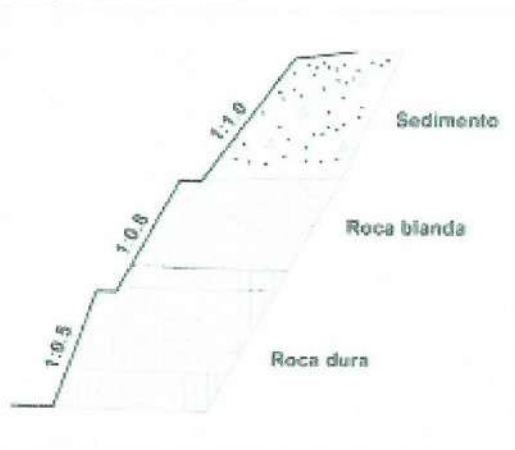


IMAGEN N° 03 – CUADRO DE REQUERIMIENTO DE BANQUETAS PARA ESTUDIO DE ESTABILIDAD

En cuanto a los valores extrínsecos e intrínsecos:

- ❖ Los valores intrínsecos se han calculado en el presente estudio, y se describen en las características físicas del suelo, mediante el estudio de clasificación de suelo según la solicitud de los presentes términos de referencia.
- ❖ Los valores extrínsecos que afectan la estabilidad del talud en estudio son estimados como la temperatura, el nivel de precipitación, y alguna sobrecarga existente, sin embargo, de acuerdo a los términos de referencia del presente estudio, se realizó el cálculo de la estabilidad de taludes por el método de las dovelas, método que toma en cuenta la

ING Rosalva Rodríguez Salazar
CIP. 68584

PACHATUSAN CONTRATISTA
GENERALES S.C.A.
Julio Nerio Pacheco C.
Laboratorio Mecánica de Suelos

107



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tahuantinsuyo Tel: 084 – 231562 Cel 984687599-984761996. Pachatusan_np@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA
UBICACIÓN : EN EL DISTRITO DE SAYLLA
 : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO,
 DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

topografía del terreno y los factores físico mecánicos del suelo del talud, ángulo de fricción interna y cohesión aparente, no existiendo a la fecha un método que incorpore factores climáticos.

Sin embargo, es importante describir que no se registró nivel freático a la profundidad sondeada en las calicatas apertura das en el talud, en la parte inferior, media y corona del mismo, así mismo indicar que la zona de estudio cuenta con precipitaciones constantes entre los meses de octubre y marzo, por lo que se señalaron las recomendaciones de obras de drenaje en las banquetas propuestas.

- ❖ La presencia de agua se dará en el periodo de precipitaciones pluviales de la zona, en ese entender se identifica los taludes actuales como inestables ya que la presencia de agua incrementaría el peso de la masa de suelo y produciría el deslizamiento de los taludes de estudio, así mismo en la zona donde se recomienda la incorporación de banqueta se detallan las obras hidráulicas para establecer como estables los taludes.
- ❖ En cuanto a los tipos de estabilidad de taludes, más bien se indicará fallas que se identificaron se describen como deslizamiento rotacional que podría ocasionar deslizamiento de derrubios en el talud, y desprendimientos a causa de sobrecargar o saturación del suelo existente.

ING. Rosendo Robles Salazar
 CIP. 09594

PACHATUSAN CONTRATISTA
 GENERALES S.C.A.
 Julio Nerio Pacheco C.
 Representante Legal de la Empresa

106



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tahuatimayto Tel: 084 – 231562 Cel 984687599-984761906. Pachatusan_op@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA
EN EL DISTRITO DE SAYLLA
UBICACIÓN : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO,
DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ESTABILIDAD DE TALUD 2 ADYACENTE ALFAHUAYCO HUESCONCORAY

Según el Estudio de Mecánica de Suelos **PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA EN EL DISTRITO DE SAYLLA, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO**. Estabilidad del Talud 2 Adyacente Alfahuayco - Huesconcoray, el suelo de fundación pertenece al grupo de los GC/GP (A-2-7/A-1-b) de material gravo arcillo limoso, suelos considerados como Regulares a Buenos a la Resistencia de la Carga Admisible, De acuerdo a los estudios realizados en campo y laboratorio, los ensayos tienen las siguientes características:

La Calicata N° 04 Corona tiene una Carga Admisible de $Q_a = 1.31 \text{ Kg/cm}^2$. Una Densidad Natural de $\gamma = 1.77 \text{ gr/cm}^3$, un asentamiento inmediato de $AH = 1.053 \text{ m.m.}$ con un Angulo de Fricción de $\Phi = 23^\circ$, una Cohesión de $C = 0.1295 \text{ Kg/cm}^2$ y para un desplante de $D_f = 1.50 \text{ m.}$

La Calicata N° 05 Parte Media tiene una Carga Admisible de $Q_a = 1.07 \text{ Kg/cm}^2$. Una Densidad Natural de $\gamma = 1.79 \text{ gr/cm}^3$, un asentamiento inmediato de $AH = 0.639 \text{ m.m.}$ con un Angulo de Fricción de $\Phi = 22^\circ$, una Cohesión de $C = 0.1675 \text{ Kg/cm}^2$ y para un desplante de $D_f = 2.00 \text{ m.}$


1006 Rosalva C. Salazar
C.I.R. 69504


PACHATUSAN CONTRATISTAS
GENERALES S.C.R.L.
Julio Nerio Pacheco C.
Ingeniero Mecánico de Suelos

105



Jr. Atahualpa N° 405 – B Tahuantinsuyo Telf. 084 – 231562 Cel 984687599-984761966. Pachatusan_ap@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA
EN EL DISTRITO DE SAYLLA
UBICACIÓN : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO,
DEPARTAMENTO CUSCO.
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA
FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

La Calicata N° 06 Parte Baja tiene una Carga Admisible de $Q_a = 1.23 \text{ Kg/cm}^2$. Una Densidad Natural de $\gamma = 1.81 \text{ gr/cm}^3$, un asentamiento inmediato de $AH = 0.808 \text{ m.m.}$ con un Angulo de Fricción de $\Phi = 23^\circ$, una Cohesión de $C = 0.1700 \text{ Kg/cm}^2$ y para un desplante de $D_f = 2.00 \text{ m}$

- De acuerdo a los análisis y resultados del Estudio de Estabilidad de Talud, los resultados físico mecánicos del presente estudio, el comportamiento geodinámica del área, la geometría del talud (altura promedio 71.00 m, un ángulo de inclinación 35° aproximadamente); y la topografía del entorno; se considera, el talud de la ladera como INESTABLE.
- El suelo del talud en estudio ha sido clasificado como GC/GP gravas arcillosas y CL/ML arcillas limosas, y teniendo en cuenta la configuración del talud, se recomienda limitar el área del talud, por encontrarse dentro de una quebrada natural, en la que no podrían realizarse la construcción de estructuras con cargas considerables. Para una construcción futura se deberán realizar estudios específicos a efecto de una precisa ubicación proyectada.
- El talud de la quebrada a la fecha se encuentra estabilizado por un fenómeno de consolidación temporal y vegetación por lo que no es recomendable, realizar cortes o extracciones de aridos del mismo.

ING. Rosalva Lezagaray Salazar
CIP. 69594

PACHATUSAN CONTRAPUNTO
GENERALES S.C.R.L.
Julio Nerio Pacheco C.
Laboratorio Mecánica de Suelos

104

PACHATUSAN CUSCO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

Jr. Atuhualpa N° 405 - B Tabuandinsuyo Telf. 084 - 231562 Cel 984687599-984761986. Pachatusan_mp@hotmail.com.

OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTION URBANA EN EL DISTRITO DE SAYLLA

UBICACIÓN : DISTRITO SAYLLA, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO.

SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA

FECHA : CUSCO, OCTUBRE DEL 2024.

- El factor de seguridad utilizada podrá ser cambiada por el proyectista, si así, lo viera por conveniente.
- Será conveniente, que durante el proceso de construcción de las obras de arte se realicen verificaciones de las condiciones del suelo de fundación para formular algunas recomendaciones complementarias, si así amerite el caso

ING. Norberto Pacheco Salazar
CIP. 09504

PACHATUSAN CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
Jairo Norberto Pacheco C.
Representante Legal

103