

**EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO EN LAS APV'S
UVIMA IV Y VILLA LOS SAUCOS (NIÑO MANUELITO),
CON FINES DE CREACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN,
DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN, PROVINCIA Y REGIÓN CUSCO.**



EVALUADORA de RIESGOS

ARQ. NOHEMI ALVARADO VALENCIA

EVALUADORA de RIESGO por FENÓMENOS NATURALES, R.J. N°120-2018 – CENEPRED-I

**CUSCO - PERU
2022**



EQUIPO TÉCNICO

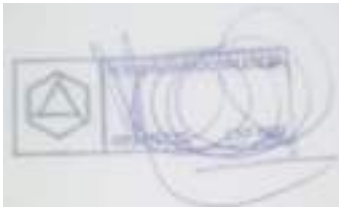
Evaluadora de Riesgos:

Arq. Nohemí Alvarado Valencia

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

Asistencia Técnica y Sistema de Información Geográfica

Bach. Geol. Bhayam Condori Cañari





INDICE

PRESENTACIÓN	9
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO I : ASPECTOS GENERALES	11
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	11
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
1.2 FINALIDAD.....	11
1.3 JUSTIFICACIÓN	11
1.4 ANTECEDENTES.....	11
1.4.1 DEL PREDIO.....	11
1.4.2 FOTOGRAFÍAS AREAS DE LOS AÑOS 70 Y 84 CUSCO	13
1.4.3 PLAN DE DESARROLLO URBANO 2013 – 2023, MPC	15
1.4.4 INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGÍA, MINAS Y METALURGIA - INGEMMET.....	18
1.4.5 CENEPRED - SIGRID.....	18
1.5 MARCO NORMATIVO.....	23
CAPÍTULO II : CARACTERÍSTICAS GENERALES	24
2.1. UBICACIÓN	24
2.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	24
2.1.2 UBICACIÓN GEOPOLÍTICA.....	24
2.2. VÍAS DE ACCESO.....	25
2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIALES	25
2.3.1 POBLACIÓN	25
2.3.2 VIVIENDA.....	26
2.3.3 SALUD.....	27
2.4 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.....	29
2.4.1 PRECIPITACIÓN	29
2.4.2 UMBRALES DE PRECIPITACION PLUVIAL.....	29
2.4.3 ISOYETAS.....	31
2.4.4 TEMPERATURA.....	31
2.4.5 HUMEDAD RELATIVA.....	31
2.5 CONDICIONES AMBIENTALES	32
2.5.1 COBERTURA VEGETAL.....	32
CAPÍTULO III : CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS	33
3.1 GEOLOGIA REGIONAL.....	33
3.1.1. LITOESTRATIGRAFÍA REGIONAL.....	33
3.2 GEOLOGIA LOCAL	34
3.1.2. UNIDADES LITOLÓGICAS.....	34
3.3 PENDIENTES.....	38
3.4 GEOMORFOLOGÍA REGIONAL	39
3.5 GEOMORFOLOGÍA LOCAL.....	40
3.6 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	43
3.7 GEOTECNIA CLASIFICACIÓN SUCS – ESTABILIDAD DE TALUDES	44
3.7.1 TRABAJOS DE CAMPO.....	44
3.7.2 ENSAYOS DE LABORATORIO.....	45
3.7.3 DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA	45
3.7.4 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES.....	46
CAPÍTULO IV : DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	56
4.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO	56
4.1.1 IDENTIFICACIÓN DEL FENOMENO Y EL PELIGRO.....	56
4.1.2 METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS.	56
4.2 IDENTIFICACIÓN DEL ÁMBITO DE INFLUENCIA.	57
4.3 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO.....	58
4.3.1 ANÁLISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES.....	58





4.3.2	ANÁLISIS DEL FACTOR DESENCADENANTE	61
4.4	PARÁMETRO DE EVALUACIÓN	63
4.5	NIVELES DE PELIGRO	66
4.6	ESTRATO NIVEL DE PELIGROSIDAD	66
4.7	MAPA DE PELIGRO POR DESLIZAMIENTO AMBITO DE INFLUENCIA.....	67
4.8	ANALISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS EN NIVELES DE PELIGRO	68
4.9	DEFINICIÓN DE ESCENARIOS.....	69
CAPITULO V: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.....		70
5.1.	ANALISIS DE VULNERABILIDAD	70
5.2.	METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD	70
5.3.	VULNERABILIDAD EN LA DIMENSION SOCIAL	71
5.3.1.	EXPOSICIÓN SOCIAL.....	71
5.3.2.	FRAGILIDAD SOCIAL.....	72
5.3.3.	RESILIENCIA SOCIAL.....	73
5.4.	VULNERABILIDAD EN LA DIMENSION ECONOMICA	75
5.4.1.	EXPOSICIÓN ECONÓMICA	75
5.4.2.	FRAGILIDAD ECONÓMICA.....	77
5.4.3.	RESILIENCIA ECONÓMICA	79
5.5.	VULNERABILIDAD EN LA DIMENSION AMBIENTAL.....	81
5.5.1.	EXPOSICIÓN AMBIENTAL.....	82
5.5.2.	FRAGILIDAD AMBIENTAL	82
5.5.3.	RESILIENCIA AMBIENTAL.....	85
5.6.	ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD	86
5.7.	NIVELES DE VULNERABILIDAD	87
5.8.	MAPA DE VULNERABILIDAD	88
CAPITULO VI: CÁLCULO DEL RIESGO.....		89
6.1.	METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL RIESGO	89
6.2.	SECUENCIA METODOLOGÍA PARA LA ZONIFICACIÓN DE NIVELES DE RIESGO.....	89
6.3.	MATRIZ DE RIESGOS	90
6.4.	NIVELES DEL RIESGO	90
6.5.	ESTRATO NIVEL DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO	90
6.6.	MAPA DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTO	92
6.7.	CÁLCULO DE EFECTOS PROBABLES (DAÑOS Y PERDIDAS).....	93
6.7.1	DETERMINACIÓN Y VALORIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS POR PROBABLES EFECTOS EN DAÑOS Y PERDIDAS.....	93
6.7.2	ANÁLISIS DE PERDIDAS PROBABLES.....	93
CAPÍTULO VII: CONTROL DEL RIESGO		94
7.1.	CONTROL DE RIESGOS.....	94
7.1.1.	VALORACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS	94
7.2.	VALORACIÓN DE FRECUENCIA DE RECURRENCIA.....	94
7.3.	NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑO.....	94
7.4.	ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA	95
7.5.	MATRIZ DEL NIVEL DE ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA DEL RIESGO	95
7.6.	PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN	96
7.7.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO.....	96
7.7.1.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DEL RIESGO.....	96
7.7.2.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN ESTRUCTURAL:	97
7.7.3.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN NO ESTRUCTURAL.....	98
7.7.4.	MEDIDAS DE REDUCCIÓN ESTRUCTURAL:	98
7.7.5.	MEDIDAS DE REDUCCIÓN NO ESTRUCTURAL	98
CONCLUSIONES		100
RECOMENDACIONES		101
1.	RECOMENDACIONES ESTRUCTURALES DE PREVENCIÓN	101
2.	RECOMENDACIONES NO ESTRUCTURALES DE PREVENCIÓN	101





3.	RECOMENDACIONES ESTRUCTURALES DE REDUCCIÓN.....	102
4.	RECOMENDACIONES NO ESTRUCTURALES DE REDUCCIÓN.....	102
BIBLIOGRAFÍA.....		103

INDICE DE IMAGENES

IMAGEN 01:	Plano lotización APV Uvima IV.....	12
IMAGEN 02:	Plano Ubicación APV Uvima IV – Niño Manuelito.....	12
IMAGEN 03.	Fotografía aérea del Cusco 1970.....	13
IMAGEN 04.	Fotografía aérea del Cusco 1984.....	13
IMAGEN 05.	Fotografía aérea del Cusco 1970 con delimitación del Ámbito de estudio.....	14
IMAGEN 06.	Fotografía aérea del Cusco 1984 con delimitación del Ámbito de estudio.....	14
IMAGEN 07.	Mapa de delimitación del borde urbano PDU 2013-2023 MPC.....	15
IMAGEN 08.	Mapa de zonificación urbana, PDU 2013-2023 MPC.....	15
IMAGEN 09.	Mapa de zonificación de uso de suelo, PDU 2013-2023 MPC.....	16
IMAGEN 010.	Mapa de áreas de protección ambiental, PDU 2013-2023 MPC.....	16
IMAGEN 011.	Mapa de Habilitación Urbana, PDU 2013-2023 MPC.....	17
IMAGEN 12.	Mapa de peligros por movimiento en masa, PDU 2013-2023 MPC.....	17
IMAGEN 13.	Mapa geológico regional – GEOCATMIN.....	18
IMAGEN 14.	Mapa de puntos críticos por geodinámica externa.....	19
IMAGEN 15.	Mapa de peligro por movimientos en masa.....	19
IMAGEN 16.	Mapa de intensidades sísmicas máximas 1960-2014.....	20
IMAGEN 17.	Mapa de bajas temperaturas percentil 10 Julio.....	20
IMAGEN 18.	Mapa de frecuencia de heladas meteorológicas.....	21
IMAGEN 19.	Mapa de lluvias intensas, PP normal acumulada (Sep - May).....	21
IMAGEN 20.	Mapa de Susceptibilidad frente a inundaciones.....	22
IMAGEN 21.	Mapa de ubicación área de estudio.....	24
IMAGEN 22.	Mapa de accesibilidad.....	25
IMAGEN 23.	Mapa de precipitaciones máximas del Perú.....	30
IMAGEN 24.	Isoyetas generadas en base a Umbrales de Precipitación - SENAMHI.....	31
IMAGEN 25.	Mapa cobertura vegetal ámbito de influencia.....	32
IMAGEN 26.	Mapa geológico regional.....	34
IMAGEN 27.	Mapa litológico ámbito de influencia.....	37
IMAGEN 28.	Mapa de pendientes del ámbito de influencia.....	38
IMAGEN 29.	Mapa geomorfológico regional.....	40
IMAGEN 30.	Mapa de unidades geomorfológicas, ámbito de influencia.....	43
IMAGEN 31.	Sistema de fallas geológicas, próximas al área de estudio.....	44
IMAGEN 32.	Mapa del ámbito de evaluación.....	57
IMAGEN 33.	Mapa de susceptibilidad por deslizamiento, ámbito de influencia.....	62
IMAGEN 34.	Triangulated Irregular Network (TIN).....	63
IMAGEN 35.	Triangulación y polígonos identificados para los deslizamientos.....	64
IMAGEN 36.	Grafica generada con los volúmenes de deslizamientos ArcGis.....	64
IMAGEN 37.	Tabla de atributos polígonos con cálculo de volúmenes.....	65
IMAGEN 38.	Mapa de peligros por deslizamiento, ámbito de influencia.....	67
IMAGEN 39.	Mapa de peligros por deslizamiento por elemento expuesto.....	68
IMAGEN 40.	Mapa de vulnerabilidad.....	88
IMAGEN 41.	Fórmula para determinar el nivel del riesgo.....	89
IMAGEN 42.	Mapa de riesgo originado por deslizamiento.....	92
IMAGEN 43.	Mapa de prevención y reducción del riesgo.....	99





INDICE DE FOTOS

FOTOGRAFÍA 01. Afloramiento de calizas hacia el norte del área de estudio.....	35
FOTOGRAFÍA 02. Depósito aluvial a lo largo del cauce natural.....	35
FOTOGRAFÍA 03. Depósitos coluviales con incidencia urbana.....	36
FOTOGRAFÍA 04. Depósito coluvio aluvial con incidencia urbana.....	36
FOTOGRAFÍA 05. Depósito de deslizamiento, que afecto viviendas anteriormente.....	37
FOTOGRAFÍA 06. Laderas escarpadas de pendiente fuerte.....	41
FOTOGRAFÍA 07. Laderas Inclínadas.....	41
FOTOGRAFÍA 08. Terrazas en el área de estudio.....	42
FOTOGRAFÍA 09. Cauce natural de la Quebrada.....	42

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01: Población según grupo etario, año 2022.....	26
GRÁFICO 02: Material de construcción de vivienda, año 2022.....	27
GRÁFICO 03: Acceso a servicios básicos,.....	27
GRÁFICO 04: Tipo de seguro de salud, año 2022.....	28
GRÁFICO 05: clasificación de fenómeno natural – peligro.....	56
GRÁFICO 06: metodología general para determinar la peligrosidad.....	56
GRÁFICO 07: flujograma general del proceso de análisis de información.....	57
GRÁFICO 08: Factores y parámetros de la susceptibilidad.....	58
GRÁFICO 09: Porcentajes de nivel de peligro, ámbito de influencia.....	68
GRÁFICO 10: Secuencia de la metodología del análisis de vulnerabilidad.....	70
GRÁFICO 11. Porcentaje de nivel de vulnerabilidad.....	88
GRÁFICO 12: porcentaje de nivel de vulnerabilidad.....	89
GRÁFICO 13: Porcentaje de nivel de riesgo.....	92

INDICE DE CUADROS

CUADRO 01. Acceso APV'S Uvima IV – Villa los Saucos (Niño Manuelito).....	25
CUADRO 02. Población según grupo etario, año 2022.....	26
CUADRO 03. Material de construcción de vivienda, año 2022.....	26
CUADRO 04. Acceso a servicios básicos, año 2022.....	27
CUADRO 05. Tipo de seguro de salud.....	28
CUADRO 06. Precipitación media mensual, estaciones K'ayra y Perayoc.....	29
CUADRO 07. Escenario de lluvia de las estaciones de precipitaciones extremas.....	29
CUADRO 08. Umbrales de precipitación.....	30
CUADRO 9. Humedad promedio mensual.....	31
CUADRO 10. Unidades litológicas dentro del área de influencia.....	38
CUADRO 11. Clasificación de pendientes, área de influencia.....	38
CUADRO 12. Unidades geomorfológicas dentro del área de influencia.....	43
CUADRO 13. Nomenclatura de factores condicionantes.....	58
CUADRO 14. Matriz de comparación de pares.....	58
CUADRO 15. Matriz de normalización de pares.....	59
CUADRO 16. Índice de consistencia y relación de consistencia.....	59
CUADRO 17. Nomenclatura de parámetro.....	59
CUADRO 18. Matriz de comparación de pares.....	59
CUADRO 19. Matriz de normalización de pares.....	59
CUADRO 20. Índice de consistencia y relación de consistencia.....	59
CUADRO 21. Nomenclatura de parámetro.....	59
CUADRO 22. Matriz de comparación de pares.....	60
CUADRO 23. Matriz de normalización de pares.....	60
CUADRO 24. Índice de consistencia y relación de consistencia.....	60
CUADRO 25. Nomenclatura de parámetro.....	60



CUADRO 26. Matriz de comparación de pares.....	60
CUADRO 27. Matriz de normalización de pares.....	60
CUADRO 28. Índice de consistencia y relación de consistencia.....	60
CUADRO 29. Nomenclatura de parámetro.....	61
CUADRO 30. Matriz de comparación de pares.....	61
CUADRO 31. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES.....	61
CUADRO 32. Índice de consistencia y relación de consistencia.....	61
CUADRO 33. Nomenclatura de parámetro.....	61
CUADRO 34. Matriz de comparación de pares.....	62
CUADRO 35. Matriz de normalización de pares.....	62
CUADRO 36. Índice de consistencia y relación de consistencia.....	62
CUADRO 37. Nomenclatura de parámetro.....	65
CUADRO 38. Matriz de comparación de pares.....	66
CUADRO 39. Matriz de normalización de pares.....	66
CUADRO 40. Índice de consistencia y relación de consistencia.....	66
CUADRO 41. Niveles de peligro.....	66
CUADRO 42. MATRIZ NIVEL DE PELIGROSIDAD.....	66
CUADRO 43. Matriz de comparación de pares.....	70
CUADRO 44. Matriz de normalización de pares.....	71
CUADRO 45. Nomenclatura del parámetro.....	71
CUADRO 46. Nomenclatura del parámetro.....	71
CUADRO 47. Matriz de comparación de pares.....	71
CUADRO 48. Matriz de normalización de pares.....	72
CUADRO 49. Nomenclatura del parámetro.....	72
CUADRO 50. Nomenclatura del parámetro.....	72
CUADRO 51. Matriz de comparación de pares.....	72
CUADRO 52. Matriz de normalización de pares.....	72
CUADRO 53. Nomenclatura del parámetro.....	73
CUADRO 54. Matriz de comparación de pares.....	73
CUADRO 55. Matriz de normalización de pares.....	73
CUADRO 56. Nomenclatura del parámetro.....	73
CUADRO 57. Matriz de comparación de pares.....	73
CUADRO 58. Matriz de normalización de pares.....	73
CUADRO 59. Nomenclatura del parámetro.....	74
CUADRO 60. Matriz de comparación de pares.....	74
CUADRO 61. Matriz de normalización de pares.....	74
CUADRO 62. Nomenclatura del parámetro.....	74
CUADRO 63. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES.....	74
CUADRO 64. Matriz de normalización de pares.....	75
CUADRO 65. Nomenclatura del parámetro.....	75
CUADRO 66. Matriz de comparación de pares.....	75
CUADRO 67. Matriz de normalización de pares.....	75
CUADRO 68. Nomenclatura del parámetro.....	76
CUADRO 69. Nomenclatura del parámetro.....	76
CUADRO 70. Matriz de comparación de pares.....	76
CUADRO 71. Matriz de normalización de pares.....	76
CUADRO 72. Nomenclatura del parámetro.....	76
CUADRO 73. Matriz de comparación de pares.....	76
CUADRO 74. Matriz de normalización de pares.....	77
CUADRO 75. Nomenclatura del parámetro.....	77
CUADRO 76. Matriz de comparación de pares.....	77
CUADRO 77. Matriz de normalización de pares.....	77
CUADRO 78. Nomenclatura del parámetro.....	77
CUADRO 79. Matriz de comparación de pares.....	78



CUADRO 80. Matriz de normalización de pares	78
CUADRO 81. Nomenclatura del parámetro.....	78
CUADRO 82. Matriz de comparación de pares.....	78
CUADRO 83. Matriz de normalización de pares	78
CUADRO 84. Nomenclatura del parámetro.....	79
CUADRO 85. Matriz de comparación de pares.....	79
CUADRO 86. Matriz de normalización de pares	79
CUADRO 87. Nomenclatura del parámetro.....	79
CUADRO 88. Matriz de comparación de pares.....	79
CUADRO 89. Matriz de normalización de pares	79
CUADRO 90. Nomenclatura del parámetro.....	80
CUADRO 91. Matriz de comparación de pares.....	80
CUADRO 92. Matriz de normalización de pares	80
CUADRO 93. Nomenclatura del parámetro.....	80
CUADRO 94. Matriz de comparación de pares.....	80
CUADRO 95. Matriz de normalización de pares	81
CUADRO 96. Nomenclatura del parámetro.....	81
CUADRO 97. Matriz de comparación de pares.....	81
CUADRO 98. Matriz de normalización de pares	81
CUADRO 99. Nomenclatura del parámetro.....	82
CUADRO 100. Nomenclatura del parámetro.....	82
CUADRO 101. Matriz de comparación de pares.....	82
CUADRO 102. Matriz de normalización de pares	82
CUADRO 103. Nomenclatura del parámetro.....	82
CUADRO 104. Matriz de comparación de pares.....	83
CUADRO 105. Matriz de normalización de pares	83
CUADRO 106. Nomenclatura del parámetro.....	83
CUADRO 107. Matriz de comparación de pares.....	83
CUADRO 108. Matriz de normalización de pares	83
CUADRO 109. Nomenclatura del parámetro.....	84
CUADRO 110. Matriz de comparación de pares.....	84
CUADRO 111. Matriz de normalización de pares	84
CUADRO 112. Nomenclatura del parámetro.....	84
CUADRO 113. Matriz de comparación de pares.....	84
CUADRO 114. Matriz de normalización de pares	85
CUADRO 115. Nomenclatura del parámetro.....	85
CUADRO 116. Nomenclatura del parámetro.....	85
CUADRO 117. Matriz de comparación de pares.....	85
CUADRO 118. Matriz de normalización de pares	85
CUADRO 119. Nomenclatura del parámetro.....	86
CUADRO 120. Matriz de comparación de pares.....	86
CUADRO 121. Matriz de normalización de pares	86
CUADRO 122. Estratificación de la vulnerabilidad	86
CUADRO 123. Niveles de vulnerabilidad	87
CUADRO 124. Matriz de riesgo.....	90
CUADRO 125. Niveles de riesgo.....	90
CUADRO 126. Estratificación del riesgo por deslizamiento.....	90
CUADRO 127. Costos Unitarios de Infraestructura de edificaciones.....	93
CUADRO 128. Daños probables elementos expuestos.....	93
CUADRO 129. Valoración de las consecuencias	94
CUADRO 130. Valoración de frecuencias de recurrencia.....	94
CUADRO 131. Nivel de consecuencia y daño	95
CUADRO 132. Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo	95
CUADRO 133. Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo	95
CUADRO 134. Prioridad de intervención	96





PRESENTACIÓN

El presente trabajo, corresponde a la “EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO EN LAS APV'S UVIMA IV Y VILLA LOS SAUCOS (NIÑO MANUELITO), CON FINES DE CREACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN, PROVINCIA Y REGIÓN CUSCO”, siendo este trabajo un documento preliminar para la formulación y creación del muro de contención en la colindancia de las APV'S Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito), dentro de los componentes prospectivo y correctivo.

De acuerdo al Marco Normativo del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres SINAGERD, Ley N° 29664 y su Reglamento aprobado mediante DS N° 048-2011-PCM, dentro del proceso de estimación del riesgo, en el que determina la metodología como guía descrito en el “MANUAL PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES” 2da Versión, para determinar los niveles y control de los riesgos por Deslizamientos en toda el área de influencia planteada en la Evaluación de Riesgo.

Además, la evaluación de riesgo por fenómenos naturales es un instrumento dirigido a incorporar o plantear medidas de orden estructural y no estructural, y en la que se plantea la creación de muro del muro de contención para la estabilización del talud existente entre las APV'S Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito).

Esta evaluación pretende describir y responder a una determinada realidad con las características para el análisis y a un contexto específico. La evaluación de riesgos por fenómenos naturales se realiza partiendo de dos etapas fundamentales previas: una es la caracterización de peligros en el territorio y otra el análisis de la vulnerabilidad de la población y sus bienes como elemento expuesto a un peligro o amenaza, la información cartográfica está representada a una escala grafica de 1:1,700 y el lote representa la unidad mínima de análisis correspondiente.

Esta evaluación de riesgos se realizó con la finalidad de la salvaguarda de la vida de la población y sus bienes y también servirá como una herramienta de gestión para el planteamiento del Proyecto de creación de muro de contención y además puede ser usado en temas de habilitación urbana, saneamiento físico legal y otros de su competencia.

Por todo ello es necesario contar con un documento técnico denominado “EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO EN LAS APV'S UVIMA IV Y VILLA LOS SAUCOS (NIÑO MANUELITO), CON FINES DE CREACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN, PROVINCIA Y REGIÓN CUSCO”





INTRODUCCIÓN

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

La ocurrencia de eventos originado por deslizamientos está relacionada a los fenómenos hidrometeorológicos, que puede causar daños considerables a los elementos expuestos determinados como la población y la infraestructura de viviendas en las APV'S Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito), debido al nivel de vulnerabilidad que presenta y ausencia de medidas que puedan reducir y prevenir el riesgo existente.

Como inicio se enmarca en la búsqueda de antecedentes, el que se incide en información existente de entidades técnico científicas, como son: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico INGEMMET, Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres CENEPRED, Sistema de información para la Gestión del Riesgo de Desastres SIGRID, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI, Municipalidad Distrital de San Sebastián y Otros; con información a escala regional y local que servirán de referencia.

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

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

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

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

La quinta parte contempla los cálculos de daños y pérdidas probables, el cálculo del riesgo, en el que se determina el nivel del riesgo por deslizamiento, sabiendo que el riesgo es igual al factor del peligro por vulnerabilidad, representándose en un Mapa de niveles de riesgo.

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





CAPÍTULO I : ASPECTOS GENERALES

1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar los niveles de riesgo originado por deslizamiento a nivel de predio en las APV'S Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito), con fines de creación de muro de contención, Distrito de San Sebastián, Provincia y Región Cusco.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar y zonificar el peligro por deslizamiento y sus respectivos niveles.
- Identificar y cuantificar los elementos expuesto en el área de influencia del peligro.
- Analizar la vulnerabilidad en las dimensiones sociales, económicas y ambientales; en los elementos expuestos a nivel de predio, determinando los niveles de vulnerabilidad.
- Calcular los niveles de riesgo para el análisis del control de riesgo identificando su aceptabilidad y tolerancia.
- Recomendar la implementación de las medidas de control del riesgo de carácter estructural y no estructural, para mitigar los peligros existentes.
- Contribuir con el documento técnico a la autoridad y entidad competente implemente el riesgo prospectivo, con las medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres según la normativa vigente.
- Regular, orientar y controlar el crecimiento urbano de la Asociación, proporcionando la zonificación, con el fin de integrarse a la trama urbana y generar un desarrollo sostenible.

1.2 FINALIDAD

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

1.3 JUSTIFICACIÓN

Sustentar la implementación de acciones de prevención y reducción de riesgos de las áreas expuestas al peligro por deslizamiento que contribuye en la reducción y prevención del riesgo, y la implementación de medidas de orden estructural para las APV'S Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito).

1.4 ANTECEDENTES

1.4.1 DEL PREDIO

Las APV'S Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito), pertenecientes al Distrito de San Sebastián, Provincia y Región del Cusco, se ubica al Sur Oeste del Distrito de San Sebastián con un área de 2,489 m² (0.2489 Ha) y un perímetro de 254.40 m para la APV Uvima IV, además un área de 21,501.9 m² (2.15019 Ha) y un perímetro de 1191.33 m para la APV Villa los Saucos (Niño Manuelito).

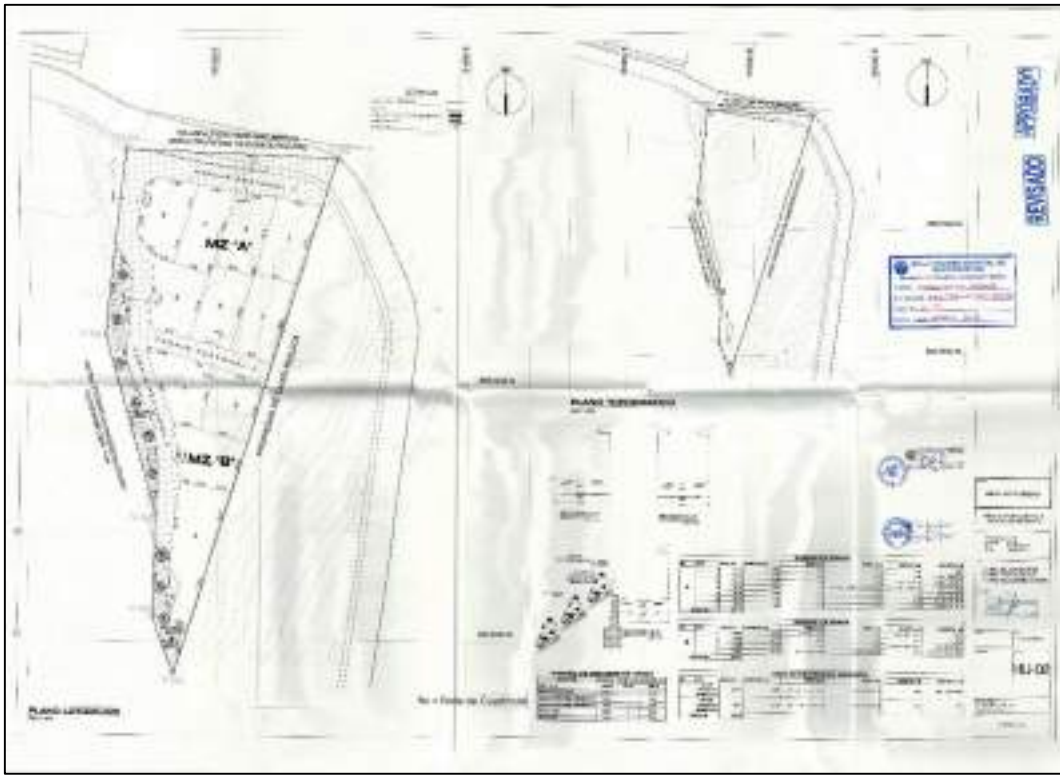
Colindando ambas APV'S por el Norte con las APV'S San Camilo y Los Tulipanes, por el Este colindan con APV Tulquipata, Por el Oeste con la reciente APV S/N, y por el Sur hacia el fondo de la microcuenca Tankarpata.





Las APV'S Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito), geográficamente están asentadas en la vertiente derecha de la Microcuenca Tankarpata, conformada por 12 Lotes y 2 manzanas en el caso de APV Uvima IV y 50 Lotes en el caso de la APV Villa los Saucos (Niño Manuelito).

IMAGEN 01: Plano lotización APV Uvima IV



Fuente: Municipalidad Distrital de San Sebastián.

IMAGEN 02: Plano Ubicación APV Uvima IV – Niño Manuelito



Fuente: Municipalidad Distrital de San Sebastián.





1.4.2 FOTOGRAFÍAS AREAS DE LOS AÑOS 70 Y 84 CUSCO

Fotografías áreas de la Ciudad del Cusco, tomadas en los años 1970 y 1984, obtenidas de la Municipalidad Distrital del Cusco.

IMAGEN 03. Fotografía aérea del Cusco 1970



Fuente: IMA – GORE CUSCO

IMAGEN 04. Fotografía aérea del Cusco 1984



Fuente: IMA – GORE CUSCO





IMAGEN 05. Fotografía aérea del Cusco 1970 con delimitación del Ámbito de estudio



Fuente: Georeferenciada adaptada de IMA – GORE CUSCO

IMAGEN 06. Fotografía aérea del Cusco 1984 con delimitación del Ámbito de estudio



Fuente: Georeferenciada adaptada de IMA – GORE CUSCO





1.4.3 PLAN DE DESARROLLO URBANO 2013 – 2023, MPC

Mapas obtenidos del PDU Cusco de la Municipalidad Provincial del Cusco.

IMAGEN 07. Mapa de delimitación del borde urbano PDU 2013-2023 MPC



Fuente: PDU 2013 – 2023 MPC

IMAGEN 08. Mapa de zonificación urbana, PDU 2013-2023 MPC



Fuente: PDU 2013 – 2023 MPC





IMAGEN 09. Mapa de zonificación de uso de suelo, PDU 2013-2023 MPC



Fuente: PDU 2013 – 2023 MPC

IMAGEN 010. Mapa de áreas de protección ambiental, PDU 2013-2023 MPC



Fuente: PDU 2013 – 2023 MPC



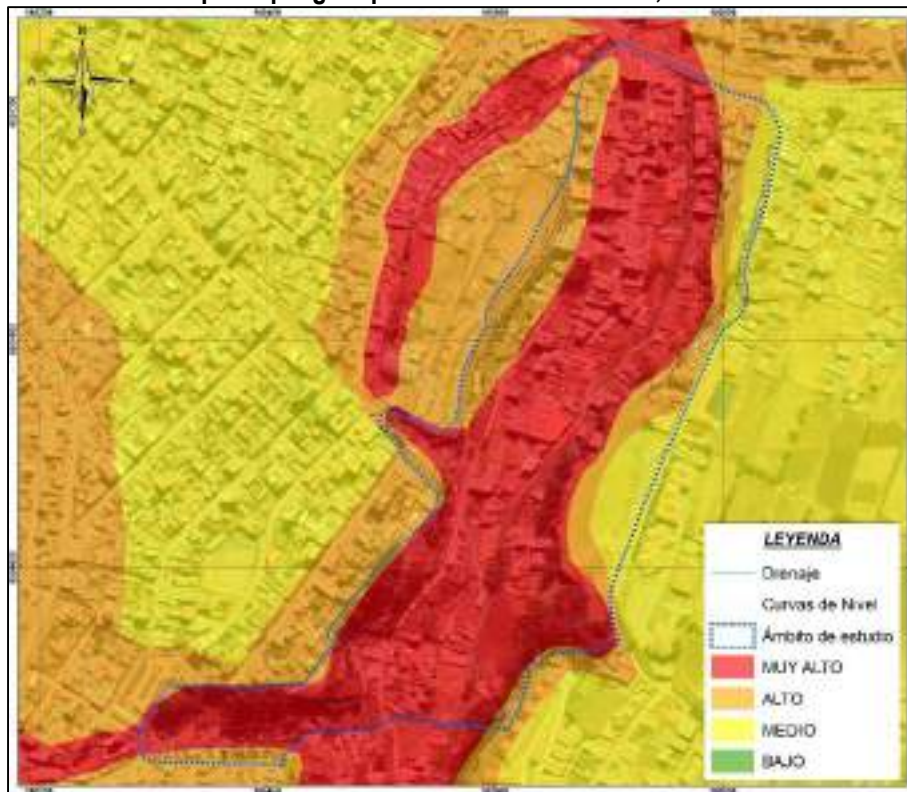


IMAGEN 011. Mapa de Habilitación Urbana, PDU 2013-2023 MPC



Fuente: PDU 2013 – 2023 MPC

IMAGEN 12. Mapa de peligros por movimiento en masa, PDU 2013-2023 MPC



Fuente: PDU 2013 – 2023 MPC



1.4.4 INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGÍA, MINAS Y METALURGIA - INGEMMET.

La información obtenida del INGEMMET - GEOCATMIN corresponde a la Geología del cuadrángulo 28-s4. Regionalmente se identificaron 05 unidades geológicas como Depósito fluvial, Formación San Sebastián, Formación Kayra y Formación Soncco.

IMAGEN 13. Mapa geológico regional – GEOCATMIN



Fuente: INGEMMET – GEOCATMIN

1.4.5 CENEPRED - SIGRID

La información cartográfica obtenida del sistema de información para la gestión de riesgos de desastres SIGRID, tiene como antecedentes información a escala regional de los diferentes fenómenos naturales en sus características generadas por las diferentes instituciones técnico científicas.

Para el inventario de puntos críticos por geodinámica externa, dentro del Ámbito de estudio se identifican áreas de caída (Suelo o roca).

El mapa de peligro por movimientos en masa a escala regional indica que el Ámbito de estudio se ubica en niveles Muy alto, Alto y Medio.

El mapa de intensidades sísmicas máximas en la escala de Mercalli, para los años 1960 al 2014 el Ámbito de estudio se ubica en una intensidad de VII.

La cartografía para bajas temperaturas según el percentil 10 para el mes de Julio indica temperaturas mínimas de -5 a -2 °C.

La cartografía de frecuencia de heladas meteorológicas es de 30 a 60 de probabilidad.

El mapa de lluvias intensas PP normal acumulada para los meses de Septiembre a Mayo corresponde a valores de 0 a 400 mm.

Finalmente, para la susceptibilidad frente a inundaciones, la cartografía indica niveles medios a bajos.

Identificados los peligros dentro del ámbito de estudio y según la cartografía proporcionada por el SIGRID se observa que el peligro predominante es movimiento en masa, es así que para la Evaluación de riesgos para las APV'S Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito), se considera peligro por deslizamientos.

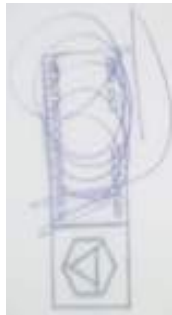


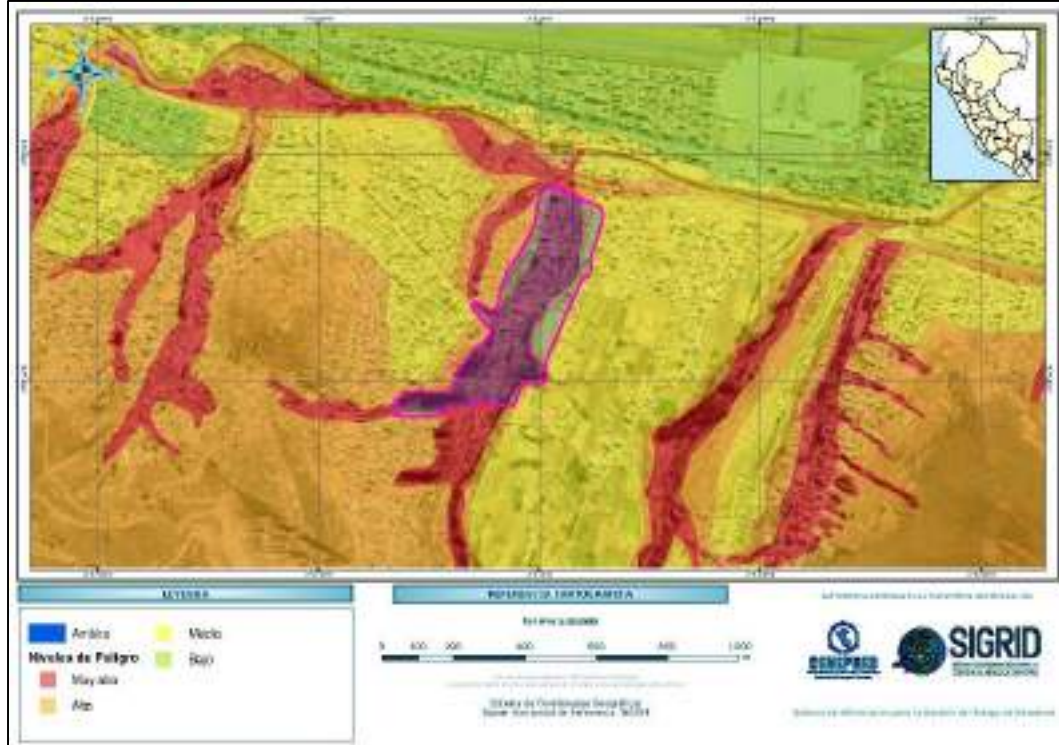


IMAGEN 14. Mapa de puntos críticos por geodinámica externa



Fuente: CENEPRED – SIGRID

IMAGEN 15. Mapa de peligro por movimientos en masa



Fuente: CENEPRED – SIGRID



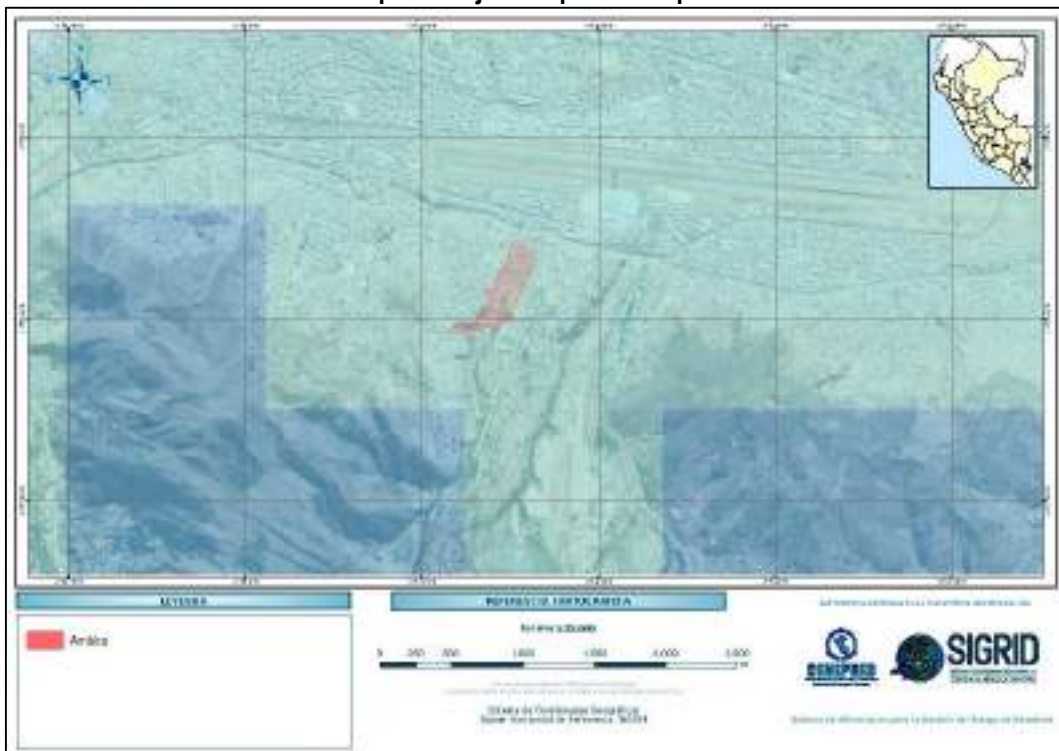


IMAGEN 16. Mapa de intensidades sísmicas máximas 1960-2014



Fuente: CENEPRED – SIGRID

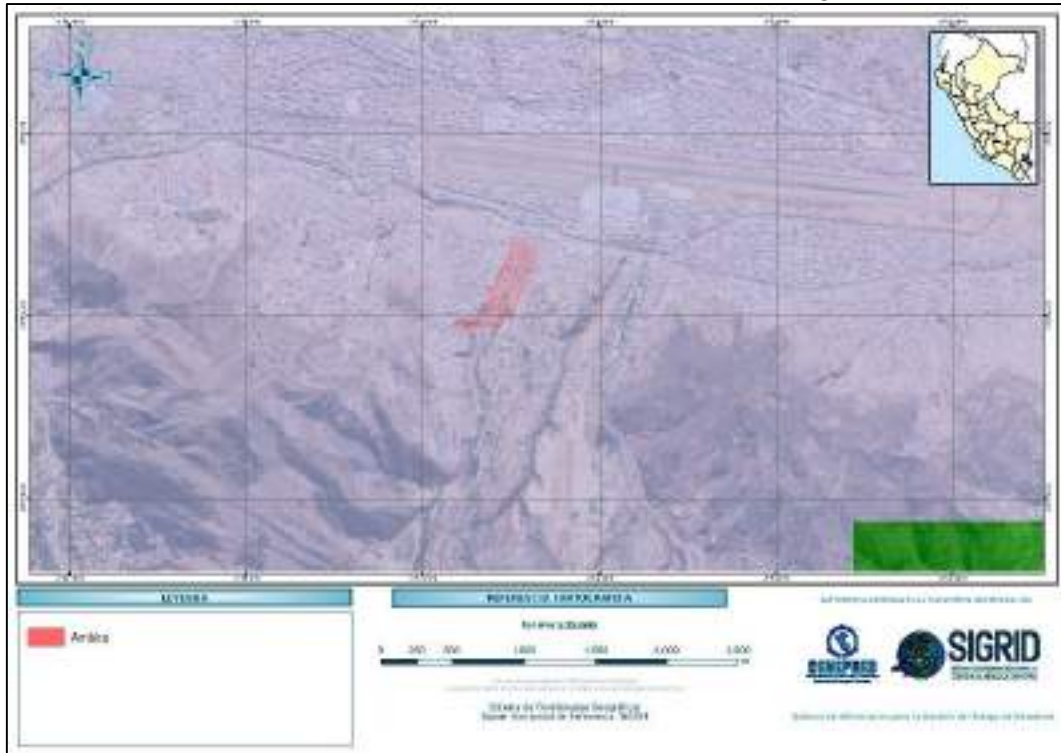
IMAGEN 17. Mapa de bajas temperaturas percentil 10 Julio



Fuente: CENEPRED – SIGRID



IMAGEN 18. Mapa de frecuencia de heladas meteorológicas



Fuente: CENEPRED – SIGRID

IMAGEN 19. Mapa de lluvias intensas, PP normal acumulada (Sep - May)

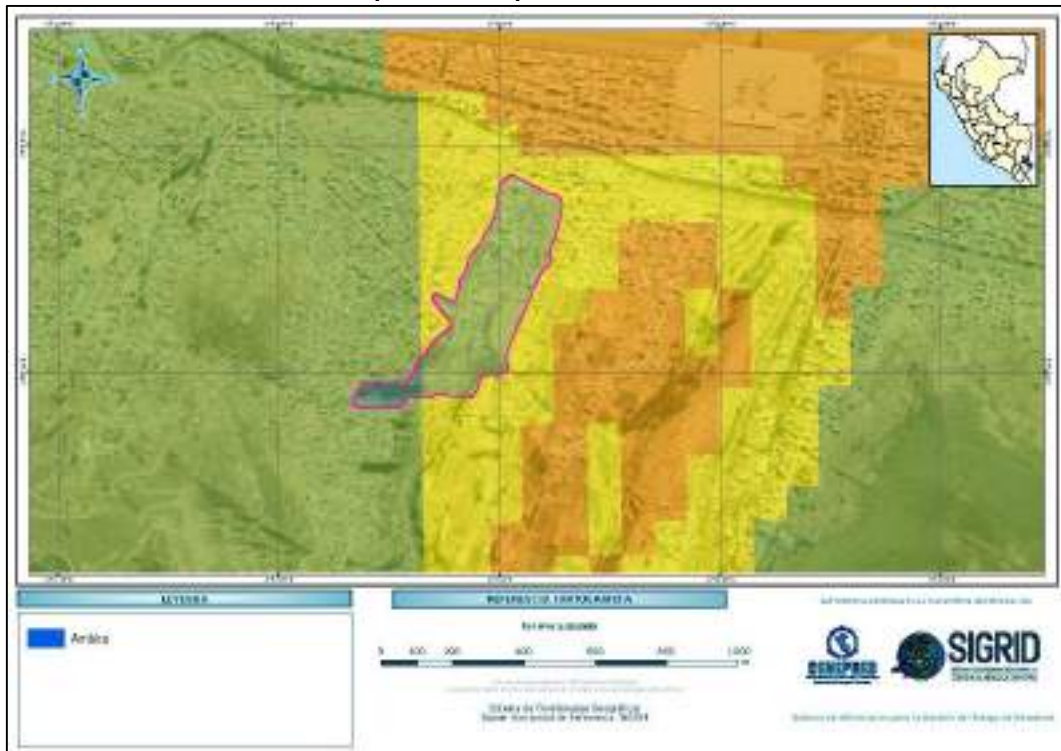


Fuente: CENEPRED – SIGRID





IMAGEN 20. Mapa de Susceptibilidad frente a inundaciones



Fuente: CENEPRED – SIGRID





1.5 MARCO NORMATIVO

- Constitución Política del Perú, 1993.
- Ley N° 29664 - Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).
- Decreto Legislativo N° 1252, Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29664.
- Decreto Supremo N° 111-2012-PCM, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N° 034-2014-PCM, que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres-PLANAGERD 2014–2021.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 046-2013-PCM, que aprueba los Lineamientos que definen en el marco de responsabilidades de Gestión de Riesgo de Desastres en las entidades del estado en los tres niveles de Gobierno.
- Resolución Viceministerial N°090-2020-MINEDU, que aprueba la Norma Técnica denominada "Disposiciones para la prestación del Servicio de Educación Básica a cargo de Instituciones Educativas de Gestión Privada, en el marco de la emergencia sanitaria para la prevención y control del Covid-19".
- Ley General de Recursos Hídricos- Ley N° 29338, año 2009.
- Ley General del Ambiente – Ley N° 28611, año 2005.
- Ley Orgánica de Municipalidades Ley N° 27972, año 2003.
- Ley N° 29090 De regulación de habilitaciones urbanas y de edificaciones,
- Decreto Supremo que aprueba la Política Nacional de Vivienda y Urbanismo N° 012-2021-VIVIENDA.





CAPÍTULO II : CARACTERÍSTICAS GENERALES

El área en evaluación se encuentra en el distrito de San Sebastián, provincia de Cusco, Región Cusco. El área de influencia a evaluar consta de una extensión territorial de 125,472 m² (12.5472 Ha) y la extensión del área de estudio consta de 21,501.9 m² (2.15019 Ha).

2.1. UBICACIÓN

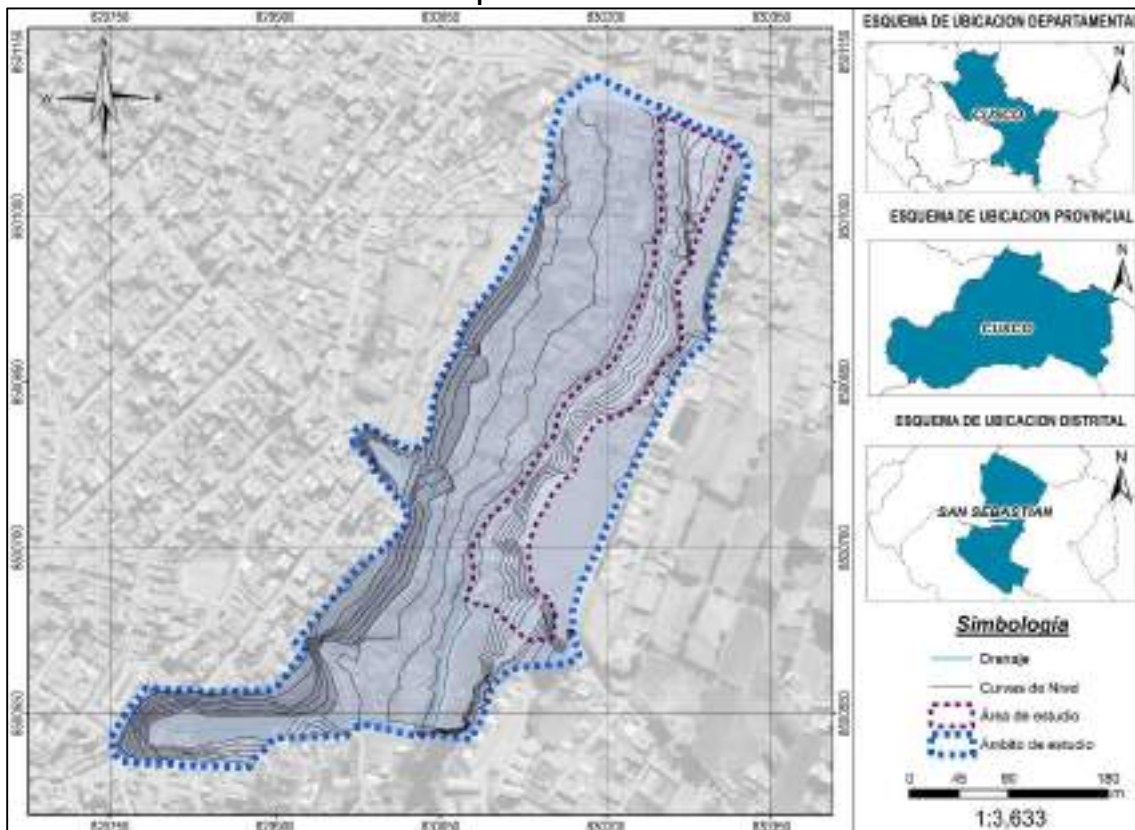
2.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

- Este : 180637.02
- Norte : 8500920.03
- Altitud : 3320 m.s.n.m
- Zona : 19S
- Datum : WGS84

2.1.2 UBICACIÓN GEOPOLÍTICA

- Región : Cusco
- Provincia: Cusco
- Distrito : San Sebastián
- Zona : Sur Oeste del distrito de San Sebastián
- APV : Uvima IV – Villa los Saucos (Niño Manuelito)

IMAGEN 21. Mapa de ubicación área de estudio





2.2. VÍAS DE ACCESO

CUADRO 01. Acceso APV'S Uvima IV – Villa los Saucos (Niño Manuelito)

Tramo	Distancia (km)	Tiempo (Horas)	Tipo de vía	Estado
Plaza de Armas – Ovalo de Pachacutec – Ovalo de los Libertadores – Av. Velasco Astete – Desvío paradero Kiosco – APV Uvima IV y Niño Manuelito	5.3 km	19 min	Asfaltado	Bueno

Fuente: Google Maps

IMAGEN 22. Mapa de accesibilidad



Fuente: Google Maps

2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIALES.

Para obtener información de primera fuente, se realizó la aplicación de una ficha encuesta a la población de las APV'S Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito), tomando como unidad base el lote, considerando aspectos socio económicos y ambientales para el análisis de vulnerabilidad, información sistematizada con el objetivo de obtener datos reales y estadísticos.

2.3.1 POBLACIÓN

▪ Grupo etario

De acuerdo a la información obtenida en campo la población de las APV'S Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito) se caracteriza por tener una población mayoritaria de 30 a 50 años, correspondiendo al 40.4 % de la población total, mientras que el porcentaje mínimo (12.8 %) es ocupado por población con edades entre 5 a 12 y 60 a 65 años.

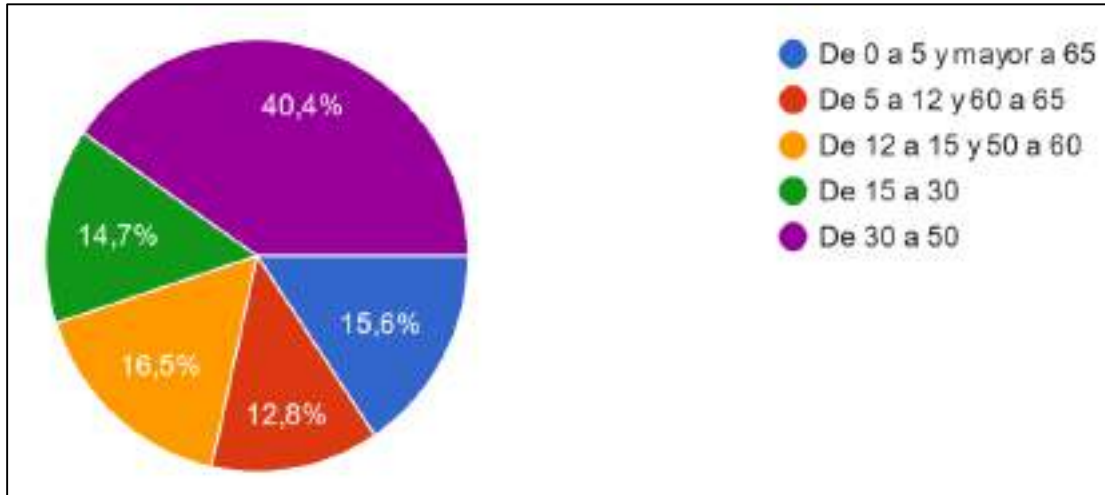




CUADRO 02. Población según grupo etario, año 2022

Grupo etario	Cantidad	Porcentaje %
De 0 a 5 y mayor a 65	17	15.6
De 5 a 12 y 60 a 65	14	12.8
De 12 a 15 y 50 a 60	18	16.5
De 15 a 30	16	14.7
De 30 a 50	44	40.4

GRÁFICO 01: POBLACIÓN SEGÚN GRUPO ETARIO, AÑO 2022



2.3.2 VIVIENDA

- **Material de construcción predominante**

En el área de estudio, se presenta 51 viviendas construidas con adobe, correspondiendo a un 43.2 %, por tanto, siendo el predominante en el área de estudio, mientras que, las viviendas menos frecuentes son de material mixto precario, ladrillo con barro sin vigas y columnas, correspondiendo a sólo un 2.5 %.

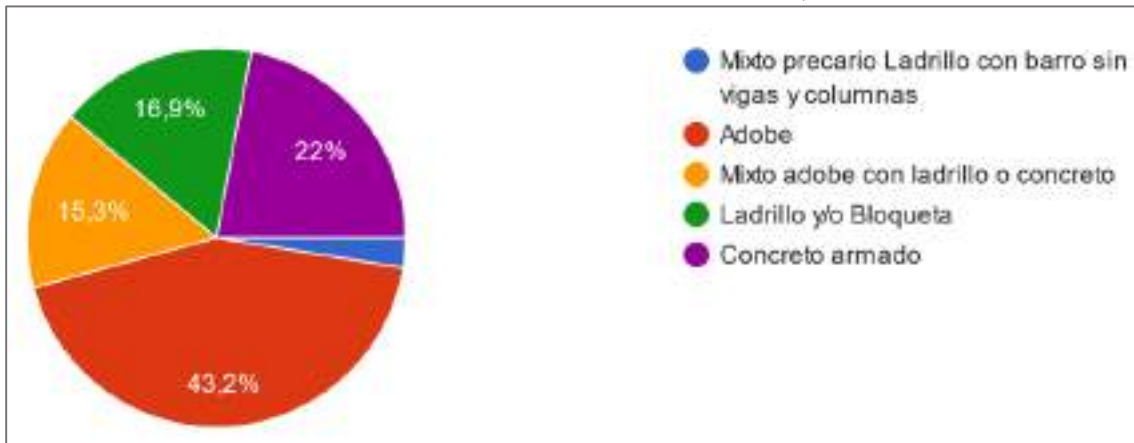
CUADRO 03. Material de construcción de vivienda, año 2022

Material de construcción	Cantidad
Mixto precario Ladrillo con barro sin vigas y columnas	1
Adobe	15
Mixto Adobe con ladrillo o concreto	1
Ladrillo y/o Bloqueta	1
Concreto armado	29





GRÁFICO 02: Material de construcción de vivienda, año 2022



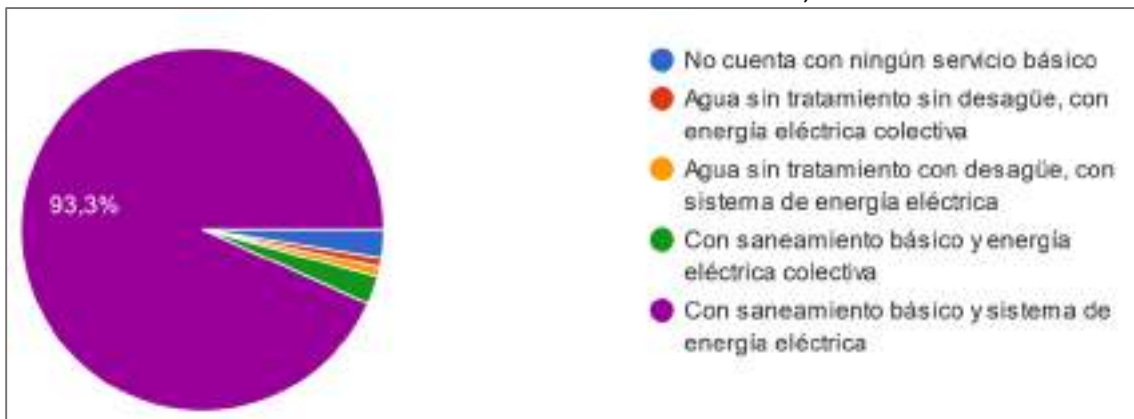
▪ **Acceso a servicios básicos**

Del total de las viviendas de la Asociación Nacional de Licenciados de las fuerzas armadas comité Cusco 112 cuentan con servicios de saneamiento básico y energía eléctrica, correspondiendo al 93.3 %, mientras que sólo 3 viviendas (2.5 %) no cuentan con ningún servicio básico.

CUADRO 04. Acceso a servicios básicos, año 2022

Servicios básicos	Cantidad
No cuenta con ningún servicio básico	3
Agua sin tratamiento, energía eléctrica colectiva, sin desagüe	1
Agua sin tratamiento, energía eléctrica, con desagüe	1
Saneamiento básico y energía eléctrica colectiva	2
Saneamiento básico y energía eléctrica	59

GRÁFICO 03: Acceso a servicios básicos,



2.3.3 SALUD

▪ **Tipo de seguro de salud**

De acuerdo a la información obtenida para la población de Asociación Nacional de Licenciados de las fuerzas armadas comité Cusco, por familia, la población en su mayoría cuenta con algún tipo de seguro, siendo el más común el Seguro integral de Salud (SIS) con una cantidad de 53 familias,

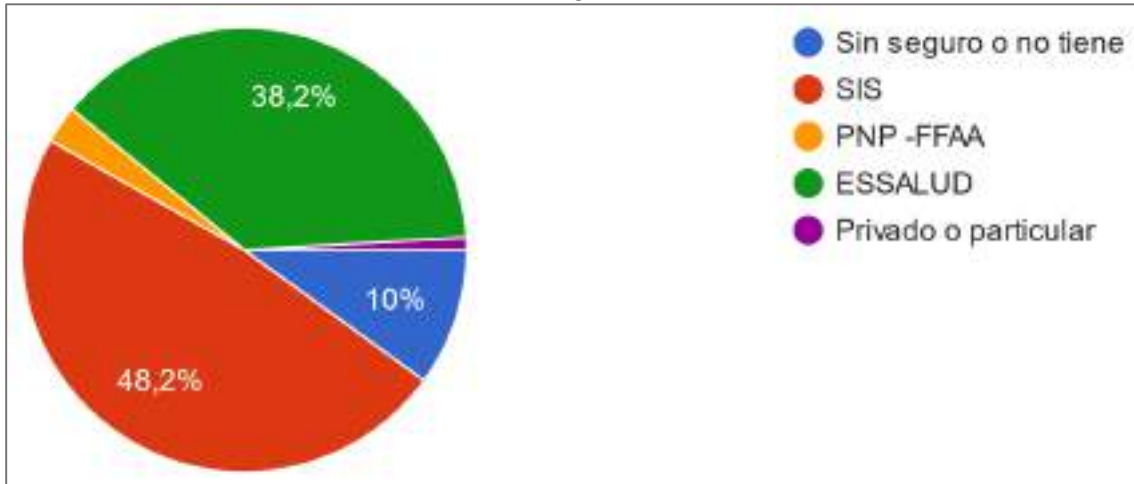


correspondiendo a un 48.2 %, mientras que 11 familias (10.0 %) no cuentan con ningún tipo de seguro.

CUADRO 05. Tipo de seguro de salud

Tipo de seguro	Cantidad	Porcentaje %
Sin seguro	2	10.0
SIS	54	48.2
PNP – FFAA	1	2.7
ES SALUD	10	38.2

GRÁFICO 04: Tipo de seguro de salud, año 2022





2.4 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

Las APV'S Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito) está ubicada dentro de un área que se caracteriza por tener un clima semiseco y frío. La temperatura media anual máxima es de 19 °C y la mínima de -2 °C. La temporada de lluvias se inicia en septiembre y concluye en abril. En invierno hace frío en la noche y la temperatura aumenta considerablemente desde las primeras horas de la mañana hasta el mediodía. En los días soleados se alcanzan los 23°C, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía extremadamente en el transcurso del año.

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

2.4.1 PRECIPITACIÓN

El área de estudio, al igual que la ciudad del Cusco, se caracteriza por tener dos estaciones marcadas: una de estiaje, entre los meses de abril y noviembre, y otra pluviosa, entre los meses de diciembre a marzo.

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

CUADRO 06. Precipitación media mensual, estaciones K'ayra y Perayoc.

Estación	Altitud (m s. n. m.)	Precipitación media anual (mm)
KAYRA	3219	675.39
PERAYOC	3364	811.12

Fuente: SENAMHI

2.4.2 UMBRALES DE PRECIPITACION PLUVIAL

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

CUADRO 07. Escenario de lluvia de las estaciones de precipitaciones extremas

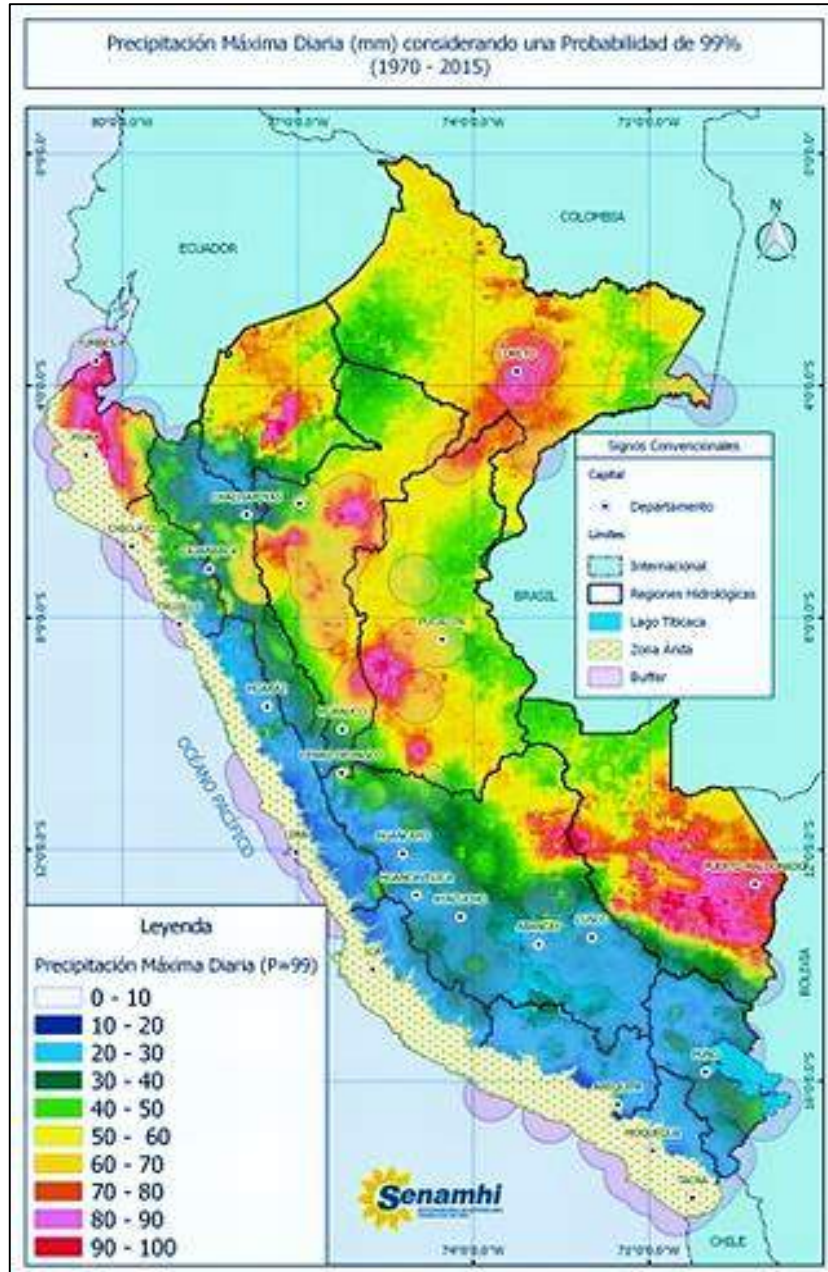
ESTACIÓN	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD	PP MAX ACUM (mm)	MES
PISAC	191363.11	8516603.23	-13.402224	-71.849723	39.2	Diciembre
GRANJA KAYRA	189717.51	8500220.81	-13.550007	-71.866672	41.2	Enero

Fuente: SENAMHI





IMAGEN 23. Mapa de precipitaciones máximas del Perú



Fuente: SENAMHI – 2018

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

CUADRO 08. Umbrales de precipitación

Umbrales De Precipitación	Caracterización De Lluvias Extremas	Precipitación
RR/día > 99p	Extremadamente lluvioso	RR > 26.7 mm
95p < RR/día ≤ 99p	Muy lluvioso	16.5 mm < RR ≤ 26.7 mm
90p < RR/día ≤ 95p	Lluvioso	12.5 mm < RR ≤ 16.5 mm
75p < RR/día ≤ 90p	Moderadamente Lluvioso	6.8 mm < PM ≤ 12.5 mm

Fuente: SENAMHI – 2018



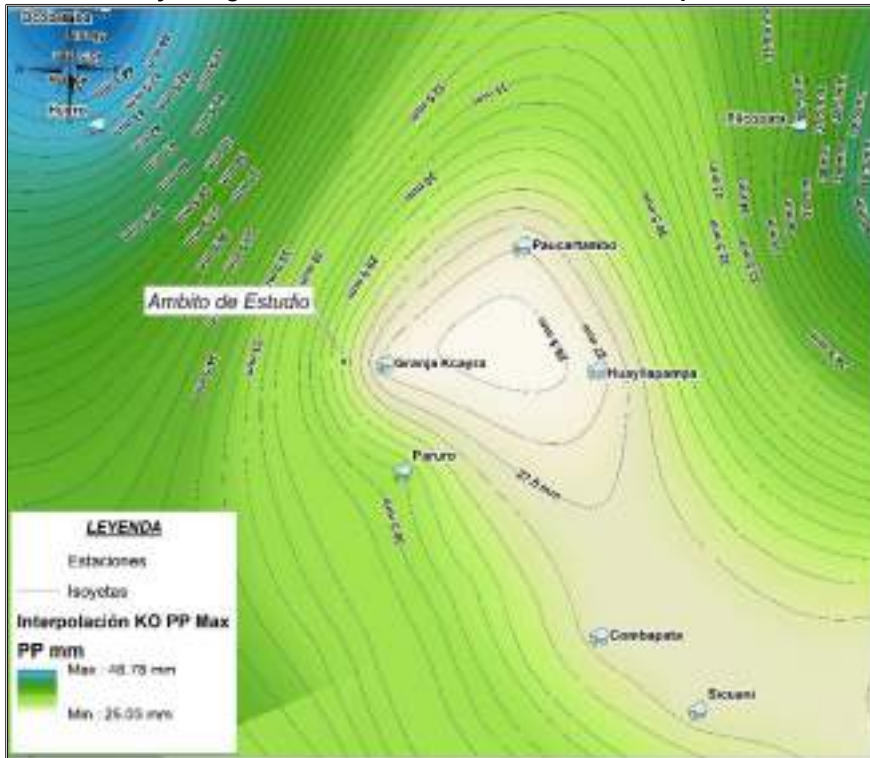


2.4.3 ISOYETAS

La isoyeta se usa en el terreno de la meteorología para nombrar a la curva que permite representar a nivel cartográfico los puntos terrestres que comparten el mismo indicador de pluviosidad media anual.

Se ha generado Isoyetas en base a las estaciones cercanas a escala regional para la zona de estudio, considerando las precipitaciones máximas según los Umbrales de Precipitación estimadas por el Senamhi, en la que el Área de estudio se ubica entre precipitaciones máximas de entre 28.5 mm y 29 mm.

IMAGEN 24. Isoyetas generadas en base a Umbrales de Precipitación - SENAMHI



2.4.4 TEMPERATURA

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

2.4.5 HUMEDAD RELATIVA.

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

CUADRO 9. Humedad promedio mensual

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

Fuente: SENAMHI – 2018

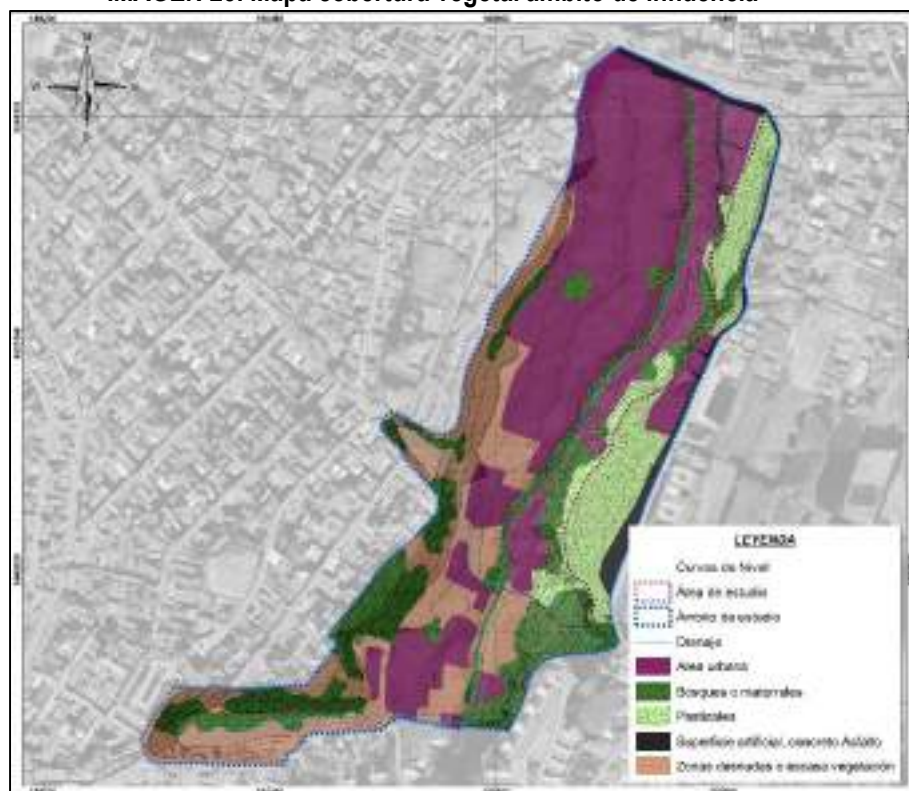


2.5 CONDICIONES AMBIENTALES

2.5.1 COBERTURA VEGETAL

- **Area urbana:** Unidades constituidas por los cascos urbanos que a la escala de trabajo (1:1,700) permiten ser digitalizados por la imagen satelital u ortofoto. En el ámbito de influencia ocupa una superficie de 5.17 ha, que representa 41.2 % del total. Representada por las manzanas de las APV Uvima IV, Niño Manuelito.
- **Superficie artificial:** Son áreas cubiertas por asfalto y o concreto, principalmente identificadas en vías y accesos. En el ámbito de influencia ocupa una superficie de 5.17 ha, que representa 41.2 % del total. Representada por las manzanas de las APV Uvima IV, Niño Manuelito.
- **Zonas desnudas o vegetación escasa:** Este tipo de área son suelos desnudos sin vegetación y áreas con vegetación escasa. En el área de influencia se desarrolla sobre terrenos que van desde casi planos como en las partes inclinadas hasta empinados o escarpado. Ocupa una superficie de 2.70 ha., que representa el 21.5 % del total del área de influencia.
- **Pastizales:** Identificada sobre las terrazas altas dentro del Área de estudio áreas cubiertas por pastizales y en mayor volumen en épocas de lluvia, tiene una extensión de 1.47 Ha, representando el 11.7 % del área total del ámbito de influencia.
- **Bosques y/o matorrales:** Campo caracterizado por una vegetación dominada por arbustos y matas, plantas de moderada altura, Eucaliptos en su mayoría. Son áreas estables que han sido identificadas en áreas próximas a la red hídrica de dirección noroeste-sureste. En el área de influencia ocupan una superficie de 2.82 ha, el cual representa el 22.4 % del total.
- **Árboles y/o matorrales:** Terreno en que predomina la presencia de árboles, formando un espacio boscoso de medidas reducidas o controladas. En el ámbito de influencia están dispuestas de forma indistinta y ocupan un área de 2.0 ha, representando el 6.4 % del total. Son áreas aparentemente estables.

IMAGEN 25. Mapa cobertura vegetal ámbito de influencia





CAPÍTULO III : CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

3.1 GEOLOGIA REGIONAL

3.1.1. LITOESTRATIGRAFÍA REGIONAL

- **Formación San Sebastián:** La Formación San Sebastián fue definida por Gregory (1916), en la Depresión de Cusco. En la provincia de Cusco se la ha reconocido el afloramiento en cuenca del valle del Huatanay, en los distritos de Cusco, San Sebastián, San Jerónimo, Santiago específicamente aflora donde actualmente habita la población. Estas presentan una superficie bastante plana sobreyaciendo generalmente a la Formación Chincheros. Esta unidad está constituida por secuencias de areniscas fluviales de canales entrelazados deltaicos, y lutitas lacustres o palustres. Niveles diatomíticos y calcáreos caracterizan la parte superior. La segunda grano creciente, está compuesta por conglomerados y areniscas de conos-terrazas fluvio-torrenciales, que indican el cierre de la cuenca.
- **Depósitos coluviales:** Depósitos de pendiente incluídas los deslizamientos, Los depósitos coluviales están circunscritos al pie de las laderas y especialmente de las más escarpadas, con una amplitud muy reducida que denota un alejamiento, escaso de su roca madre, y un grosor pequeño, salvo algunos casos muy especiales debido a condiciones locales particulares. Sus perfiles tienen a coincidir con el ángulo de equilibrio, lo que denota su acumulación casi enteramente de origen gravitacional, corroborado por la naturaleza de sus elementos que están en estrecha relación con las rocas aledañas. Estos cuerpos se ubican en la quebrada de Muñahuayco y en el sector de Chimpa Ayllu en el distrito de Ccorca. También encontramos en San Sebastián en los sectores de Tticapata, Mosocllacta y Tankarpata.
- **Depósitos fluviales:** Los depósitos fluviales se hallan restringidos al fondo de los valles o fondos de quebrada con presencia de cauces permanentes o de estación, están compuestos principalmente de conglomerados, gravas y arenas no muy bien estratificadas con limos y arcillas lenticulares. Su grosor es muy variable y la naturaleza de sus elementos muy heterogénea. Este depósito fluvial aflora en ambos márgenes del Rio Huatanay en una mayoría y también en los ríos Huancaró, Jaqira, Teneria.
- **Depósitos aluviales:** Dentro de estos depósitos, hemos considerado los conos tanto aluviales como los de deyección; estos materiales se hallan en los cauces antiguos y recientes, así como también en las laderas o vertientes de los valles y quebradas, formando respectivamente terrazas y conos aluviales; se encuentran preferencialmente en los lugares más o menos llanos (peneplanicies o pampas) circunscritas por lomadas o cadenas de montañas y en las partes correspondientes al fondo de los valles o ampliaciones debido a su conjunción, dando lugar a las llanuras aluviales, depósitos fluviales propiamente dichos o lacustres; están constituidos por bloques, gravas, arenas, limos y arcillas de composición heterogénea. La mejor exposición de estos depósitos puede apreciarse en los distritos de Ccorca (Q.Quencomayo, Huarocaca, Unupacari, Yanohuayco y Totomayo) y en el Distrito de Cusco en la quebrada Sequeracay. En San Sebastián se encuentra en la quebrada Chullunpioc. En San Jerónimo encontramos en la quebrada Orcopunco, en los sectores de RauRau, Larapa, Quencoro PicoI, Humahuasi, Aproveite, Cajonahuaylla, Pata pata, Manco Capac y Quinta el Carmen. En Saylla la exposición es más a la rivera del rio Huatanay y en las cárcavas profundas que formaron conos.





IMAGEN 26. Mapa geológico regional



Fuente: Elaborado en base informació INGEMMET – GEOCATMIN

3.2 GEOLOGIA LOCAL

Dentro del área de influencia mediante la identificación en campo y mapeo geológico de unidades litológicas, se identificaron 05 unidades litológicas, como Depósito de deslizamiento, depósitos aluviales, depósitos aluvio coluviales, depósitos coluviales, y litología de la Formación San Sebastián.

3.1.2. UNIDADES LITOLÓGICAS

- **Formación San Sebastián:** En el Área de estudio aflora hacia ambas márgenes de la quebrada Tankarpata, conformada por una intercalación de estratos de arenas, limo arcilla y niveles de diatomitas, de color amarillo ocre, a marrón y blanco grisáceo en el caso de las diatomitas.

Además, esta formación se establece por debajo de los depósitos cuaternarios más recientes, con una potencia alrededor de los 20 metros a 30 metros, forma además pendientes escarpadas de mas de 35° de pendiente.





FOTOGRAFÍA 01. Afloramiento de calizas hacia el norte del área de estudio.



- **Depósito aluvial (Qh-al):** Son materiales de matriz limosa, con presencia de fragmentos de roca, de poco espesor, principalmente a lo largo del cauce natural de la Quebrada Tankarpata, con evidencia de eventos anteriores de flujos en el año 2004 aproximadamente.

FOTOGRAFÍA 02. Depósito aluvial a lo largo del cauce natural



- **Depósito coluvial:** Son depósitos formados por materiales de matriz limoso con espesores considerables, formados por deslizamientos o erosión hidrogravitacional de la formación San Sebastián (limos, arcillas, y gravas). Están emplazadas ambas laderas de la quebrada. La mayor parte de las viviendas se encuentran asentadas sobre estos materiales o depósitos coluviales, se consideran como una de las unidades litológicas críticas, también se considera el impacto inducido (urbano).





FOTOGRAFÍA 03. Depósitos coluviales con incidencia urbana



- **Depósito coluvio aluvial:** Estos depósitos son intermedios entre los coluviales y aluviales, hacia el cambio de pendiente de la vertiente, se observa en algunas zonas de la APV Niño Manuelito el impacto de viviendas asentadas sobre este tipo de depósitos.

FOTOGRAFÍA 04. Depósito coluvio aluvial con incidencia urbana



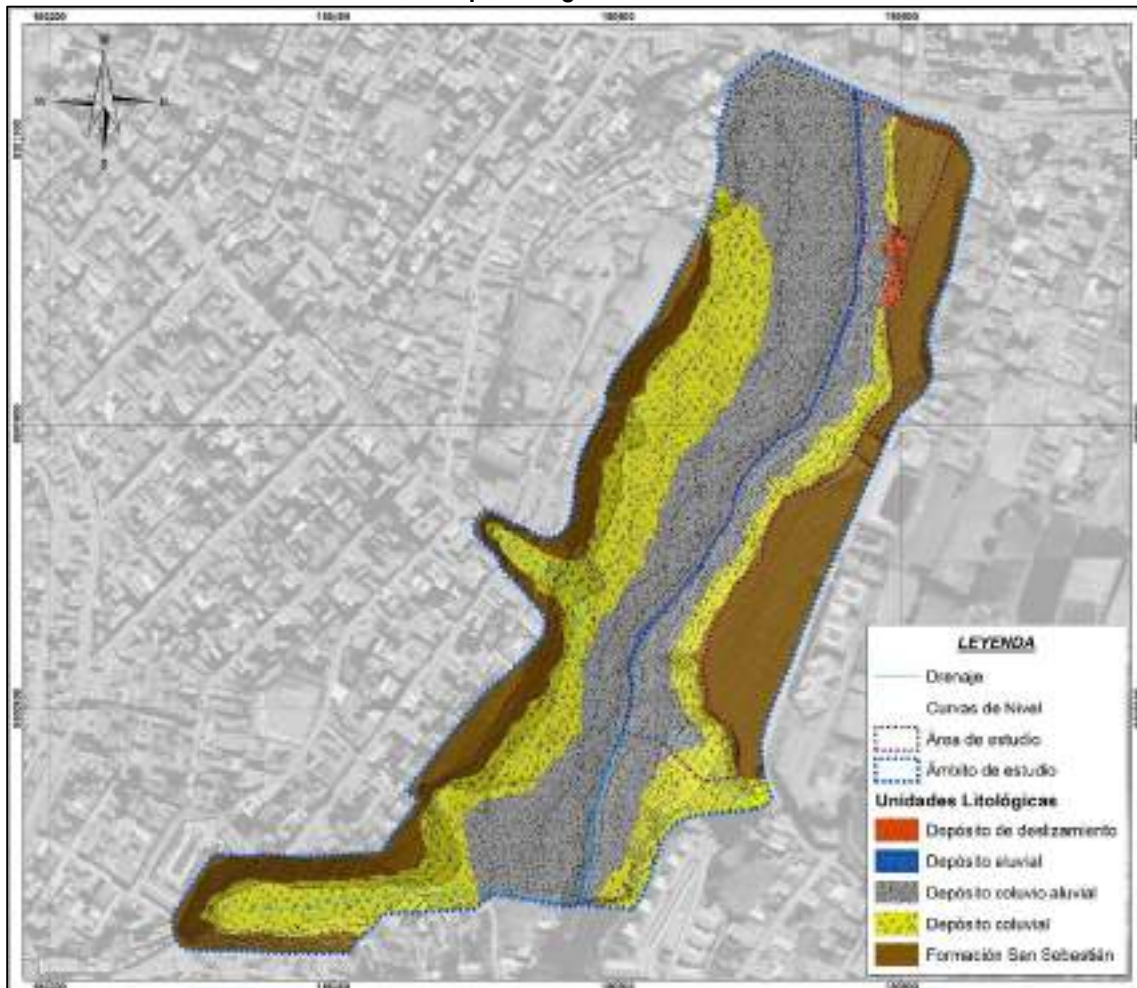
- **Depósito de deslizamiento:** Son depósitos de material proveniente de eventos de deslizamientos a lo largo del tiempo, principalmente evidenciados en el lote B5 de la APV Uvima IV, con antecedente de pérdida material y humana, por el año 2004 a 2005.



FOTOGRAFÍA 05. Depósito de deslizamiento, que afecto viviendas anteriormente.



IMAGEN 27. Mapa litológico ámbito de influencia





CUADRO 10. Unidades litológicas dentro del área de influencia

DESCRIPCION	Area (ha)
Formación San Sebastián	3.56
Depósito coluvial	3.91
Depósito coluvio aluvial	4.81
Depósito aluvial	0.20
Depósito de deslizamiento	0.07

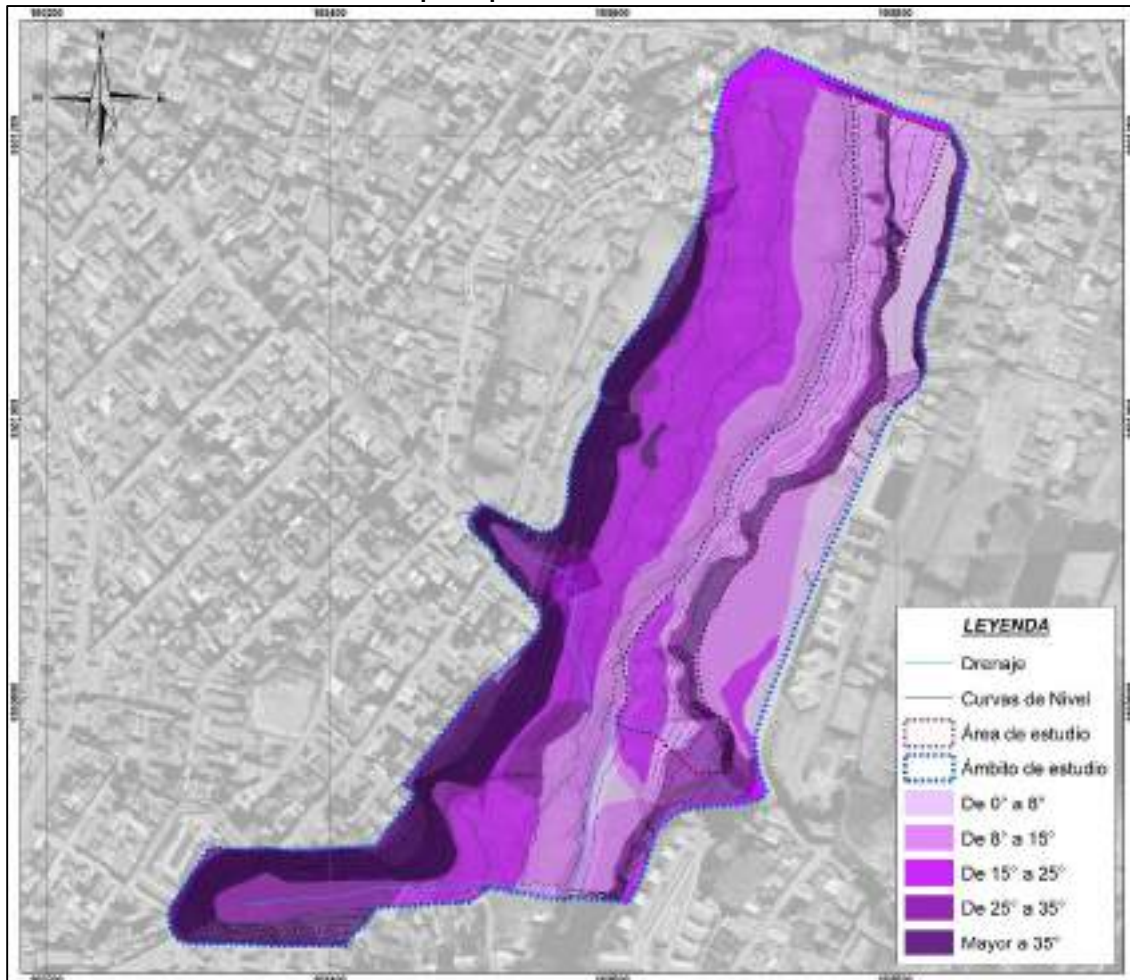
3.3 PENDIENTES

La evolución tectónica en la Región ha generado la existencia de un relieve accidentado y variado, dentro de la cual se encuentra el distrito de Cusco, en el área en evaluación el relieve topográfico presenta diferentes pendientes altas desde empinadas a escarpadas por la incidencia eventos de deslizamientos antiguos, dentro de ello se identifican 05 clasificaciones de pendientes desde llanas, ligeramente inclinadas, empinadas, y escarpadas.

CUADRO 11. Clasificación de pendientes, área de influencia

GRADOS	DESCRIPCION	Area (ha)
0° a 8°	Llanas a ligeramente inclinadas	0.98
8° a 15°	Moderadamente inclinadas	4.07
15° a 25°	fuertemente inclinadas	3.89
25° a 35°	Moderadamente Empinados	1.59
Mayor a 35°	Empinadas a más (escarpados)	2.78

IMAGEN 28. Mapa de pendientes del ámbito de influencia





3.4 GEOMORFOLOGÍA REGIONAL

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

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

- **Laderas:** Corresponde a las laderas entre el piso del valle del Huatanay y las mesetas de la parte alta (4000 msnm). Presenta elevaciones y relieves prominentes, con pendientes que van desde el 15 % al 50 %, por lo que tiene una topografía accidentada muy empinada, lo que favorece a los procesos erosivos, provocando así la formación de cárcavas. Además, en estas laderas se presentan deslizamientos como al NO del Cusco, en el distrito de Santiago, donde resalta Huamancharpa, en San Jerónimo en cambio resalta el deslizamiento del Cerro Pícol, en Saylla el Cerro Hatunhuayco.
- **Mesetas:** Son superficies caracterizadas por una topografía relativamente llana, cortada por quebradas que le dan un aspecto de lomadas disectadas.
 - **Meseta del Sacsayhuamán:** Se encuentra al N de la ciudad del Cusco, entre los 3600 y 3650 msnm, donde se encuentra el Parque Arqueológico del mismo nombre. Esta se halla limitada por las elevaciones de Ccorao, unidades que se encuentran separadas por la falla de Tambomachay y hacia el S limitado por la depresión del Cusco, también en posible contacto fallado, hecho que probablemente haya provocado que las Capas Rojas se encuentren casi al mismo nivel del Grupo Yuncaypata. La meseta presenta afloramientos de rocas del Grupo Yuncaypata, donde sobresalen las calizas, areniscas, lutitas y lentes de yeso.
 - **Meseta de tambillo:** Se localiza al norte de San Sebastián entre los 3500 y 3650 msnm. Conformado por afloramientos de calizas, areniscas, lutitas y brechas del Grupo Yuncaypata y la formación Pumamarca.
 - **Meseta de Huaccoto:** Constituye una altiplanicie situada en el flanco NE del valle del Huatanay, teniendo un control estructural por parte de la falla Pachatusan. En el área de la meseta afloran rocas de diferentes formaciones: Rumicolca (mas resaltante), Kayra, Quilque-Chilca y Huancané. La meseta se sitúa entre los 4000 y 4350 msnm, separando las laderas norte de las Montañas del Pachatusan. Meseta de Ccorccorpata. Está localizada al este de las montañas del Pachatusan entre los 3900 y 4200 msnm. Tiene un relieve moderado con pendientes que varían de 15 % a 25 %.

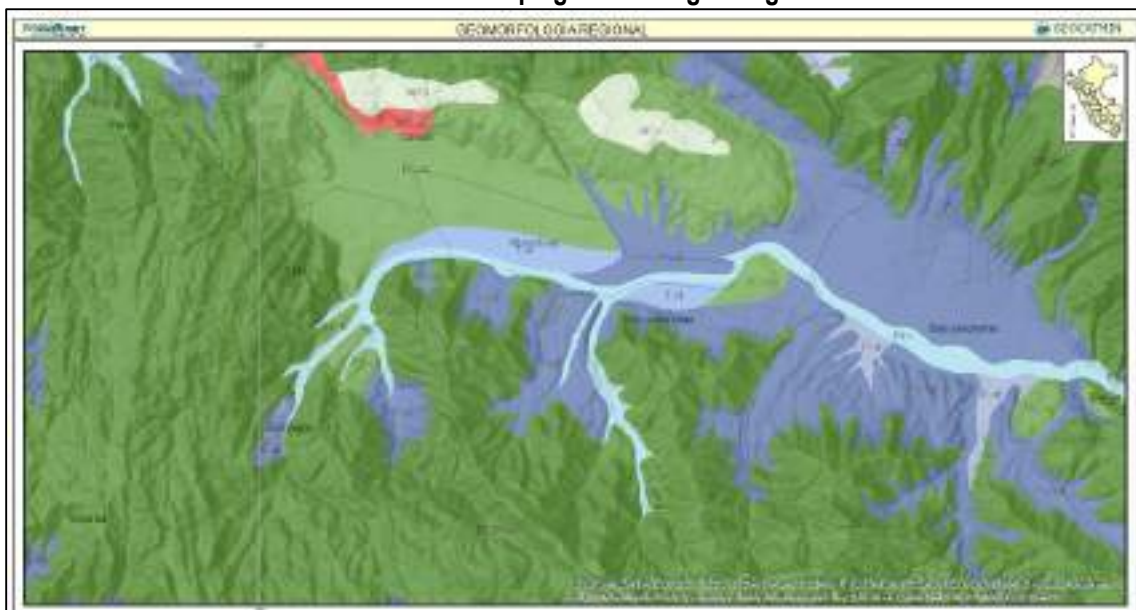




Presenta humedales y se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas y sedimentarias del Grupo Mitu, que muestra cierta estabilidad a deslizamientos.

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

IMAGEN 29. Mapa geomorfológico regional



Fuente: INGEMMET – GEOCATMIN

3.5 GEOMORFOLOGÍA LOCAL

- **Ladera escarpada:** Son geoformas de eventos de antiguos deslizamientos, considerados como un sistema por estar formado a lo largo de la ladera derecha y algunos formados por impacto inducido por proceso urbano, se identifican en la parte baja de las áreas urbanas dentro del ámbito de estudio. Estas escarpas se formaron en litologías de limos, arcillas y diatomitas de la formación San Sebastián. Son áreas muy susceptibles a la ocurrencia de deslizamientos desencadenados por intensas precipitaciones pluviales, movimiento sísmico de gran magnitud y desestabilización de ladera por impacto inducido o natural.

Además, esta unidad geomorfológica se caracteriza por las pendientes mayores a los 35° grados, como se observa en la fotografía, vista hacia el Sur Oeste.





FOTOGRAFÍA 06. Laderas escarpadas de pendiente fuerte.



- **Ladera inclinada:** Son geoformas que presentan pendientes de 25° a menores de 35° , con una reducción en la inclinación de la pendiente, y en estas áreas se identifica el impacto urbano residencial.

FOTOGRAFÍA 07. Laderas Inclinas



- **Terrazas:** Estas geoformas las podemos dividir en bajas, medias y altas, son geoformas desarrolladas a partir de la erosión de cárcavas y el desarrollo progresivo de la quebrada por acción fluvial y aluvial, en estas zonas se ubican gran porcentaje de los lotes, zonas con pendientes medias a bajas de entre 0° a 8° y de 8° a 15° grados.





FOTOGRAFÍA 08. Terrazas en el área de estudio



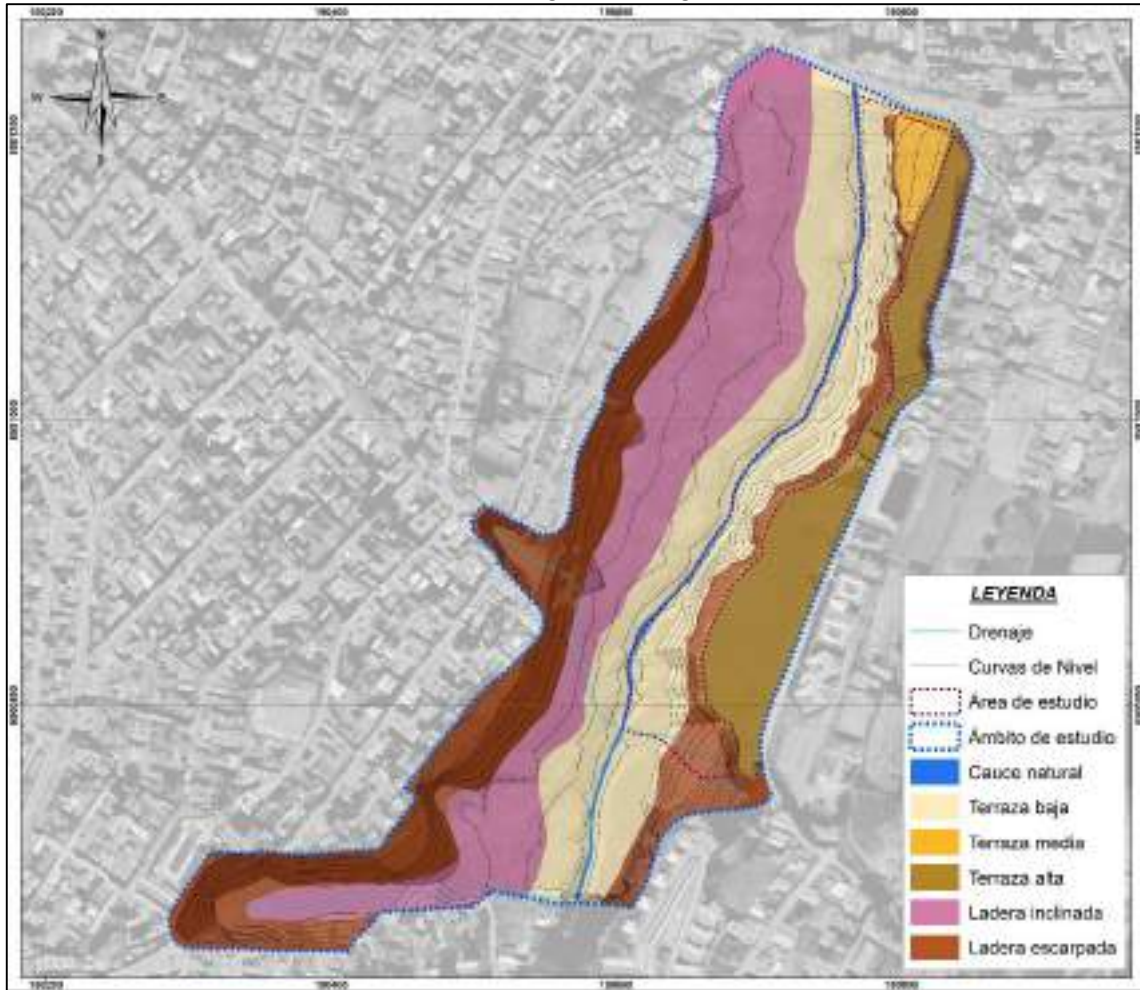
- **Cauce natural:** Está ubicada en el fondo de la quebrada, ocupando un área mínima. Consta de pendientes menores a los 8° . Está compuesta por depósitos típicos de cauce natural de río como gravas y arenas. Actualmente en la parte sur el cauce presenta estructuras de encausamiento e impactado por socavamiento, que podría originar deslizamientos en la parte baja.

FOTOGRAFÍA 09. Cauce natural de la Quebrada





IMAGEN 30. Mapa de unidades geomorfológicas, ámbito de influencia.



CUADRO 12. Unidades geomorfológicas dentro del área de influencia

DESCRIPCION	Área (ha)
Cauce natural	0.20
Ladera escarpada	3.39
Ladera inclinada	3.53
Terraza alta	1.65
Terraza baja	3.56
Terraza media	0.22

3.6 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

- Fallas geológicas

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

El reporte del terremoto superficial citado (Ericksen et al.1954; Silgado, 1978) menciona muchas fisuras de dirección NO-SE entre San Jerónimo y San Sebastián a lo largo de 5 km





de distancia, donde un nivel fue levantado en el sector sur del valle del Cusco. Por otro lado, observaciones de campo del doctor Carlos Kalafatovich (inédito), luego del sismo, indican fracturas discontinuas en el suelo; ellas fueron cartografiadas a lo largo de varios kilómetros entre San Sebastián y San Jerónimo. Esta observación es similar a lo manifestado líneas arriba, y se puede interpretar que correspondería a la reactivación de la falla Cusco. En consecuencia, la actividad de la falla Cusco demostraría la existencia de una fuente sismogénica dentro del valle del mismo nombre, lo cual aumentaría el riesgo sísmico de la ciudad del Cusco y también de las poblaciones del Bajo Huatanay.

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

IMAGEN 31. Sistema de fallas geológicas, próximas al área de estudio



Fuente: INGEMMET – GEOCATMIN

3.7 GEOTECNIA CLASIFICACIÓN SUCS – ESTABILIDAD DE TALUDES

3.7.1 TRABAJOS DE CAMPO

Prospecciones: Se realizaron excavaciones con pozos a cielo abierto (02 sondeos) hasta los 2.50 m (C1) y 2.50 m (C2) de profundidad en toda el área del talud. Muestreo: Debido al tipo de suelo encontrado (Mixto arcillas y arenas), se tomaron muestras alteradas (Mab) por estrato identificado. (02 Estratos identificados).



CUADRO 01. Normativas aplicables en campo.

TECNICAS AUXILIARES	NORMAS APLICABLES
POZOS O CALICATAS Y TRINCHERAS	ASTM D 420, UNE 7-371:1975
TECNICAS DE MUESTREO	ASTM D 420
DESCRIPCION VISUAL DE SUELOS Y ROCAS	ASTM D 2487 – ISRM 2018

Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.

3.7.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

Para determinar los parámetros de caracterización del terreno en cuanto a sus propiedades índices y estructurales, se realizaron los siguientes ensayos normalizados:

CUADRO 02. Ensayos estándar y especiales.

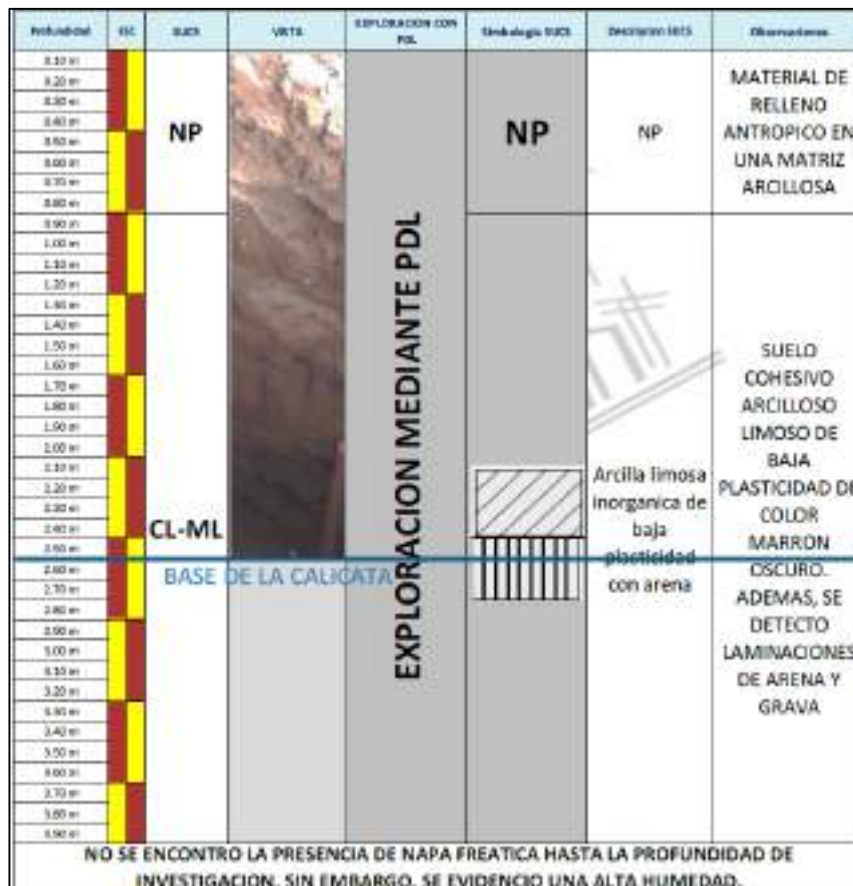
ENSAYOS DE LABORATORIO	NORMAS APLICABLES
PREPARACION DE MUESTRAS	ASTM D 420-69, UNE 103-100-95
PDL (PENETROMETRO DINAMICO LIGERO)	ASTM D-3441
PESO ESPECIFICO DE LOS SOLIDOS	ASTM D 854
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D 4643, UNE 103-300-93
GRANULOMETRIA Y CLASIFICACION DE SUELOS	ASTM D 422, ASTM D 2487/00
LIMITES DE CONSISTENCIA	ASTM D - 4318
CORTE DIRECTO	ASTM D - 3080

Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.

3.7.3 DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA

Tomando como referencia la información obtenida en campo y en laboratorio, se realizó el perfil estratigráfico característico del terreno en estudio.

CUADRO 03. Calicata 01





Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.

CUADRO 04. Calicata 02

Profundidad	SEC	USOS	VISTA	EXPLORACION CON PDL	Simbología USOS	DESCRIPCION USOS	Observaciones
0.20 m	NP	CL		EXPLORACION MEDIANTE PDL	NP	NP	MATERIAL DE RELLENO ANTROPICO EN UNA MATRIZ ARCILLOSA
0.25 m							
0.30 m							
0.40 m							
0.50 m							
0.60 m							
0.70 m							
0.80 m							
0.90 m							
1.00 m							
1.10 m							
1.20 m							
1.30 m							
1.40 m							
1.50 m	CL	CL		EXPLORACION MEDIANTE PDL	NP	NP	SUELO COHESIVO ARCILLOSO DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON OSCURO. ADEMAS, SE DETECTO LAMINACIONES DE ARENA Y GRAVA
1.60 m							
1.70 m							
1.80 m							
1.90 m							
2.00 m							
2.10 m							
2.20 m							
2.30 m							
2.40 m							
2.50 m	CL	CL		EXPLORACION MEDIANTE PDL	NP	NP	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
2.60 m							
2.70 m							
2.80 m							
2.90 m							
3.00 m							
3.10 m	CL	CL		EXPLORACION MEDIANTE PDL	NP	NP	LAMINACIONES DE ARENA Y GRAVA
3.20 m							
3.30 m							
3.40 m							
3.50 m							
3.60 m							
3.70 m	CL	CL		EXPLORACION MEDIANTE PDL	NP	NP	BASE DE LA CALICATA
3.80 m							
3.90 m							
4.00 m							
4.10 m							
4.20 m							
NO SE ENCONTRO LA PRESENCIA DE NAPA FRELTICA HASTA LA PROFUNDIDAD DE INVESTIGACION. SIN EMBARGO, SE EVIDENCIO UNA ALTA HUMEDAD.							

Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.

3.7.4 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

El análisis de la estabilidad del talud se realizó bajo las siguientes consideraciones:

CUADRO 05. Detalles del análisis

ANÁLISIS BIDIMENSIONAL	SECCIÓN CRÍTICA.
CRITERIO DE FALLA	MOHR – COULOMB
SUPERFICIE DE FALLA	CIRCULAR
PROP. MEC. DEL SUELO	ENSAYOS ANTERIORES (VERIFICACIÓN CON PDL Y CORTE DIRECTO)
MÉTODO DE ANALISIS	BISHOP S., JANBU CORREGIDO Y SPENCER
CONSIDERACIÓN DE FALLA	ESTÁTICA Y DINÁMICA.

Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.

3.7.4.1 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

La clasificación de deslizamientos pretende describir e identificar los cuerpos que están en movimiento relativo. Las clasificaciones existentes son esencialmente geomorfológicas y solamente algunas de ellas introducen consideraciones mecánicas o propiamente geológicas. Las caracterizaciones geotécnicas son necesarias y por esta razón, las clasificaciones eminentemente topográficas y morfológicas, como las propuestas por Varnes (1978), Hutchinson (1988), etc., deben adaptarse a las condiciones verdaderas de los movimientos. En este orden de ideas se deben considerar cuatro etapas diferentes en la clasificación de los movimientos:

- Etapa de deterioro o antes de la falla donde el suelo es esencialmente intacto.
- Etapa de falla caracterizada por la formación de una superficie de falla o el movimiento de una masa importante de material.
- La etapa post-falla que incluye los movimientos de la masa involucrada en un deslizamiento desde el momento de la falla y hasta el preciso instante en el cual se detiene totalmente.





- d) La etapa de posible reactivación en la cual pueden ocurrir movimientos que pueden considerarse como una nueva falla, e incluye las tres etapas anteriores. Método de BISHOP (1955) Bishop (1955) presentó un método utilizando Dovelas y teniendo en cuenta el efecto de las fuerzas entre las Dovelas. Con este método no se descuida ninguna contribución de fuerzas operantes en los bloques. Fue el primero en describir los problemas relacionados con los métodos convencionales.

Las ecuaciones usadas para resolver el problema son:

$$\Sigma F_v = 0, \Sigma M_O = 0, \text{ Criterio de rotura.}$$

$$F = \frac{\Sigma [c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta N_i) \times \tan \varphi_i] \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i} / F}{\Sigma W_i \times \sin \alpha_i}$$

Los valores de F y de X para cada elemento que satisfacen esta ecuación dan una solución rigurosa al problema. Como primera aproximación conviene escribir $\Sigma X = 0$ e iterar para el cálculo del factor de seguridad, tal procedimiento es conocido como método de Bishop ordinario, los errores cometidos con respecto al método completo son de alrededor de un 1 %.

El método simplificado de Bishop es uno de los métodos más utilizados actualmente para el cálculo de factores de seguridad de los taludes. Aunque el método sólo satisface el equilibrio de momentos, se considera que los resultados son muy precisos en comparación con el método ordinario.

Aunque existen métodos de mayor precisión que el método de Bishop, las diferencias de los factores de seguridad calculados, no son grandes. La principal restricción del método de Bishop simplificado, es que solamente considera las superficies circulares (Jaime Suarez, 2002).

3.7.4.2 ETÁPAS EN EL PROCESO DE FALLA

En la siguiente tabla se indica el factor asignado a cada zona (o PGA, peak ground acceleration) para un período de retorno T=1000 años.

CUADRO 06. Factor de zona Perú E030 -2018

Zona	4	3	2	1
PGA	0.45	0.35	0.25	0.10

Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.

Según la citada normativa, se clasifican los suelos tomando en cuenta las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato, el período fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte. Los tipos de perfiles de suelos son cuatro:

CUADRO 07. Clasificación de suelos de acuerdo amplificación E030 -2018.

	S0: Roca Dura	S1: Roca o suelos muy rígidos	S2: Suelos Intermedios	S3: Suelos Blandos
Zona 4	0.80	1.00	1.05	1.10
Zona 3	0.80	1.00	1.15	1.20
Zona 2	0.80	1.00	1.20	1.40
Zona 1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.





CUADRO 08. Factor de zona Perú E030 -2018

	S0: Roca Dura	S1: Roca o suelos muy rígidos	S2: Suelos intermedios	S3: Suelos blandos
Tip (z)	0.30	0.40	0.60	1.00

Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.

La aceleración máxima horizontal de diseño (A_{max-d}) se determina de la siguiente forma:

$$A_{max-d} = PGA \times S$$

En el caso de considerar métodos pseudo-estáticos para el diseño de los taludes, la AASHTO y la FHWA sugieren reducir el anterior valor a la mitad.

De acuerdo al Mapa de Zonificación del Coeficiente Sísmico en el Perú. Bajo estas consideraciones sísmicas se ha tomado como coeficiente de aceleración sísmica severa con ($ac=0.30$) en ambas direcciones.

La zonificación sísmica indica que la región de Cusco se encuentra dentro de la zona 2 que puede incrementar un 10% en 50 años de acuerdo a la distribución de Isoaceleraciones en la imagen mostrada, por lo que:

Datos del Talud son:

CUADRO 09. Datos sísmicos taludes a modelar.

DESCIPCION	VALOR
Factor de zona (2)	0.25
Factor de suelo (S3)	1.40
Tp (s)	1.00
$Sa = Z * U * C * S * g * (1/R)$	0.25

Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.

Nota: el factor Sa , Se determino con las tablas de la normativa E030 vigente, con las consideraciones del proyecto.

- Coeficiente sísmico horizontal (KH)= $Sa=0.30g$
- Coeficiente sísmico vertical (KV)= $2/3KH=0.10g$.

CUADRO 10. Datos Sísmicos del terreno del proyecto

DESCIPCION	VALOR
C. Horizontal (KH)	0.25
C. Vertical (KV)	0.10

Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.

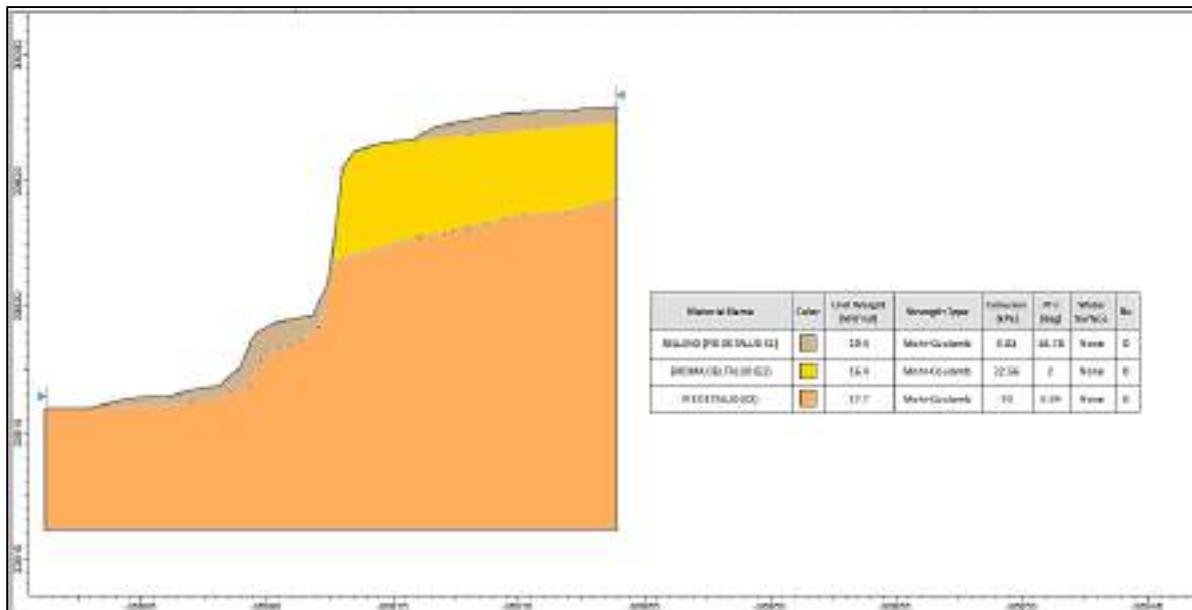




3.7.4.3 DESARROLLO ESTABILIDAD DE TALUDES EN SUELO

Para la determinación del factor de seguridad se utilizó el software Slide 6.0, para las simulaciones de las condiciones actuales del terreno:

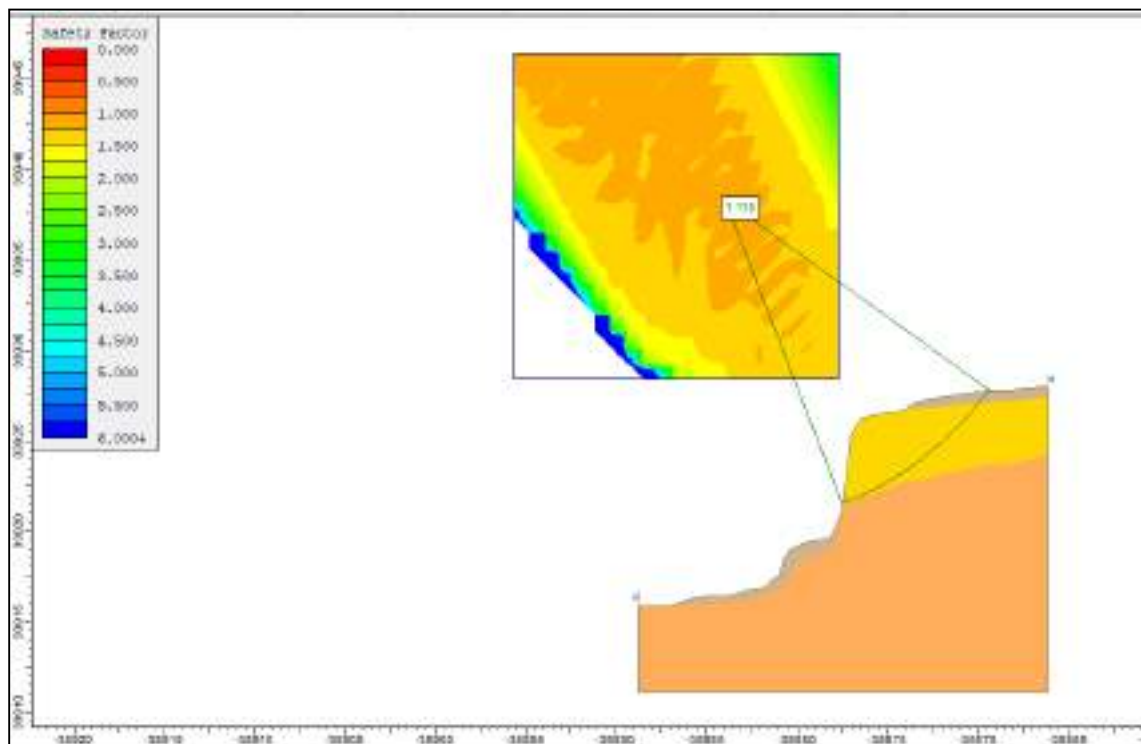
IMAGEN 01. Condiciones iniciales del terreno de fundación



Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes

ANÁLISIS DE MÉTODOS SIN SISMO.

IMAGEN 02. Determinación del factor de seguridad del talud (Sin sismo), según el criterio de Bishop Simplificado.

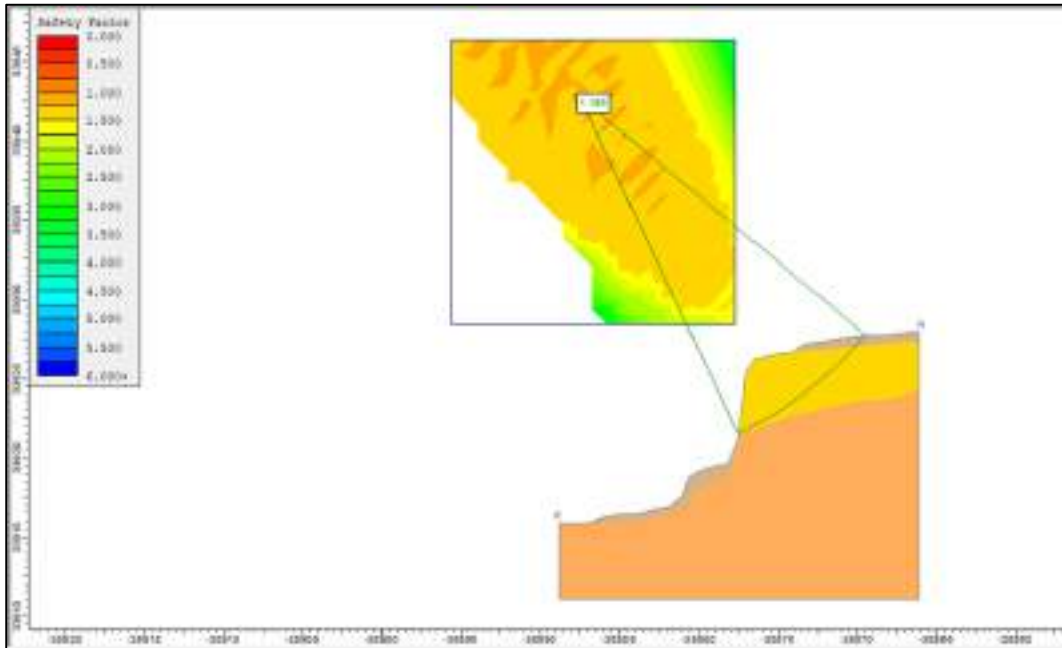


Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.



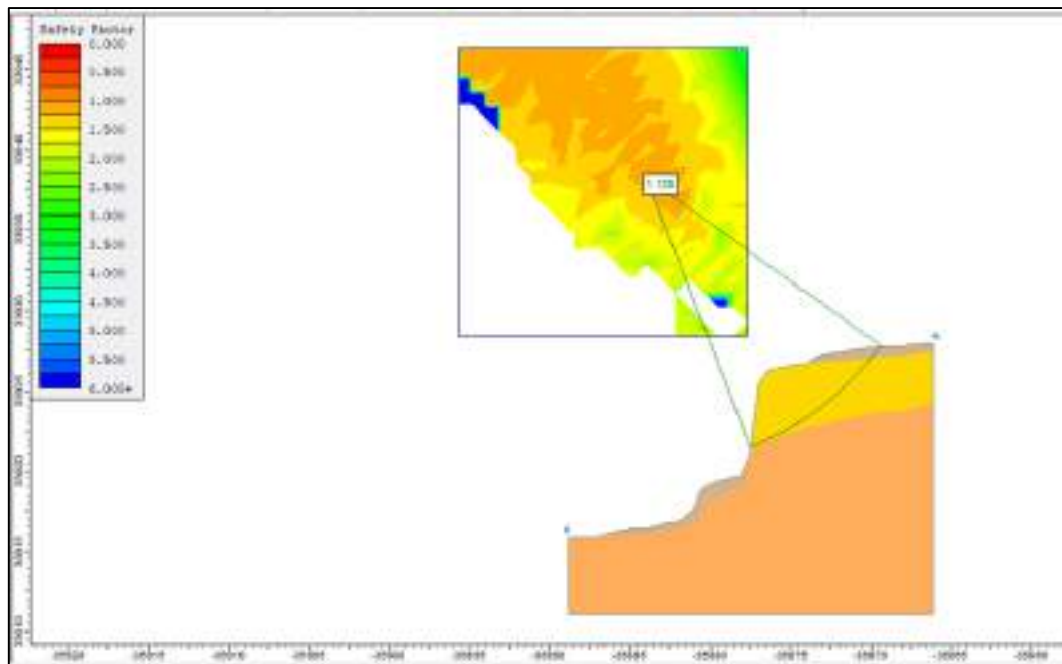


IMAGEN 03. Determinación del factor de seguridad del talud (Sin sismo), según el criterio de Janbu corregido



Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.

IMAGEN 04. Determinación del factor de seguridad del talud (Sin sismo), según el criterio de Spencer

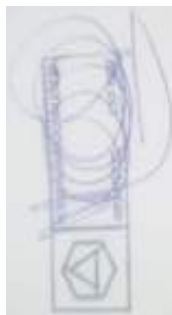


Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.

CUADRO 10. Factores de seguridad sin sismo, obtenidos por los tres métodos desarrollados

FS	1.118	1.186	1.128
METODO	<i>BISHOP S.</i>	<i>JANBU C.</i>	<i>SPENCER</i>

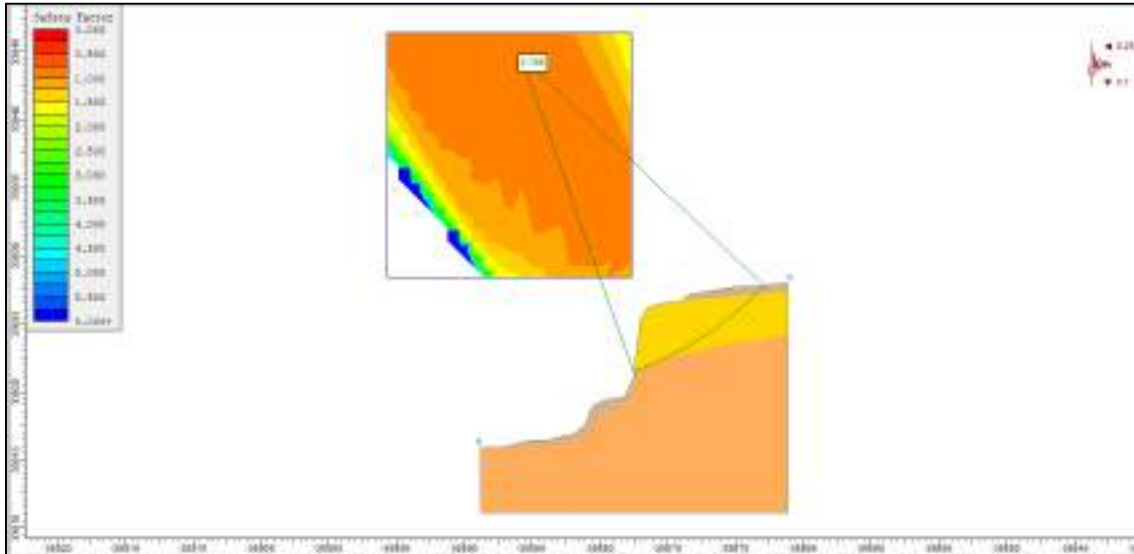
Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.





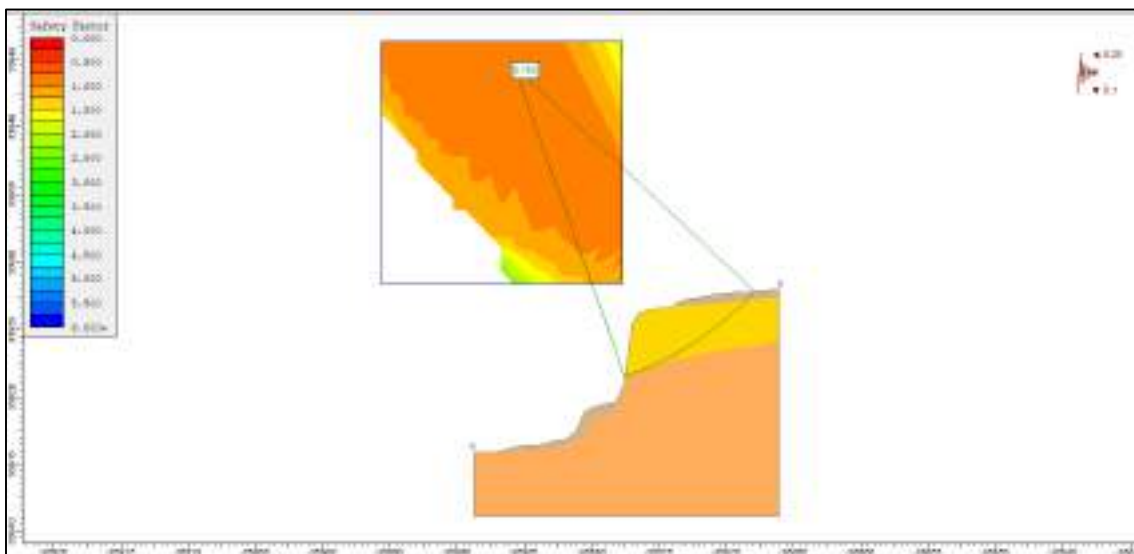
ANÁLISIS DE MÉTODOS CON SISMO.

IMAGEN 05. Determinación del factor de seguridad del talud (Con sismo), según el criterio de Bishop Simplificado



Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.

IMAGEN 06. Determinación del factor de seguridad del talud (Con sismo), según el criterio de Janbu Corregido

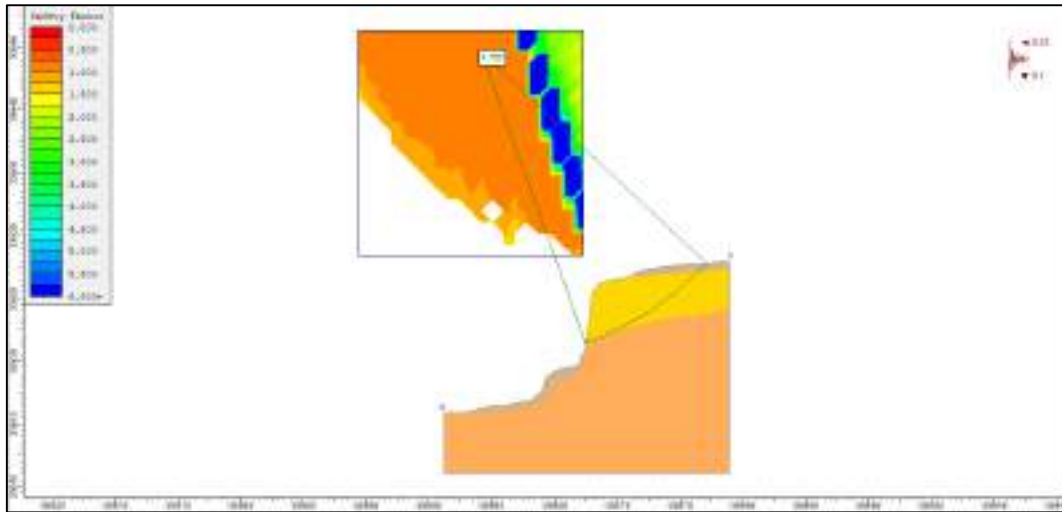


Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.





IMAGEN 07. Determinación del factor de seguridad del talud (Con sismo), según el criterio de Spencer.



CUADRO 11. Factores de seguridad Con sismo, obtenidos por los tres métodos desarrollados. Siendo el más crítico Spencer

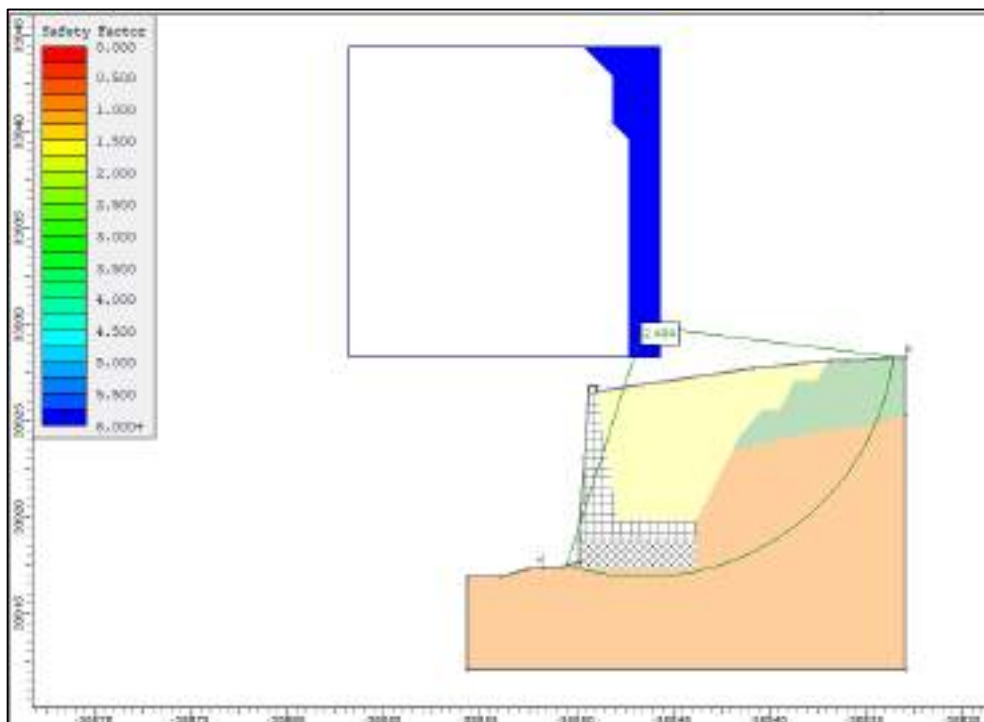
FS	0.768	0.783	0.760
METODO	<i>BISHOP S.</i>	<i>JANBU C.</i>	<i>SPENCER</i>

Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.

De acuerdo a los resultados obtenidos se hizo la proyección de un muro de contención mixto, compuesto por un cimiento de concreto ciclópeo y una estructura de contención por gravedad de concreto armado, para incrementar el factor de seguridad. Obteniéndose:

SIN SISMO

IMAGEN 08. Determinación del factor de seguridad del talud modificado (Sin sismo), según el criterio de Bishop Simplificado.

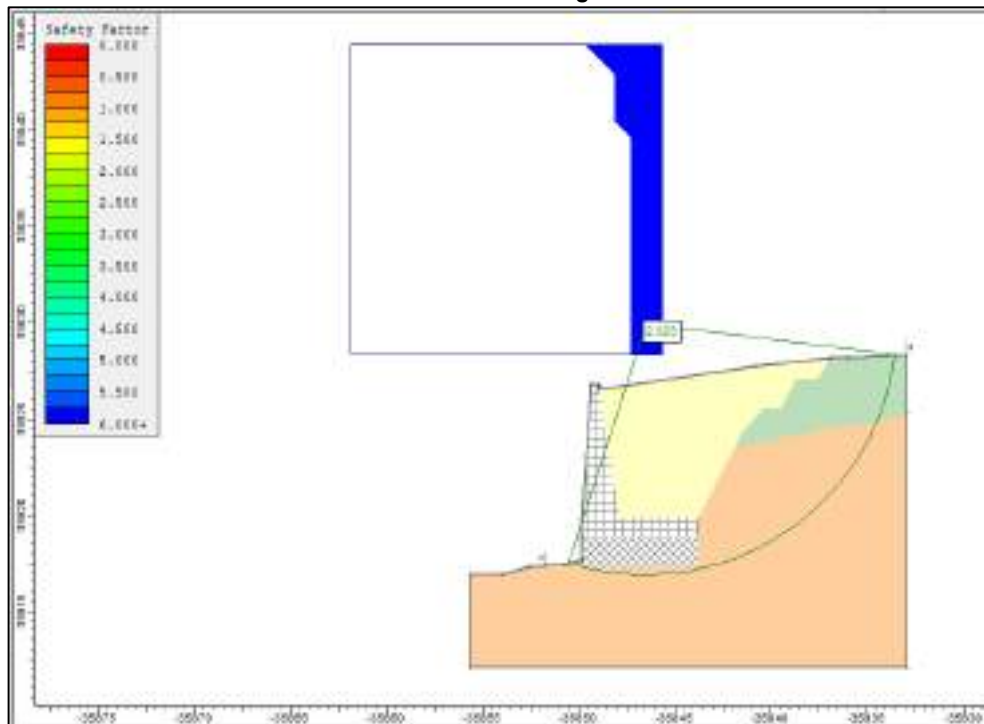


Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.



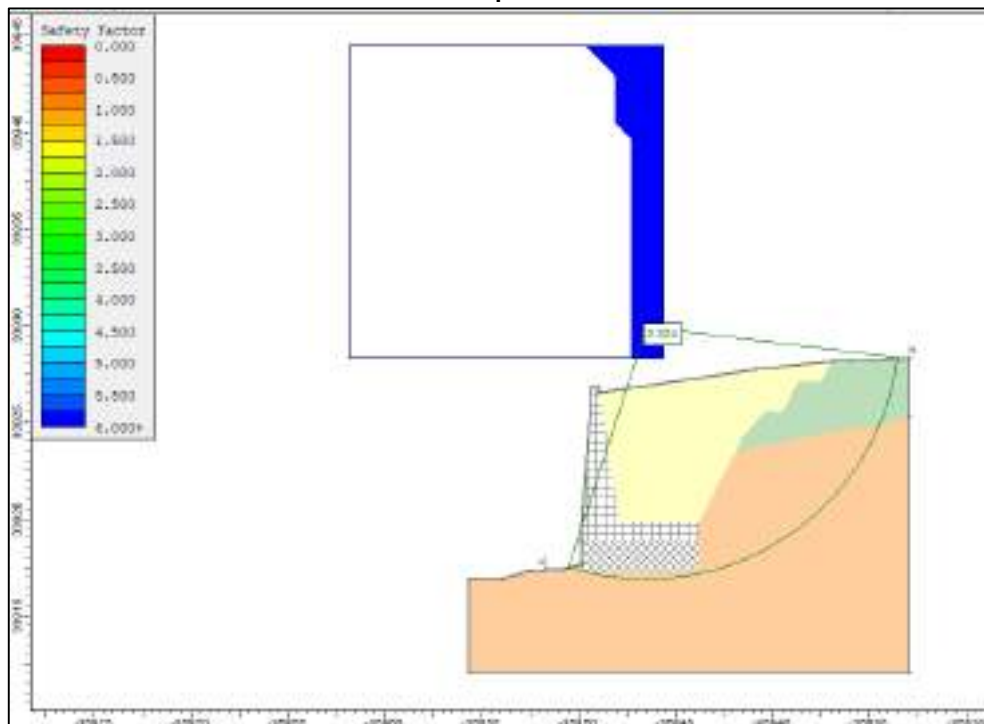


IMAGEN 09. Determinación del factor de seguridad del talud modificado (Sin Sismo), según el criterio de Janbu Corregido



Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.

IMAGEN 10. Determinación del factor de seguridad del talud modificado (Sin sismo), según el criterio de Spencer



Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.





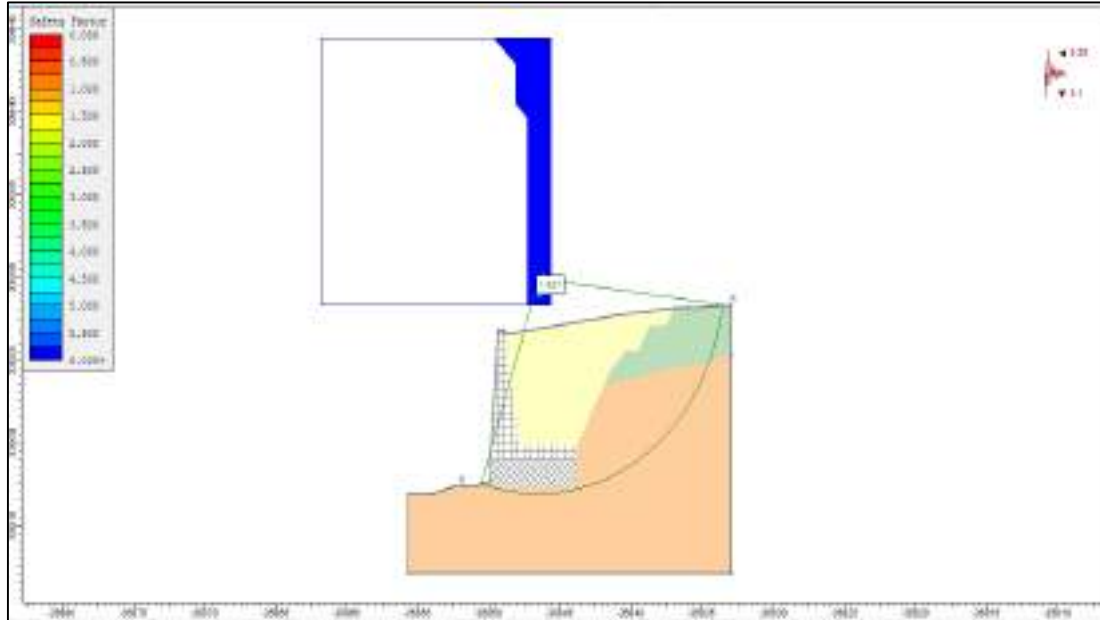
CUADRO 11. Factores de seguridad del talud modificado (Sin Sismo), obtenidos por los tres métodos desarrollados, siendo el más crítico Bishop Simplificado

FS MEJORADO METODO	2.323 <i>BISHOP S.</i>	2.404 <i>JANBU S.</i>	2.324 <i>SPENCER</i>
--------------------	---------------------------	--------------------------	-------------------------

Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.

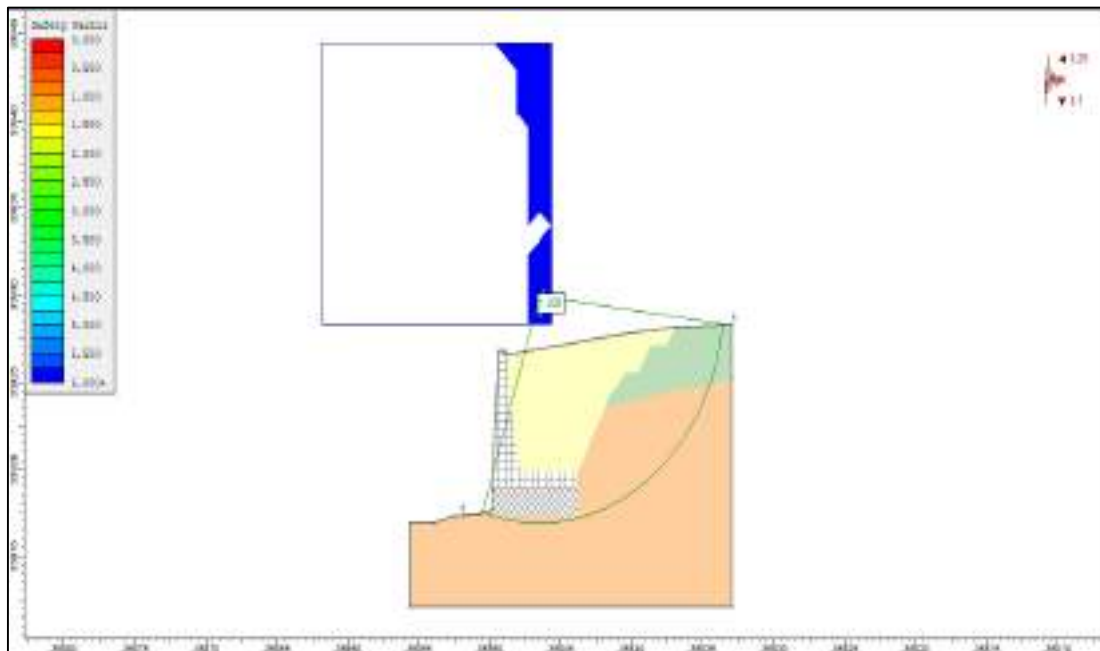
CON SISMO

IMAGEN 11. Determinación del factor de seguridad del talud modificado (Con sismo), según el criterio de Bishop Simplificado



Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.

IMAGEN 12. Determinación del factor de seguridad del talud modificado (Con Sismo), según el criterio de Janbu Corregido

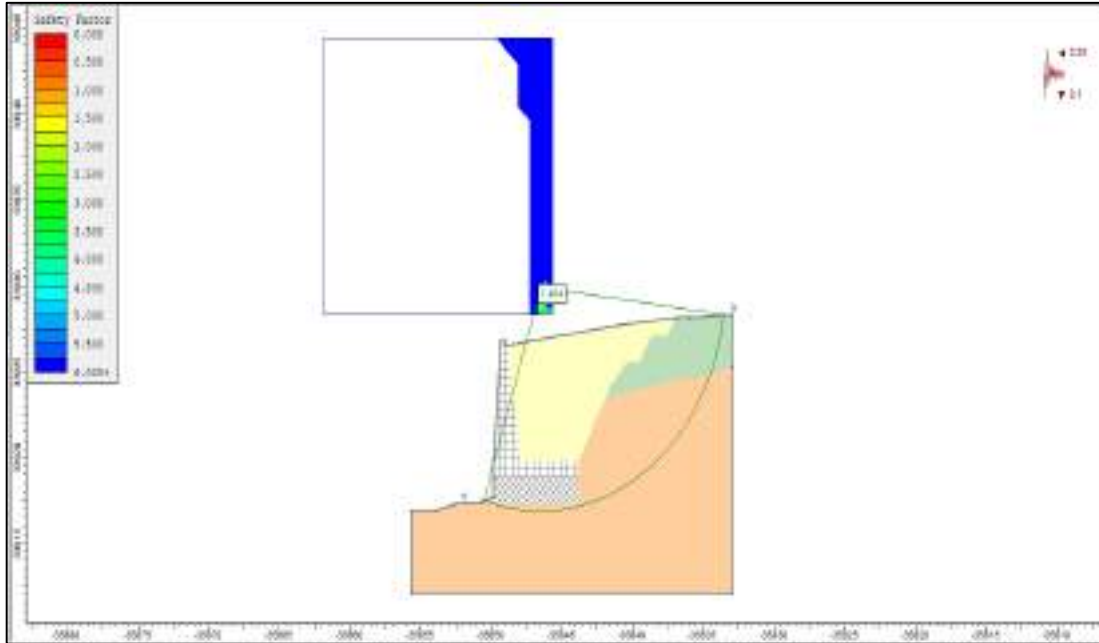


Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.





IMAGEN 12. Determinación del factor de seguridad del talud modificado (Con sismo), según el criterio de Spencer



Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.

CUADRO 12. Factores de seguridad del talud modificado (Con Sismo), obtenidos por los tres métodos desarrollados, siendo el más crítico Bishop Simplificado

FS MEJORADO METODO	1.421	1.328	1.404
	<i>BISHOP S.</i>	<i>JANBU S.</i>	<i>SPENCER</i>

Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.

Según todo el análisis de Estabilidad de Taludes, se concluye que el talud es INESTABILIDAD (F.S. = 0.760), en condiciones sísmicas.

Con lo señalado se logrará alcanzar un F.S. de 1.328, de acuerdo con la metodología Janbu Simplificado (Evaluado a condiciones sísmicas) y 2.323 de acuerdo a la metodología Bishop simplificado (Evaluado a condiciones estáticas). Finalmente, se concluye que, el valor obtenido está por encima del valor mínimo requerido por la normativa CE020 "Estabilización de suelos y taludes", donde señala que: el FS debe ser 1.50 como mínimo en condiciones estáticas y 1.25 como mínimo en condiciones dinámicas.

El suelo en el área de sondeo corresponde a suelos arcillo limosos de baja plasticidad, con presencia de arenas, **CL – ML, CL y SM**

CUADRO 12. Tabla resumen de Cohesión y Angulo de fricción del amterial

Pz	Prof. de calceta	Ubicación	Estrato	Grava	Arena	Fino	LL	LP	IP	SUCS	P.E. (g/cm ²)	PARAMETROS MECANICOS		PERFIL DEL SUELO	Wnat
												ANGULO DE FRICCION	COHESION		
C-01	2.50 m	ENCIMA DE TALUD	E-02	0.00%	37.76%	62.24%	22.60%	16.91%	5.09%	CL-ML	1.64	2.00 °	0.23 kg/cm ²	S3 (SUELOS BLANDOS)	10.62%
C-02	2.50 m	PIE DE TALUD	E-02	0.00%	41.22%	58.78%	25.13%	16.87%	8.26%	CL	1.77	5.34 °	0.70 kg/cm ²	S2 (SUELOS INTERMEDIOS)	8.29%
C - 02	2.50 m	PIE DE TALUD	E-01	14.20%	64.33%	21.47%	19.76%	16.93%	2.83%	SM	1.85	18.78 °	0.10 kg/cm ²	S3 (SUELOS BLANDOS)	4.74%

Fuente: EMS y estudio de estabilidad de taludes.



CAPÍTULO IV : DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

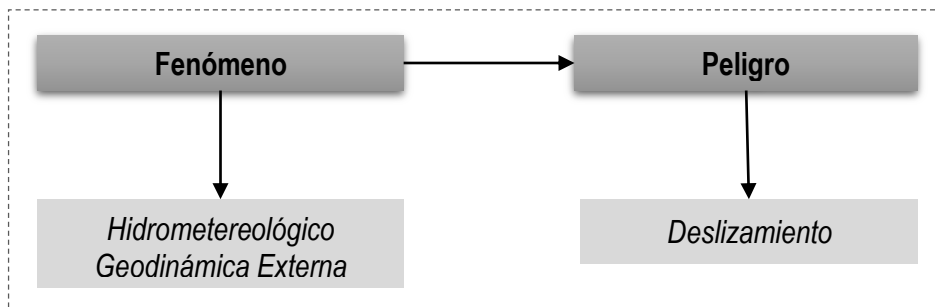
4.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

Para determinar el nivel de peligrosidad por deslizamientos, se utilizó el análisis de los factores condicionantes como Litología, Geomorfología, Pendientes y Cobertura vegetal, como factor desencadenante se considera las Precipitaciones máximas; además como parámetro de evaluación se considera a los Volúmenes de deslizamientos cartografiados e identificados como puntos críticos; seguido de la cuantificación los elementos expuestos en el área de influencia determinada.

La determinación de peligrosidad se realizó mediante el análisis de superposición en sistemas de información geográfica (SIG) y ponderación de parámetros según metodología propuesta por Saaty y adaptada por el CENEPRED.

4.1.1 IDENTIFICACIÓN DEL FENÓMENO Y EL PELIGRO

GRÁFICO 5: clasificación de fenómeno natural – peligro



4.1.2 METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS.

GRÁFICO 6: metodología general para determinar la peligrosidad

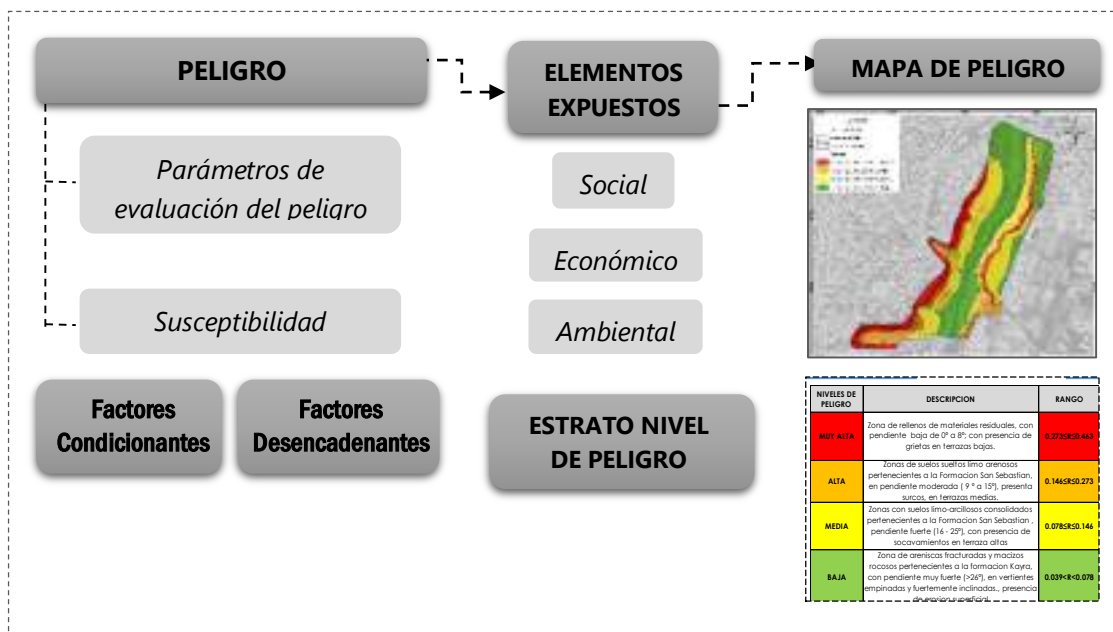
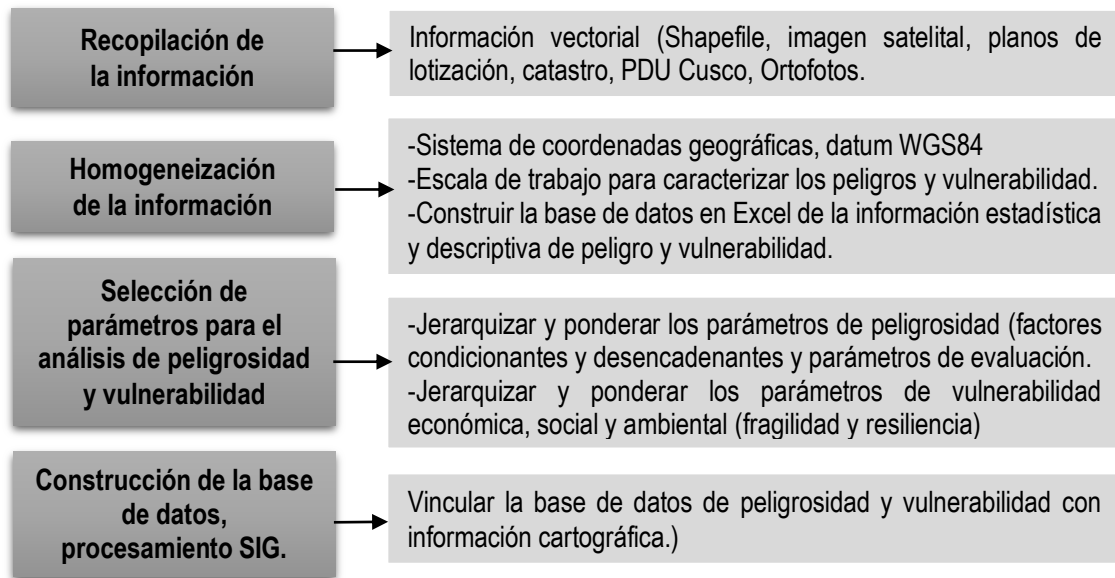




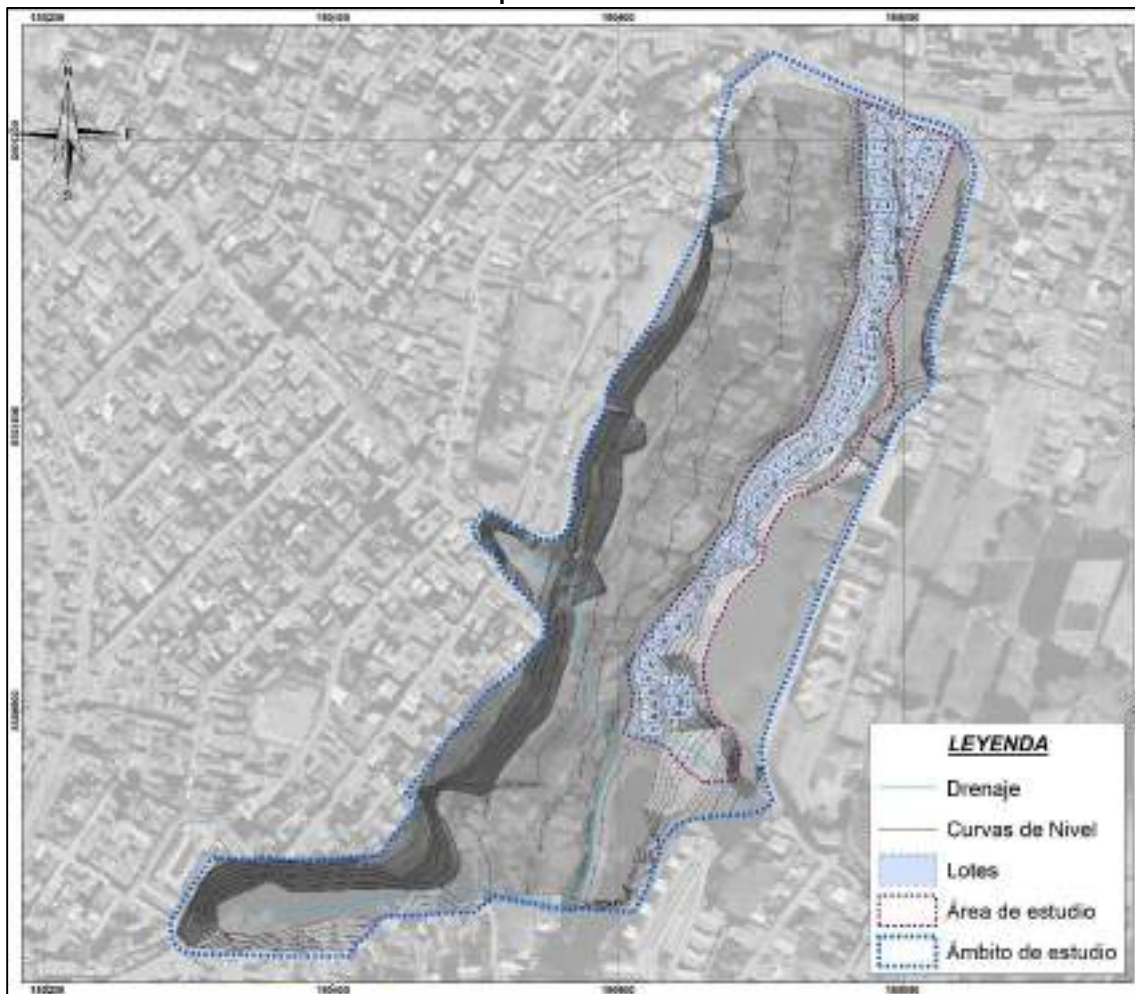
GRÁFICO 7: flujograma general del proceso de análisis de información



4.2 IDENTIFICACIÓN DEL ÁMBITO DE INFLUENCIA.

El ámbito de influencia considerada para el siguiente estudio contempla un área de 125,472 m² (12.5472 Ha) y la extensión del área de estudio consta de 21,501.9 m² (2.15019 Ha).

IMAGEN 32. Mapa del ámbito de evaluación

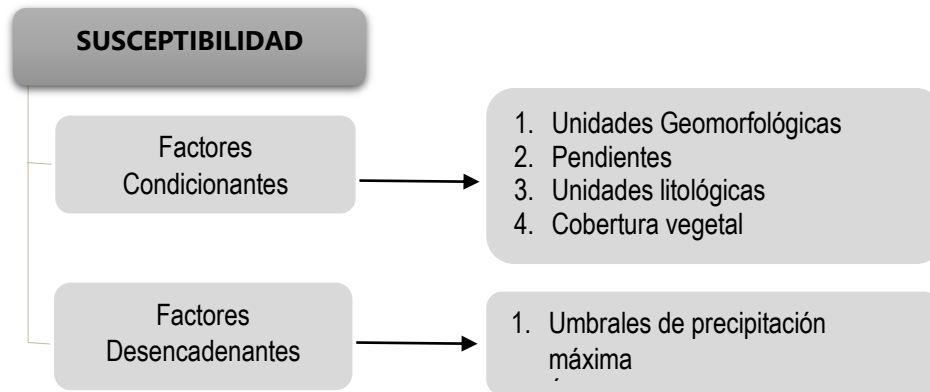




4.3 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO.

La susceptibilidad está referida a la mayor o menor predisposición a que un evento suceda u ocurra sobre determinado ámbito geográfico (depende de los factores condicionantes y desencadenantes del fenómeno y su respectivo ámbito geográfico). Para la evaluación de la susceptibilidad del ámbito de influencia del peligro por deslizamiento se han considerado como factores condicionantes del territorio la Litología, Geomorfología, Pendientes y Cobertura vegetal; como factor desencadenante los umbrales de precipitación e isoyetas. Se presenta ponderación utilizando el proceso de análisis jerárquico, el método de Saaty.

GRÁFICO 8: Factores y parámetros de la susceptibilidad



Fuente: Adaptada de CENEPRED

4.3.1 ANÁLISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES

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

CUADRO 13. Nomenclatura de factores condicionantes

CÓDIGO	PARÁMETROS
FC1	Pendiente
FC2	Litología
FC3	Geomorfología
FC4	Cobertura vegetal

CUADRO 14. Matriz de comparación de pares

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





CUADRO 15. Matriz de normalización de pares

PARAMETROS	FC1	FC2	FC3	FC4	Vector priorización
FC1	0.597	0.662	0.536	0.438	0.558
FC2	0.199	0.221	0.321	0.313	0.263
FC3	0.119	0.074	0.107	0.188	0.122
FC4	0.085	0.044	0.036	0.063	0.057

CUADRO 16. Índice de consistencia y relación de consistencia

Índice de consistencia	IC	0.039
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.04

PARÁMETRO: PENDIENTE

CUADRO 17. Nomenclatura de parámetro

CODIGO	DESCRIPTORES	DESCRIPCION
PE1	Mayor a 35°	Empinadas a más (escarpados)
PE2	De 25° a 35°	Moderadamente Empinados
PE3	De 15° a 25°	fuertemente inclinadas
PE4	De 8° a 15°	Moderadamente inclinadas
PE5	De 0° a 8°	Llanas a ligeramente inclinadas

CUADRO 18. Matriz de comparación de pares

DESCRIPTORES	PE1	PE2	PE3	PE4	PE5
PE1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
PE2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
PE3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
PE4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
PE5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

CUADRO 19. Matriz de normalización de pares

DESCRIPTORES	PE1	PE2	PE3	PE4	PE5	Vector priorización
PE1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
PE2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
PE3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
PE4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
PE5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

CUADRO 20. Índice de consistencia y relación de consistencia

Índice de consistencia	IC	0.061
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.054

PARÁMETRO: LITOLOGÍA.

CUADRO 21. Nomenclatura de parámetro

CODIGO	DESCRIPTORES
LIT1	Depósito de deslizamiento
LIT2	Depósito coluvial
LIT3	Formación San Sebastián
LIT4	Depósito coluvio aluvial
LIT5	Depósito aluvial





CUADRO 22. Matriz de comparación de pares

DESCRIPTORES	LIT1	LIT2	LIT3	LIT4	LIT5
LIT1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
LIT2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
LIT3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
LIT4	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
LIT5	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00

CUADRO 23. Matriz de normalización de pares

DESCRIPTORES	LIT1	LIT2	LIT3	LIT4	LIT5	Vector priorización
LIT1	0.560	0.642	0.524	0.424	0.375	0.505
LIT2	0.187	0.214	0.315	0.303	0.292	0.262
LIT3	0.112	0.071	0.105	0.182	0.208	0.136
LIT4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.083	0.060
LIT5	0.062	0.031	0.021	0.030	0.042	0.037

CUADRO 24. Índice de consistencia y relación de consistencia

Índice de consistencia	IC	0.061
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.054

PARÁMETRO: UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

CUADRO 25. Nomenclatura de parámetro

CODIGO	DESCRIPTORES
GEM1	Ladera escarpada
GEM2	Terraza alta, Ladera inclinada
GEM3	Terraza media
GEM4	Terraza baja
GEM5	Cauce natural

CUADRO 26. Matriz de comparación de pares

DESCRIPTORES	GEM1	GEM2	GEM3	GEM4	GEM5
GEM1	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
GEM2	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
GEM3	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
GEM4	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
GEM5	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00

CUADRO 27. Matriz de normalización de pares

DESCRIPTORES	GEM1	GEM2	GEM3	GEM4	GEM5	Vector priorización
GEM1	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
GEM2	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
GEM3	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
GEM4	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
GEM5	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

CUADRO 28. Índice de consistencia y relación de consistencia

Índice de consistencia	IC	0.007
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.006





PARÁMETRO: COBERTURA VEGETAL

CUADRO 29. Nomenclatura de parámetro

CODIGO	DESCRIPTORES
CV1	Vegetación escasa, pastizales
CV2	Pastizales en mosaico
CV3	Bosque y matorrales
CV4	Árboles y/o matorrales
CV5	Cuerpo de agua, Área urbana

CUADRO 30. Matriz de comparación de pares

DESCRIPTORES	CV1	CV2	CV3	CV4	CV5
CV1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
CV2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
CV3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
CV4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
CV5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

CUADRO 31. MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES

DESCRIPTORES	CV1	CV2	CV3	CV4	CV5	Vector priorización
CV1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
CV2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
CV3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
CV4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
CV5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

CUADRO 32. Índice de consistencia y relación de consistencia

Índice de consistencia	IC	0.061
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.054

4.3.2 ANÁLISIS DEL FACTOR DESENCADENANTE

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

Además, se realizó las isoyetas de precipitación en base a las precipitaciones máximas por estación según los umbrales de precipitación.

PARÁMETRO: UMBRALES DE PRECIPITACIÓN

CUADRO 33. Nomenclatura de parámetro

CODIGO	DESCRIPTORES
UP1	RR > 29.83 mm Extremadamente lluvioso
UP2	21.5 mm < RR ≤ 29.83 mm Muy lluvioso
UP3	15.5 mm < RR ≤ 21.5 mm Lluvioso
UP4	9.23 mm < RR ≤ 15.5 mm Moderadamente lluvioso
UP5	RR < 9.23 mm Poco Lluvioso





CUADRO 34. Matriz de comparación de pares

DESCRIPTORES	UP1	UP2	UP3	UP4	UP5
UP1	1.00	2.00	3.00	4.00	8.00
UP2	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
UP3	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
UP4	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
UP5	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00

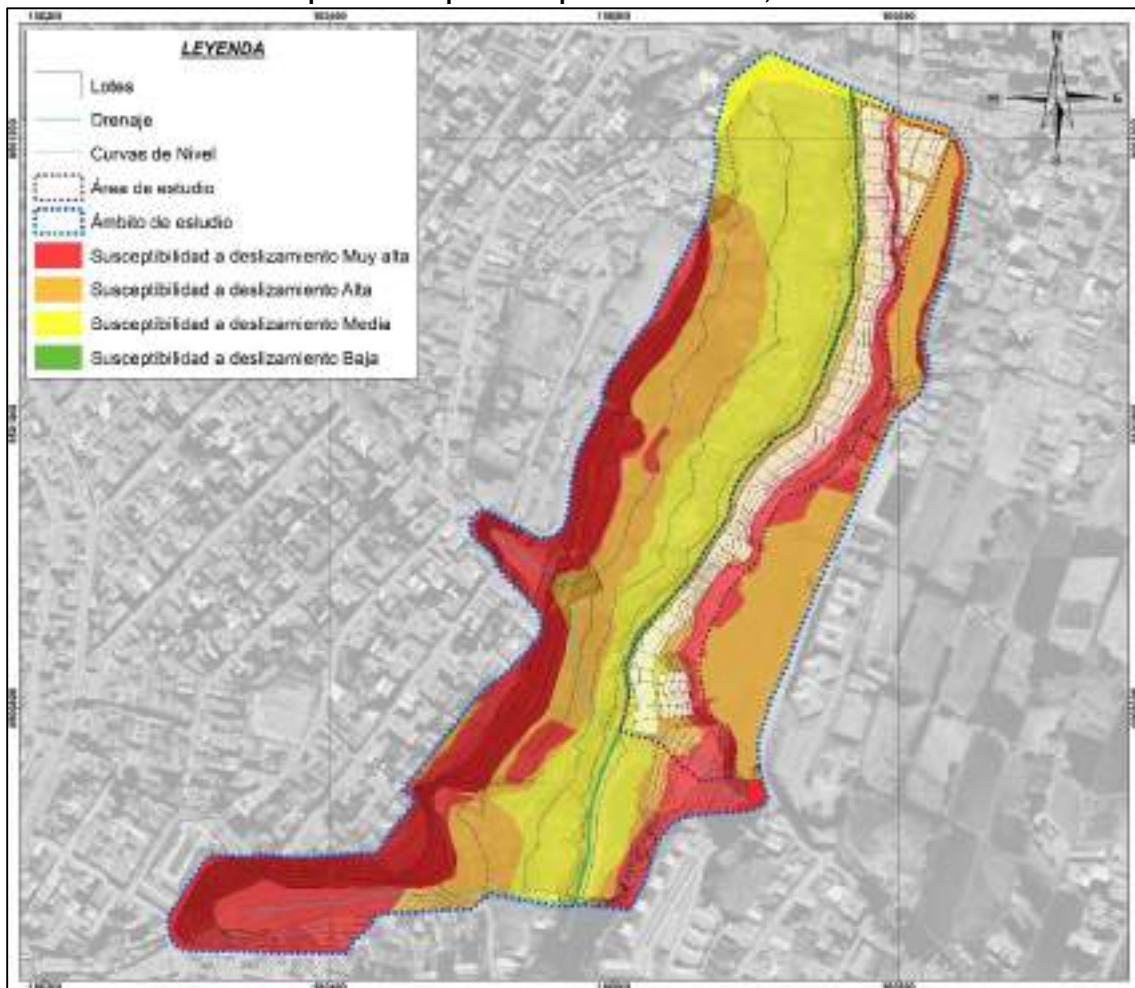
CUADRO 35. Matriz de normalización de pares

DESCRIPTORES	UP1	UP2	UP3	UP4	UP5	Vector priorización
UP1	0.453	0.500	0.444	0.381	0.381	0.432
UP2	0.226	0.250	0.296	0.286	0.286	0.269
UP3	0.151	0.125	0.148	0.190	0.190	0.161
UP4	0.113	0.083	0.074	0.095	0.095	0.092
UP5	0.057	0.042	0.037	0.048	0.048	0.046

CUADRO 36. Índice de consistencia y relación de consistencia

Índice de consistencia	IC	0.061
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.054

IMAGEN 33. Mapa de susceptibilidad por deslizamiento, ámbito de influencia





4.4 PARÁMETRO DE EVALUACIÓN

Para la identificación y determinación del parámetro de evaluación se ha estimado el volumen de los deslizamientos identificados en campo y mediante uso de imágenes y fotografías aéreas. Se ha seguido la metodología de los Sistemas de Información Geográfica, en la que se requiere de una superficie, en este caso se usó una Red irregular triangulada (TIN), se digita y determina los polígonos de las áreas con evidencia en campo de Deslizamientos, antiguos y recientes. Mediante el uso de ArcGIS, se realizó el cálculo de los deslizamientos tomando como referencia una cota base y usando las herramientas que proporciona este software.

Seguidamente se observa en la imagen el TIN generado con el DEM, para la zona de estudio, se observa también la triangulación y los polígonos identificados para los deslizamientos en el área de estudio.

IMAGEN 34. Triangulated Irregular Network (TIN)

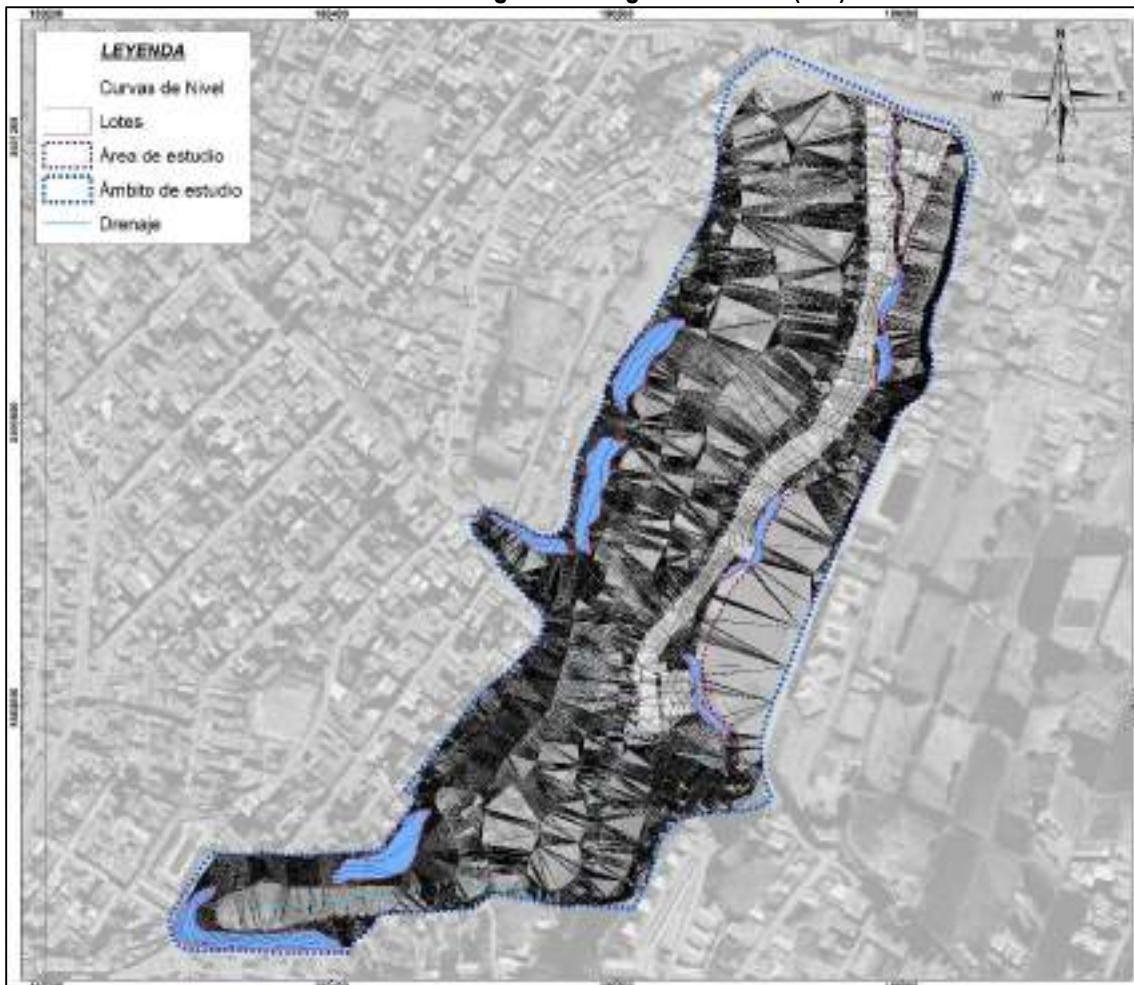




IMAGEN 35. Triangulación y polígonos identificados para los deslizamientos

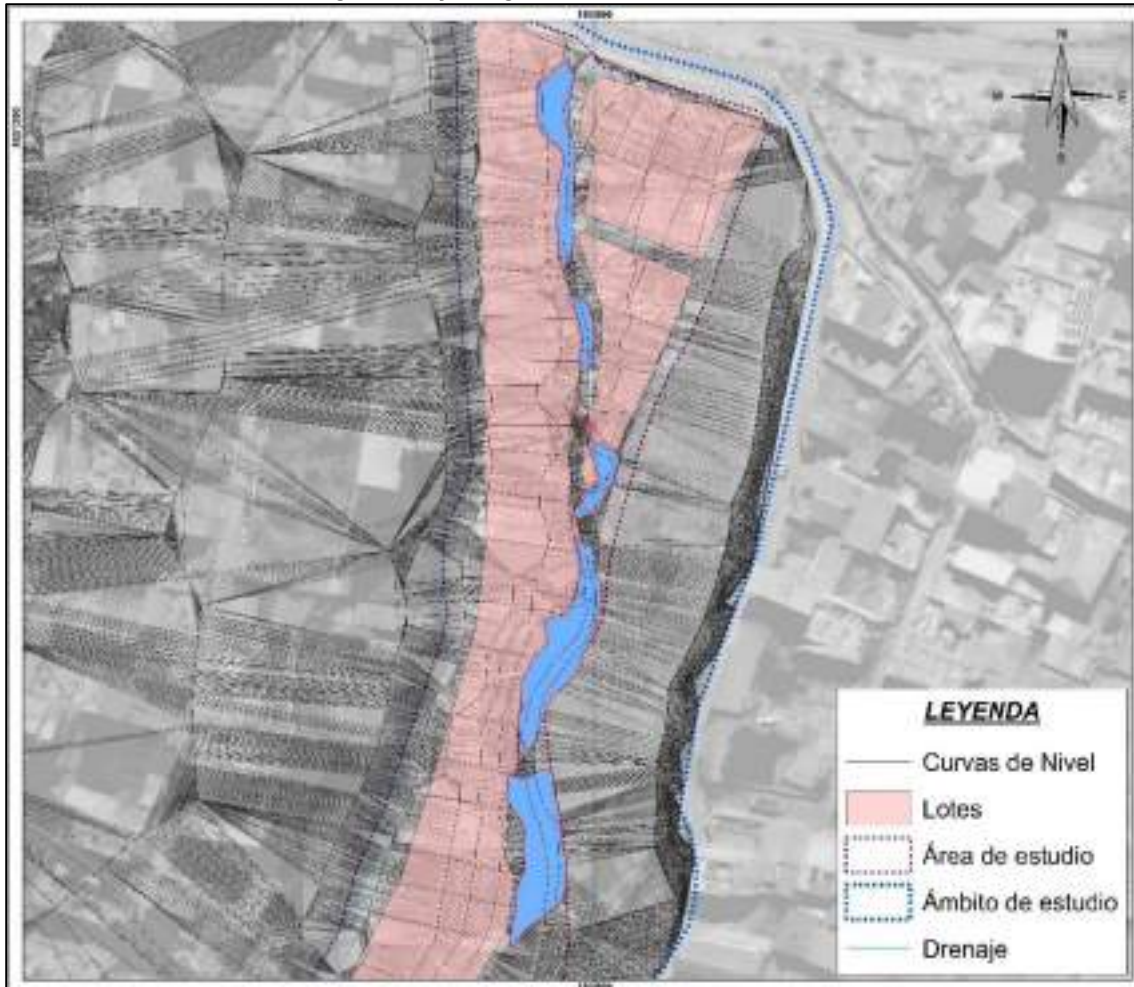


IMAGEN 36. Grafica generada con los volúmenes de deslizamientos ArcGis

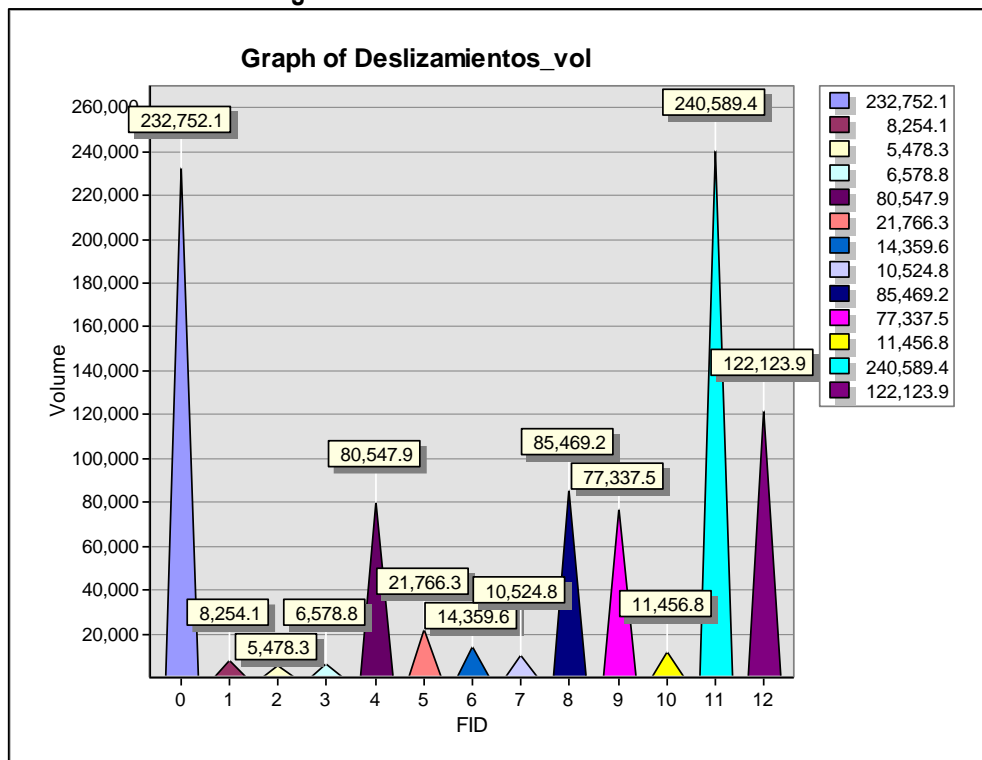




IMAGEN 37. Tabla de atributos polígonos con cálculo de volúmenes

FID	C_Base	Area	Height	Volumen
3	3350	44.673099	4.5	201.029
0	3354	68.031086	10	680.311
4	3348	180.595191	4	722.381
2	3358	300.054096	12	3600.65
6	3360	428.377875	12	5140.53
1	3358	298.949182	18	5381.09
5	3362	488.572048	11.5	5618.58
9	3380	484.310254	14	6780.34
10	3360	1327.8565	12	15934.3
8	3356	1176.705787	16	18827.3
7	3352	1212.047637	26	31513.2
11	3360	1763.085971	26	45840.2

PARÁMETRO: VOLUMEN DE DESLIZAMIENTO

Se identifica a este parámetro como los volúmenes estimados para los deslizamientos identificados y cartografiados, y calculados con ArcGIS.

Clasificación de volumen de deslizamientos

Según la bibliografía revisada, se tiene la siguiente propuesta clasificación de suelos, se considera la clasificación según volúmenes de Fell (1994.):

Tabla 2. Clasificación de magnitudes de los movimientos de ladera según Fell (1994).

Magnitud	Descripción	Volumen (m ³)
7	Extremadamente grande	> 5 x 10 ⁶
6	Muy grande	1x10 ⁶ - 5x10 ⁶
5	Grande	25x10 ⁴ - 1x10 ⁶
4	Mediana	5x10 ⁴ - 25x10 ⁴
3	Pequeño	5x10 ³ - 5x10 ⁴
2	Muy pequeño	5x10 ² - 5x10 ³
1	Extremadamente pequeño	<5x10 ²

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

CUADRO 37. Nomenclatura de parámetro

CODIGO	DESCRIPTORES
DE1	> 250000 m ³
DE2	50000 m ³ a 250000 m ³
DE3	5000 m ³ a 50000 m ³
DE4	500 m ³ a 5000 m ³
DE5	Menor a 500 m ³





CUADRO 38. Matriz de comparación de pares

DESCRIPTORES	DE1	DE2	DE3	DE4	DE5
DE1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
DE2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
DE3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
DE4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
DE5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

CUADRO 39. Matriz de normalización de pares

DESCRIPTORES	DE1	DE2	DE3	DE4	DE5	Vector priorización
DE1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
DE2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
DE3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
DE4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
DE5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

CUADRO 40. Índice de consistencia y relación de consistencia

Índice de consistencia	IC	0.06
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.05

4.5 NIVELES DE PELIGRO

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

CUADRO 41. Niveles de peligro

NIVEL	RANGO			
MUY ALTO	0.262	≤	P	≤ 0.490
ALTO	0.139	≤	P	< 0.262
MEDIO	0.072	≤	P	< 0.139
BAJO	0.037	≤	P	< 0.072

4.6 ESTRATO NIVEL DE PELIGROSIDAD

CUADRO 42. MATRIZ NIVEL DE PELIGROSIDAD

NIVEL	DESCRIPCION
MUY ALTO	Este nivel presenta la peligrosidad con las condicionantes de geomorfología Escarpa de deslizamiento y ladera escarpada; con pendientes Mayores a 35°, y Litologías que corresponden a Deposito de deslizamiento, Depósito Aluvial, además cobertura vegetal correspondiente a zonas con Vegetación escasa, pastizales y Caracterización geotécnica de suelos con influencia de CL-ML: Limos y arcillas de baja plasticidad, desencadenantes que son las precipitaciones de RR > 29.83 mm, y con parámetro de Evaluación correspondiente a volúmenes > 250,000 m3, con elementos expuestos de la población que habita en la Asociación Licenciados.
ALTO	Este nivel presenta la peligrosidad con las condicionantes de geomorfología de Ladera inclinada; con pendientes De 25° a 35°, y Litologías que corresponden a Depósito coluvial, además cobertura vegetal Pastizales en mosaico y Caracterización geotécnica de suelos con influencia de ML: Limo de baja plasticidad, desencadenantes que son las precipitaciones de RR > 29.83, , y con parámetro de evaluación de volúmenes de 50,000 m3 a 250,000 m3; con elementos expuestos de la población que habita en la Asociación Licenciados.



MEDIO	Este nivel presenta la peligrosidad con las condicionantes de geomorfología de terrazas altas a medias; con pendientes De 15° a 25°, y Litologías que corresponden a depósitos coluvio aluviales, arenas, gravas y limos, además cobertura vegetal Bosque y matorrales y Caracterización geotécnica de suelos con influencia de CL: Arcillas de baja plasticidad, desencadenantes que son las precipitaciones de RR > 29.83, Y con parámetro de evaluación de Volúmenes de 5000 m ³ a 50000 m ³ ; con elementos expuestos de la población que habita en la Asociación Licenciados.
BAJO	Este nivel presenta la peligrosidad con las condicionantes de geomorfología de terrazas bajas y cauce natural, con pendientes De 8° a 15° y De 0° a 8°, Litologías que corresponden a Depósitos aluviales y coluvio aluviales además del material de la Formación San Sebastián, sin cobertura vegetal con presencia de Área urbana y Caracterización geotécnica de suelos con influencia de GM: Gravas y limos y GC: Gravas y arcillas; desencadenantes que son las precipitaciones de RR > 29.83, el parámetro de evaluación de deslizamientos con volúmenes de 500 m ³ a 5000 m ³ y Menor a 500 m ³ , con elementos expuestos de la población que habita en la Asociación Licenciados.

4.7 MAPA DE PELIGRO POR DESLIZAMIENTO AMBITO DE INFLUENCIA

IMAGEN 38. Mapa de peligros por deslizamiento, ámbito de influencia

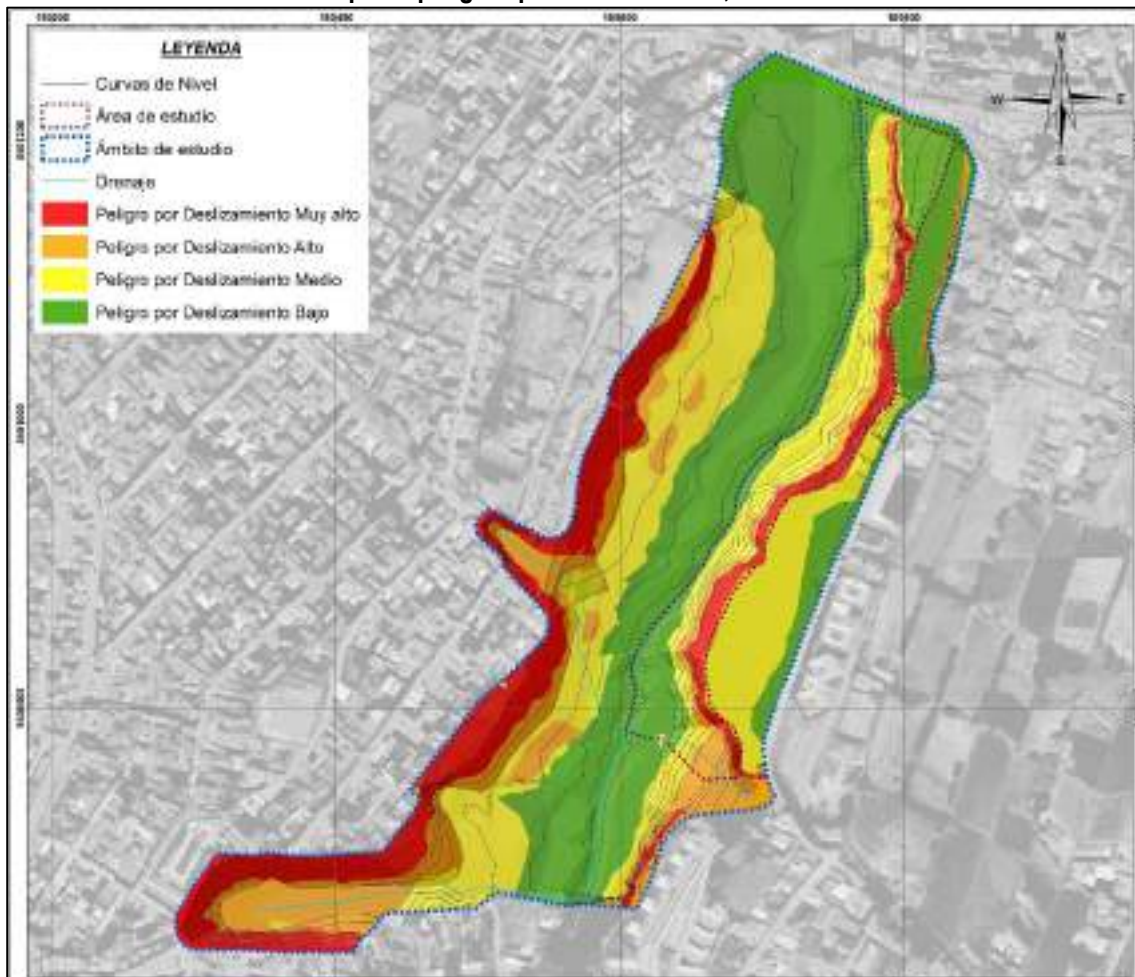
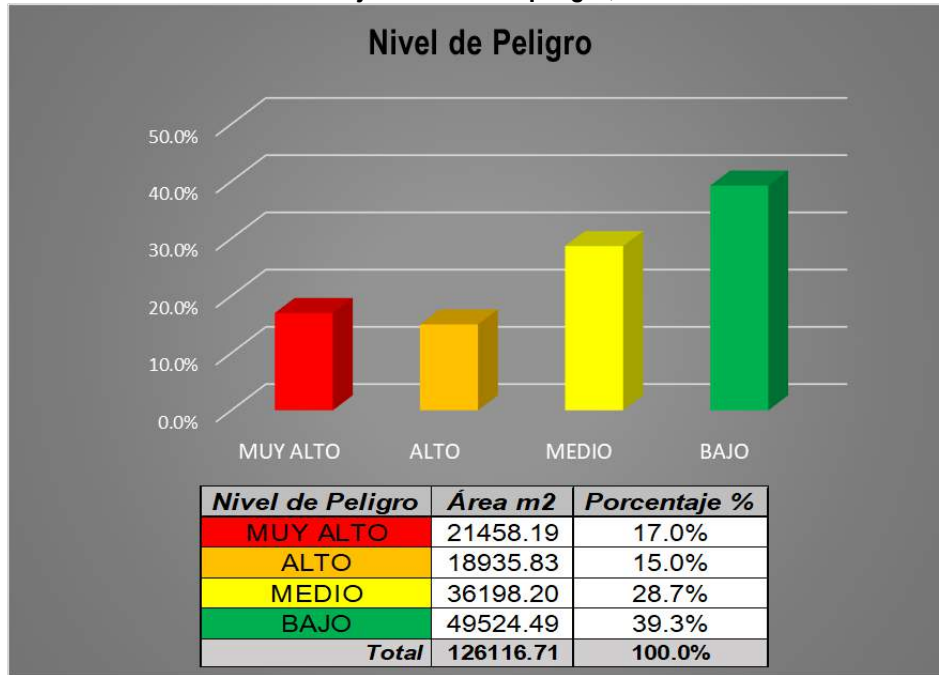


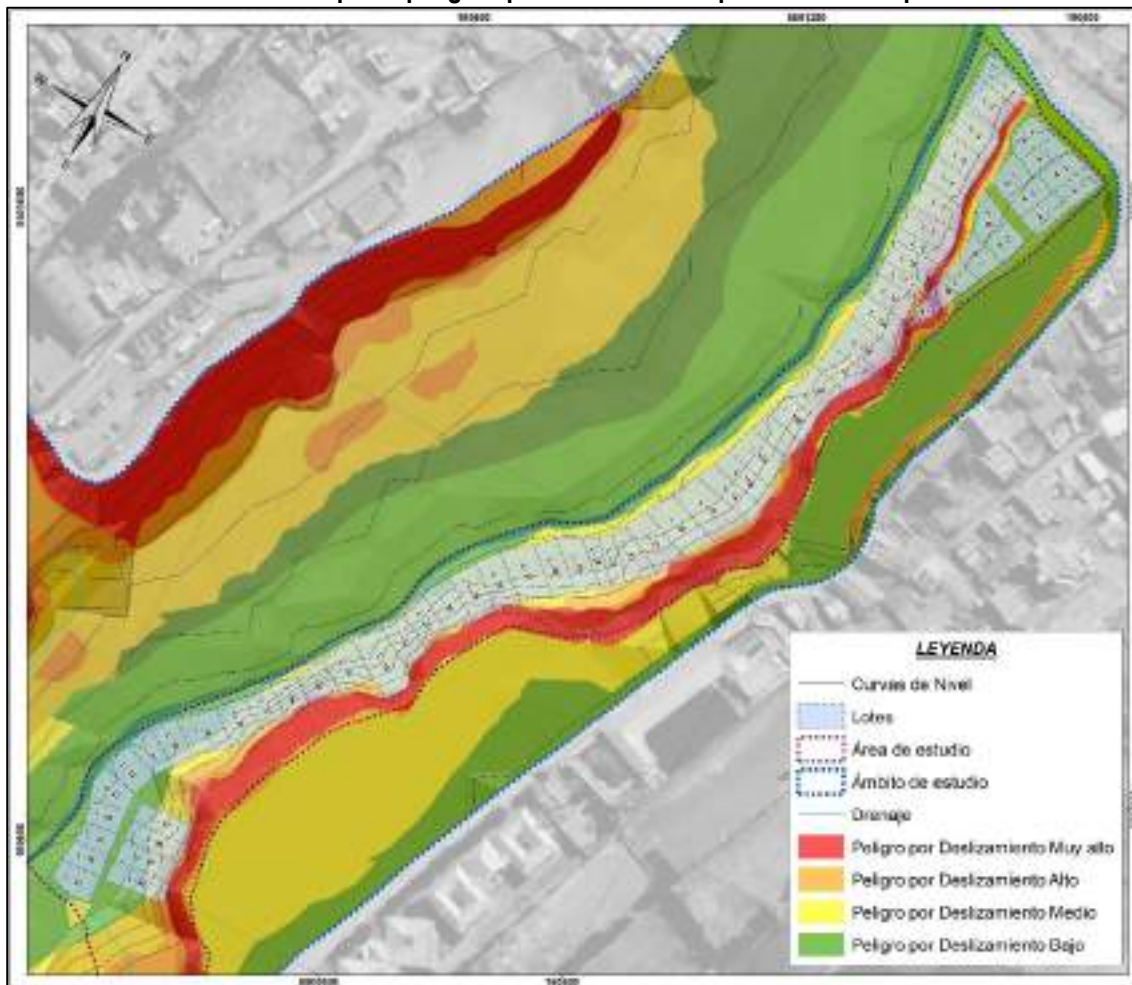


GRÁFICO 9: Porcentajes de nivel de peligro, ámbito de influencia



4.8 ANALISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS EN NIVELES DE PELIGRO

IMAGEN 39. Mapa de peligros por deslizamiento por elemento expuesto





4.9 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

En el Ámbito de estudio el cual corresponde a las APV'S de Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito) se ha considerado el escenario más crítico de peligrosidad, en las condiciones de formación de cárcavas, zonas con escarpes de deslizamiento antiguo y recientes, laderas escarpadas; con pendientes mayores a 35° , y litologías que corresponden a depósitos coluviales, depósitos aluviales, áreas sin cobertura vegetal o vegetación escasa y con suelos de mala calidad geotécnica de acuerdo a la clasificación SUCS como Limos y arcillas de baja plasticidad (CL-ML), desencadenados por intensas precipitaciones pluviales de acuerdo a los Umbrales de precipitaciones considerados como muy lluvioso con intervalos de RR > 29.83 mm.

Considerando al parámetro de evaluación a los volúmenes de material deslizado mayores de 250,000 m³ según la clasificación de Fell (1994), con elementos expuestos de la población, viviendas, vías, considerados como sus bienes y medios de vida.

En cuanto a documentos técnicos según el Estudio del mapa de peligros de la ciudad del Cusco, el Ámbito de estudio se ubica en un nivel Muy alto, por otra de igual forma según el Plan de Desarrollo Urbano del Cusco 2013 – 2023, (Mapa de peligro por remoción en masa) el área de estudio también se encuentra en un nivel de peligro Muy alto, dicha información también se encuentra en la plataforma de SIGRID.





CAPITULO V: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.

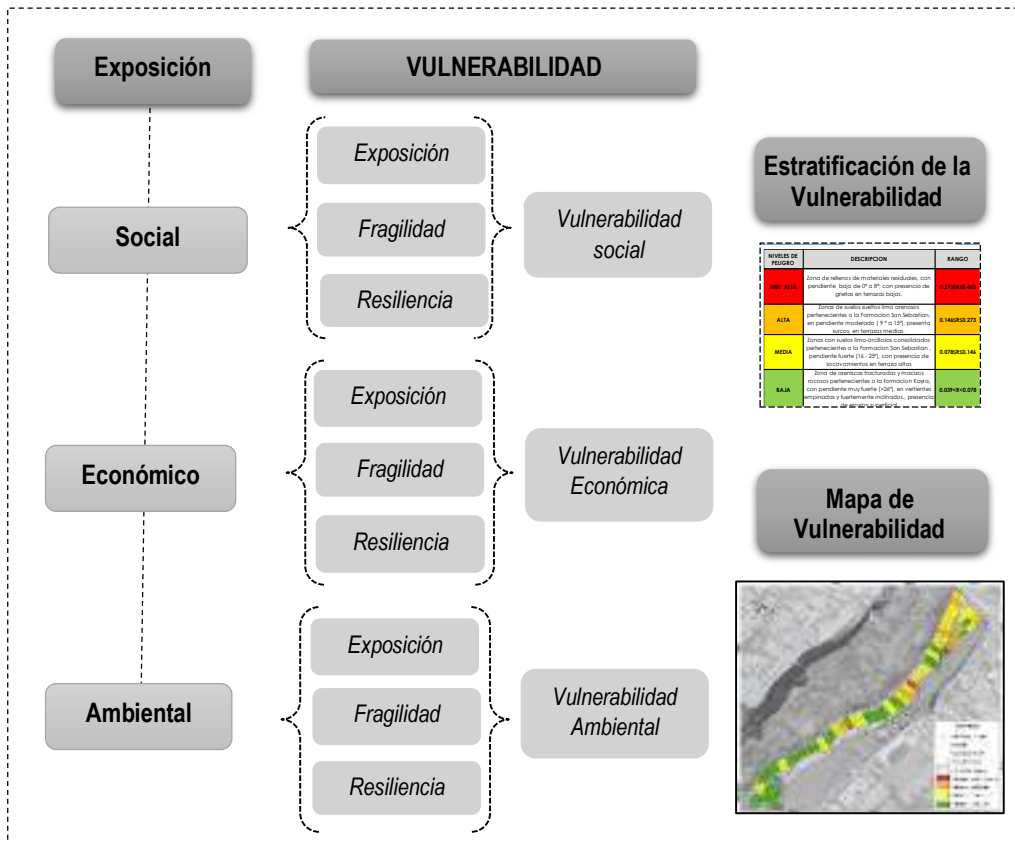
5.1. ANALISIS DE VULNERABILIDAD

Para determinar los niveles de vulnerabilidad del área de influencia en las APV'S Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito), se consideró la dimensión económica, social y ambiental, considerando a la parte económica como la más importante en el análisis, debido a que considera la infraestructura y condiciones físicas, esta determinación se basa en la información del procesamiento de fichas de encuesta realizas en campo.

Asimismo, para el análisis de vulnerabilidad se consideró **las condiciones actuales de los predios con infraestructura de vivienda**, de acuerdo a los elementos expuestos identificados. En los 03 factores que son Exposición, Fragilidad y Resiliencia.

5.2. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD

GRÁFICO 10: Secuencia de la metodología del análisis de vulnerabilidad



Se realizó el siguiente análisis entre las dimensiones analizadas para la vulnerabilidad, donde se da mayor priorización a la Dimensión social, por tratarse de vidas humanas.

CUADRO 43. Matriz de comparación de pares

Dimensión	Social	Económico	Ambiental
Social	1.00	3.00	5.00
Económica	0.50	1.00	3.00
Ambiental	0.20	0.33	1.00



CUADRO 44. Matriz de normalización de pares

Dimensión	Social	Económico	Ambiental	Vector priorización
Social	0.652	0.692	0.556	0.633
Económico	0.217	0.231	0.333	0.260
Ambiental	0.130	0.077	0.111	0.106

5.3. VULNERABILIDAD EN LA DIMENSION SOCIAL

Para el análisis de la dimensión social se ha identificado las características intrínsecas de la población que habita en las APV'S Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito) y la organización social de la misma. y con ello se realizará el análisis de la vulnerabilidad.

Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de Exposición, Fragilidad y Resiliencia.

5.3.1. EXPOSICIÓN SOCIAL

La exposición se define como el grado de exposición que se está a cierto peligro, en este caso, se considera exposición en la dimensión ambiental, al grupo etareo y a la cantidad de población existente en el área de estudio e evaluación.

CUADRO 45. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	PARÁMETROS	Vector Priorización
PES1	Grupo Etario	1.00

- **GRUPO ETARIO:** Para este parámetro se han determinado descriptores obtenidos de la información de encuesta de campo aplicada en las APV'S, los rangos de edades predominantes corresponden al grupo de 30 a 50 años a continuación, se muestra la clasificación de los descriptores:

CUADRO 46. Nomenclatura del parámetro

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

CUADRO 47. Matriz de comparación de pares

Descriptores	GE1	GE2	GE3	GE4	GE5
GE1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
GE2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
GE3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
GE4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
GE5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00





CUADRO 48. Matriz de normalización de pares

Descriptores	GE1	GE2	GE3	GE4	GE5	Vector de priorización
GE1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
GE2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
GE3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
GE4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
GE5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

5.3.2. FRAGILIDAD SOCIAL

CUADRO 49. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	PARÁMETROS	Vector Priorización
PFS1	Discapacidad	0.50
PFS2	Servicios Básicos	0.50

- **DISCAPACIDAD:** Para este parámetro se han determinado descriptores obtenidos de la información de encuesta de campo, el dato predominante corresponde a ninguna discapacidad con un 83.3%, considerando al más crítico la discapacidad múltiple, a continuación, se muestra la clasificación de los descriptores:

CUADRO 50. Nomenclatura del parámetro

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

CUADRO 51. Matriz de comparación de pares

Descriptores	DC1	DC2	DC3	DC4	DC5
DC1	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
DC2	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
DC3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
DC4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
DC5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

CUADRO 52. Matriz de normalización de pares

Descriptores	DC1	DC2	DC3	DC4	DC5	Vector de priorización
DC1	0.512	0.544	0.524	0.429	0.360	0.474
DC2	0.256	0.272	0.315	0.306	0.280	0.286
DC3	0.102	0.091	0.105	0.184	0.200	0.136
DC4	0.073	0.054	0.035	0.061	0.120	0.069
DC5	0.057	0.039	0.021	0.020	0.040	0.035

- **ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS:** Para este parámetro se han determinados descriptores obtenidos de la encuesta de campo aplicada, el dato predominante corresponde a que la población cuenta con saneamiento básico y sistema de energía eléctrica con 93.3%, considerando al más crítico a la población que no cuenta con ningún servicio básico, a continuación, se muestra la clasificación de los descriptores:



CUADRO 53. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	DESCRIPTORES
ASB1	Ninguno
ASB 2	Agua sin tratar
ASB 3	Desagüe o alcantarillado
ASB 4	Agua potable y desagüe, sin energía eléctrica
ASB 5	Agua Potable, Desagüe y Energía eléctrica

CUADRO 54. Matriz de comparación de pares

Descriptores	ASB1	ASB2	ASB3	ASB4	ASB5
ASB1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
ASB 2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
ASB 3	0.20	0.33	1.00	3.00	4.00
ASB 4	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
ASB 5	0.11	0.14	0.25	0.50	1.00

CUADRO 55. Matriz de normalización de pares

Descriptores	ASB1	ASB2	ASB3	ASB4	ASB5	Vector de priorización
ASB1	0.560	0.642	0.522	0.424	0.391	0.508
ASB 2	0.187	0.214	0.313	0.303	0.304	0.264
ASB 3	0.112	0.071	0.104	0.182	0.174	0.129
ASB 4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.087	0.061
ASB 5	0.062	0.031	0.026	0.030	0.043	0.039

5.3.3. RESILIENCIA SOCIAL

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

CUADRO 56. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	PARÁMETROS
PRS1	Conocimiento en GRD
PRS2	Organización y participación social
PRS3	Seguro de salud

CUADRO 57. Matriz de comparación de pares

PARÁMETROS	PRS1	PRS2	PRS3
PRS1	1.00	3.00	5.00
PRS2	0.33	1.00	3.00
PRS3	0.20	0.33	1.00

CUADRO 58. Matriz de normalización de pares

PARÁMETROS	PRS1	PRS2	PRS3	Vector priorización
PRS1	0.652	0.692	0.556	0.633
PRS2	0.217	0.231	0.333	0.260
PRS3	0.130	0.077	0.111	0.106





- **ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN SOCIAL:** Para este parámetro se han determinado descriptores obtenidos de la encuesta de campo aplicada, considerando el grado de participación dentro de su organización social, el dato predominante corresponde a la población siempre participa y se organiza.

CUADRO 59. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	DESCRIPTORES
OS1	No participa
OS2	Rara vez
OS3	Una vez al mes
OS4	Dos veces al mes
OS5	Siempre en todas las actividades

CUADRO 60. Matriz de comparación de pares

Descriptores	OS1	OS2	OS3	OS4	OS5
OS1	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
OS2	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
OS3	0.20	0.33	1.00	2.00	4.00
OS4	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
OS5	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00

CUADRO 61. Matriz de normalización de pares

Descriptores	OS1	OS2	OS3	OS4	OS5	Vector de priorización
OS1	0.555	0.638	0.513	0.452	0.381	0.508
OS2	0.185	0.213	0.308	0.323	0.286	0.263
OS3	0.111	0.071	0.103	0.129	0.190	0.121
OS4	0.079	0.043	0.051	0.065	0.095	0.067
OS5	0.069	0.035	0.026	0.032	0.048	0.042

- **CONOCIMIENTO DE GRD:** Para este parámetro se han determinado descriptores obtenidos de la encuesta de campo aplicada, considerando el conocimiento en gestión de riesgos de desastres, el dato predominante corresponde a la población que tiene conocimiento en GRD considerando al más crítico a la población con desconocimiento en GRD, a continuación, se muestra la clasificación de los descriptores:

CUADRO 62. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	DESCRIPTORES
GRD1	Desconoce
GRD2	Conoce muy poco
GRD3	Tiene conocimiento Básico
GRD4	Conoce regularmente
GRD5	Conoce bien sobre GRD

CUADRO 63. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES

Descriptores	GRD1	GRD2	GRD3	GRD4	GRD5
GRD1	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
GRD2	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
GRD3	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
GRD4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
GRD5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00





CUADRO 64. Matriz de normalización de pares

Descriptor	GRD1	GRD2	GRD3	GRD4	GRD5	Vector de priorización
GRD1	0.499	0.544	0.469	0.429	0.360	0.460
GRD2	0.250	0.272	0.352	0.306	0.280	0.292
GRD3	0.125	0.091	0.117	0.184	0.200	0.143
GRD4	0.071	0.054	0.039	0.061	0.120	0.069
GRD5	0.055	0.039	0.023	0.020	0.040	0.036

- **TIPO DE SEGURO:** Para este parámetro se han determinado descriptores obtenidos de la encuesta de campo aplicada, considerando el tipo de seguro de salud que cuenta la población, el dato predominante corresponde a la población que cuenta con seguro SIS con 48.6%, considerando al más crítico a la población que no cuenta con ningún tipo de seguro de salud, a continuación, se muestra la clasificación de los descriptores:

CUADRO 65. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	DESCRITORES
TS1	Sin Seguro
TS2	SIS
TS3	PNP – FFAA
TS4	ES SALUD
TS5	Privado

CUADRO 66. Matriz de comparación de pares

Descriptor	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5
TS1	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
TS2	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
TS3	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
TS4	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
TS5	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00

CUADRO 67. Matriz de normalización de pares

Descriptor	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5	Vector de priorización
TS1	0.519	0.627	0.466	0.375	0.350	0.467
TS2	0.173	0.209	0.350	0.300	0.250	0.256
TS3	0.130	0.070	0.117	0.225	0.200	0.148
TS4	0.104	0.052	0.039	0.075	0.150	0.084
TS5	0.074	0.042	0.029	0.025	0.050	0.044

5.4. VULNERABILIDAD EN LA DIMENSION ECONOMICA

El análisis de la dimensión económica considera características de la infraestructura de los predios ubicados en las Asociaciones. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de fragilidad y resiliencia.

5.4.1. EXPOSICIÓN ECONÓMICA

Está referida a la exposición de las viviendas y población a zonas de peligro, en este caso, se evalúa la cercanía a taludes naturales o generados por la población por medio de su impactación, además se analiza la altura que presenta estos taludes en caso de existir o estar cercano a estos.





CUADRO 68. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	PARÁMETROS	Vector Priorización
PEE1	Altura de talud existente	0.50
PEE2	Cercanía a cortes de talud naturales o generados	0.50

- **ALTURA DE TALUD EXISTENTE:** La información de este parámetro esta dada por la verificación en campo de la existencia de algún talud dentro de la vivienda o cercana a esta, producto de la edificación o intervención de los propietarios.

CUADRO 69. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	PARÁMETROS
AT1	Mayor a 8 metros
AT2	De 5 a 7 metros
AT3	De 3 a 5 metros
AT4	De 1 a 2 metros
AT5	No existe talud cercano

CUADRO 70. Matriz de comparación de pares

Parámetros	AT1	AT2	AT3	AT4	AT5
AT1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
AT2	0.33	1.00	2.00	5.00	7.00
AT3	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
AT4	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
AT5	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00

CUADRO 71. Matriz de normalización de pares

Parámetros	AT1	AT2	AT3	AT4	AT5	Vector de priorización
AT1	0.560	0.619	0.575	0.452	0.375	0.516
AT2	0.187	0.206	0.230	0.323	0.292	0.247
AT3	0.112	0.103	0.115	0.129	0.208	0.133
AT4	0.080	0.041	0.057	0.065	0.083	0.065
AT5	0.062	0.029	0.023	0.032	0.042	0.038

- **CERCANÍA A CORTES DE TALUD NATURALES O GENERADOS:** La información de este parámetro está dada por la presencia de cortes de talud ya sea de origen natural a lo largo del tiempo o generado por la población.

CUADRO 72. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	PARÁMETROS
CT1	Mayor a 8 metros
CT2	De 5 a 7 metros
CT3	De 3 a 5 metros
CT4	De 1 a 2 metros
CT5	No existe talud cercano

CUADRO 73. Matriz de comparación de pares

Parámetros	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5
CT1	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
CT2	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
CT3	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
CT4	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
CT5	0.17	0.14	0.20	0.33	1.00





CUADRO 74. Matriz de normalización de pares

Parámetros	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	Vector de priorización
CT1	0.455	0.544	0.398	0.349	0.273	0.404
CT2	0.227	0.272	0.398	0.349	0.318	0.313
CT3	0.152	0.091	0.133	0.209	0.227	0.162
CT4	0.091	0.054	0.044	0.070	0.136	0.079
CT5	0.076	0.039	0.027	0.023	0.045	0.042

5.4.2. FRAGILIDAD ECONÓMICA

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

CUADRO 75. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	PARÁMETROS
PFE1	Material de construcción
PFE2	Estado de conservación de la vivienda
PFE3	Niveles de construcción

CUADRO 76. Matriz de comparación de pares

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

CUADRO 77. Matriz de normalización de pares

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

- **MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN:** La información del tipo de material predominante de las edificaciones de los predios se obtuvo de la encuesta de campo aplicada y observación visual en la zona de estudio, el dato predominante corresponde a viviendas con material de adobe con 49%, considerando al más crítico a los predios con ladrillo con barro sin vigas y columnas a continuación, se muestra la clasificación de los descriptores:

CUADRO 78. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	PARÁMETROS
MC1	Mixto precario
MC2	Quincha
MC3	Adobe
MC4	Ladrillo Bloqueta
MC5	Concreto armado





CUADRO 79. Matriz de comparación de pares

Parámetros	MC1	MC2	MC3	MC4	MC5
MC1	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
MC2	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
MC3	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
MC4	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
MC5	0.17	0.14	0.20	0.33	1.00

CUADRO 80. Matriz de normalización de pares

Parámetros	MC1	MC2	MC3	MC4	MC5	Vector de priorización
MC1	0.455	0.544	0.398	0.349	0.273	0.404
MC2	0.227	0.272	0.398	0.349	0.318	0.313
MC3	0.152	0.091	0.133	0.209	0.227	0.162
MC4	0.091	0.054	0.044	0.070	0.136	0.079
MC5	0.076	0.039	0.027	0.023	0.045	0.042

- **ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA:** La información del estado de conservación del inmueble se obtuvo de la encuesta de campo aplicada y observación visual en la zona de estudio, el dato predominante corresponde a viviendas con estado de conservación regular con 44.7%, considerando al más crítico el estado de conservación muy malo, a continuación, se muestra la clasificación de los descriptores:

CUADRO 81. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	PARÁMETROS
EC1	Muy malo
EC2	Malo
EC3	Regular
EC4	Bueno
EC5	Muy bueno

CUADRO 82. Matriz de comparación de pares

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

CUADRO 83. Matriz de normalización de pares

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

- **NIVELES DE CONSTRUCCIÓN:** Se identifica a este parámetro como el porcentaje de área edificada, se obtuvo de la encuesta de campo aplicada y observación visual en la ANLFACC, el dato predominante corresponde a viviendas con 02 niveles con 55.9%, considerando al más



crítico a los predios con 05 niveles a más, a continuación, se muestra la clasificación de los descriptores:

CUADRO 84. Nomenclatura del parámetro

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

CUADRO 85. Matriz de comparación de pares

Parámetros	NE1	NE2	NE3	NE4	NE5
NE1	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
NE2	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
NE3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
NE4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
NE5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

CUADRO 86. Matriz de normalización de pares

Parámetros	NE1	NE2	NE3	NE4	NE5	Vector de priorización
NE1	0.512	0.544	0.524	0.429	0.360	0.474
NE2	0.256	0.272	0.315	0.306	0.280	0.286
NE3	0.102	0.091	0.105	0.184	0.200	0.136
NE4	0.073	0.054	0.035	0.061	0.120	0.069
NE5	0.057	0.039	0.021	0.020	0.040	0.035

5.4.3. RESILIENCIA ECONÓMICA

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

CUADRO 87. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	PARÁMETROS
PRE1	Conocimiento sobre ocupación de laderas o cercanas a estas
PRE2	Condición de la propiedad
PRE3	Proyección de mejorar su vivienda u obra de protección

CUADRO 88. Matriz de comparación de pares

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

CUADRO 89. Matriz de normalización de pares

PARÁMETROS	PRE1	PRE2	PRE3	Vector priorización
PRE1	0.545	0.571	0.500	0.539
PRE2	0.273	0.286	0.333	0.297
PRE3	0.182	0.143	0.167	0.164





- **CONOCIMIENTO SOBRE OCUPACIÓN DE LADERAS O CERCANAS A ESTAS:** Para el análisis de la resiliencia en cuanto al conocimiento sobre el riesgo por ocupación en laderas se obtuvo de la encuesta de campo aplicada en las APV'S en estudio, el dato predominante corresponde al conocimiento técnico con 43.6%, considerando al más crítico a la población sin conocimiento a continuación, se muestra la clasificación de los descriptores:

CUADRO 90. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	PARÁMETROS
CL1	Sin Conocimiento
CL2	Conocimiento Mínimo
CL3	Conocimiento Básico
CL4	Conocimiento Técnico Aplicado
CL5	Conocimiento de acuerdo a la normativa en edificaciones

CUADRO 91. Matriz de comparación de pares

Parámetros	CL1	CL2	CL3	CL4	CL5
CL1	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
CL2	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
CL3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
CL4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
CL5	0.13	0.17	0.20	0.33	1.00

CUADRO 92. Matriz de normalización de pares

Parámetros	CL1	CL2	CL3	CL4	CL5	Vector de priorización
CL1	0.555	0.638	0.524	0.429	0.348	0.499
CL2	0.185	0.213	0.315	0.306	0.261	0.256
CL3	0.111	0.071	0.105	0.184	0.217	0.138
CL4	0.079	0.043	0.035	0.061	0.130	0.070
CL5	0.069	0.035	0.021	0.020	0.043	0.038

- **CONDICIÓN DE LA PROPIEDAD:** Para el análisis de la resiliencia en cuanto a la tenencia de la propiedad se obtuvo de la encuesta de campo aplicada en la zona de evaluación, el dato predominante corresponde a la población que cuenta con documento de posesión con 98.5%, considerando al más crítico a la población con ocupación informal a continuación, se muestra la clasificación de los descriptores:

CUADRO 93. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	PARÁMETROS
CP1	Ocupación Informal
CP2	Propiedad en litigio
CP3	Inquilino
CP4	Posesionario
CP5	Propietario con documentación legal

CUADRO 94. Matriz de comparación de pares

Parámetros	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
CP1	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
CP2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
CP3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
CP4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00





CP5 0.13 0.14 0.20 0.33 1.00

CUADRO 95. Matriz de normalización de pares

Parámetros	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	Vector de priorización
CP1	0.555	0.642	0.524	0.429	0.333	0.497
CP2	0.185	0.214	0.315	0.306	0.292	0.262
CP3	0.111	0.071	0.105	0.184	0.208	0.136
CP4	0.079	0.043	0.035	0.061	0.125	0.069
CP5	0.069	0.031	0.021	0.020	0.042	0.037

- **PROYECCIÓN DE MEJORAR SU VIVIENDA U OBRA DE PROTECCIÓN:** Para el análisis de la resiliencia en cuanto a la mejora de la vivienda u alguna obra de protección se considera que en su mayoría de la población encuestada, tiene proyecciones a largo plazo por el tema económico, y siendo la mas crítica ninguna donde se requiere.

CUADRO 96. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	PARAMETROS
PM1	Ninguna proyectada
PM2	Proyectada a Largo plazo (Mayor a 10 años)
PM3	Proyectada a mediano plazo (Entre 3 a 5 años)
PM4	Proyectada a Muy corto Plazo (Menor a 1 Año)
PM5	No requiere ninguna mejora

CUADRO 97. Matriz de comparación de pares

Parámetros	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5
PM1	1.00	3.00	5.00	6.00	7.00
PM2	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
PM3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
PM4	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
PM5	0.14	0.17	0.20	0.33	1.00

CUADRO 98. Matriz de normalización de pares

Parámetros	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	Vector de priorización
PM1	0.543	0.638	0.524	0.391	0.318	0.483
PM2	0.181	0.213	0.315	0.326	0.273	0.261
PM3	0.109	0.071	0.105	0.196	0.227	0.141
PM4	0.090	0.043	0.035	0.065	0.136	0.074
PM5	0.078	0.035	0.021	0.022	0.045	0.040

5.5. VULNERABILIDAD EN LA DIMENSION AMBIENTAL

Para el análisis de la dimensión ambiental se ha identificado las características de la disposición de residuos sólidos y la conservación y protección de áreas verdes de la población asentada en las APV Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito) y con ello se realizará el análisis de la vulnerabilidad. Se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de exposición, fragilidad y resiliencia.





5.5.1. EXPOSICIÓN AMBIENTAL

CUADRO 99. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	PARÁMETROS	Vector Priorización
PEA1	Cercanía a fuentes o cursos de agua	1.00

- **CERCANIA A FUENTES O CURSOS DE AGUA:** Este parámetro se refiere a la distancia lineal que existe desde las viviendas o de un lote a fuentes o cursos de agua naturales que podrían tener un impacto en cuanto a la contaminación hídrica.

CUADRO 100. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	PARÁMETROS
FA1	Muy cercano (Menor a 4 metros)
FA2	Cercano (Entre 4 a 8 metros)
FA3	Regular (Entre 8 a 10 metros)
FA4	Alejado (Entre 10 a 20 metros)
FA5	Muy alejado (Mayor a 20 metros)

CUADRO 101. Matriz de comparación de pares

Parámetros	FA1	FA2	FA3	FA4	FA5
FA1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
FA2	0.33	1.00	3.00	4.00	7.00
FA3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
FA4	0.14	0.25	0.33	1.00	3.00
FA5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

CUADRO 102. Matriz de normalización de pares

Parámetros	FA1	FA2	FA3	FA4	FA5	Vector de priorización
FA1	0.560	0.635	0.524	0.457	0.360	0.507
FA2	0.187	0.212	0.315	0.261	0.280	0.251
FA3	0.112	0.071	0.105	0.196	0.200	0.137
FA4	0.080	0.053	0.035	0.065	0.120	0.071
FA5	0.062	0.030	0.021	0.022	0.040	0.035

5.5.2. FRAGILIDAD AMBIENTAL

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

CUADRO 103. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	PARÁMETROS
PFA1	Disposición de RRSS
PFA2	Disposición de material de desmonte
PFA3	Vertimiento de aguas residuales en laderas





CUADRO 104. Matriz de comparación de pares

PARÁMETROS	PFA1	PFA2	PFA3
PFA1	1.00	2.00	3.00
PFA2	0.50	1.00	2.00
PFA3	0.33	0.50	1.00

CUADRO 105. Matriz de normalización de pares

PARÁMETROS	PFA1	PFA2	PFA3	Vector priorización
PFA1	0.545	0.571	0.500	0.539
PFA2	0.273	0.286	0.333	0.297
PFA3	0.182	0.143	0.167	0.164

- **DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS:** Se identifica a este parámetro al tratamiento o disposición de los residuos sólidos, se obtuvo de la encuesta de campo aplicada, el dato predominante corresponde a la población que dispone sus RRSS al carro recolector con 99%, considerando al más crítico a la población que dispone sus RRSS a la ladera, a continuación, se muestra la clasificación de los descriptores:

CUADRO 106. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	PARÁMETROS
RS1	Desecha en la ladera o en cursos de agua
RS2	Quema de RRSS
RS3	Desechar en vías y/o calles
RS4	Desechar en botaderos
RS5	Desecha al carro recolector

CUADRO 107. Matriz de comparación de pares

Parámetros	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5
RS1	1.00	3.00	5.00	6.00	7.00
RS2	0.33	1.00	3.00	4.00	7.00
RS3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
RS4	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
RS5	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00

CUADRO 108. Matriz de normalización de pares

Parámetros	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	Vector de priorización
RS1	0.543	0.635	0.524	0.419	0.304	0.485
RS2	0.181	0.212	0.315	0.279	0.304	0.258
RS3	0.109	0.071	0.105	0.209	0.217	0.142
RS4	0.090	0.053	0.035	0.070	0.130	0.076
RS5	0.078	0.030	0.021	0.023	0.043	0.039

- **DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE DESMONTE:** Se identifica a este parámetro como el lugar de disposición de material por movimiento de tierras, se obtuvo de la encuesta de campo aplicada, el dato predominante corresponde a la población que dispone el material excedente en otros sitios con 99.7%, considerando al más crítico a la población que dispone la materia excedente como rellenos, a continuación, se muestra la clasificación de los descriptores:





CUADRO 109. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	PARÁMETROS
MD1	Hacia la ladera generando relleno
MD2	En cauces cercanos
MD3	Lugares adyacentes
MD4	En otros lugares
MD5	Traslado privado o no genera

CUADRO 110. Matriz de comparación de pares

Parámetros	MD1	MD2	MD3	MD4	MD5
MD1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
MD2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
MD3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
MD4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
MD5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

CUADRO 111. Matriz de normalización de pares

Parámetros	MD1	MD2	MD3	MD4	MD5	Vector de priorización
MD1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
MD2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
MD3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
MD4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
MD5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

- **VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LADERAS:** Se identifica a este parámetro como el mecanismo de vertimiento de aguas residuales en laderas, se obtuvo de la encuesta de campo aplicada, el dato predominante corresponde a las viviendas que cuentan con sistema de desagüe con 96.6%, considerando al más crítico a las viviendas que no cuentan con sistema de desagüe y vierten sus aguas residuales directamente al suelo, a continuación, se muestra la clasificación de los descriptores:

CUADRO 112. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	PARÁMETROS
AR1	Vierte directamente a la ladera
AR2	Vierte a cauces naturales cercanos
AR3	Vierte a lugares abiertos.
AR4	Dispone en un lugar de almacenamiento
AR5	Cuenta con sistema de alcantarillado

CUADRO 113. Matriz de comparación de pares

Parámetros	AR1	AR2	AR3	AR4	AR5
AR1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
AR2	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
AR3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
AR4	0.14	0.25	0.33	1.00	3.00
AR5	0.11	0.20	0.20	0.33	1.00





CUADRO 114. Matriz de normalización de pares

Parámetros	AR1	AR2	AR3	AR4	AR5	Vector de priorización
AR1	0.560	0.627	0.524	0.457	0.391	0.512
AR2	0.187	0.209	0.315	0.261	0.217	0.238
AR3	0.112	0.070	0.105	0.196	0.217	0.140
AR4	0.080	0.052	0.035	0.065	0.130	0.073
AR5	0.062	0.042	0.021	0.022	0.043	0.038

5.5.3. RESILIENCIA AMBIENTAL

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

CUADRO 115. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	PARÁMETROS	Vector Priorización
PRA1	Protección de áreas verdes	0.50
PRA2	Manejo de RRSS	0.50

- **PROTECCION DE ÁREAS VERDES:** Se identifica a este parámetro a la protección de las áreas verdes de la asociación en la forestación, cuidado de no ser invadida, ornamentación, etc., se obtuvo de la encuesta de campo aplicada, el dato predominante corresponde a la población que no tiene prácticas y prácticas esporádicas con 32.8% y 30.3% respectivamente, a continuación, se muestra la clasificación de los descriptores:

CUADRO 116. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	PARÁMETROS
AV1	Hacia la ladera generando relleno
AV2	En cauces cercanos
AV3	Lugares adyacentes
AV4	En otros lugares
AV5	Traslado privado o no genera

CUADRO 117. Matriz de comparación de pares

Parámetros	AV1	AV2	AV3	AV4	AV5
AV1	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
AV2	0.33	1.00	2.00	3.00	5.00
AV3	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
AV4	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
AV5	0.14	0.20	0.20	0.33	1.00

CUADRO 118. Matriz de normalización de pares

Parámetros	AV1	AV2	AV3	AV4	AV5	Vector de priorización
AV1	0.519	0.596	0.531	0.405	0.333	0.477
AV2	0.173	0.199	0.265	0.243	0.238	0.224
AV3	0.130	0.099	0.133	0.243	0.238	0.169
AV4	0.104	0.066	0.044	0.081	0.143	0.088
AV5	0.074	0.040	0.027	0.027	0.048	0.043





- **MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS:** Se identifica a este parámetro tratamiento de RRSS, se obtuvo de la encuesta de campo aplicada, el dato predominante corresponde a la población que selecciona RRSS orgánico e inorgánico con 89.7%, considerando al más crítico a la población que no tiene manejo de RRSS, a continuación, se muestra la clasificación de los descriptores:

CUADRO 119. Nomenclatura del parámetro

CODIGO	PARÁMETROS
RS1	Sin ningún tipo de manejo
RS2	Segrega erróneamente
RS3	Segrega de forma poco frecuente
RS4	Segrega los RRSS
RS5	Segrega y reutiliza ciertos materiales

CUADRO 120. Matriz de comparación de pares

Parámetros	RS1	RS1	RS1	RS1	RS1
RS1	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
RS2	0.50	1.00	3.00	4.00	5.00
RS3	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
RS4	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
RS5	0.14	0.20	0.20	0.33	1.00

CUADRO 121. Matriz de normalización de pares

Parámetros	RS1	RS1	RS1	RS1	RS1	Vector de priorización
RS1	0.478	0.529	0.469	0.375	0.333	0.437
RS2	0.239	0.264	0.352	0.300	0.238	0.279
RS3	0.119	0.088	0.117	0.225	0.238	0.158
RS4	0.096	0.066	0.039	0.075	0.143	0.084
RS5	0.068	0.053	0.023	0.025	0.048	0.043

5.6. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD

CUADRO 122. Estratificación de la vulnerabilidad

NIVEL	DESCRIPCION
MUY ALTA	Población de grupo etario predominante de 0-5 y mayor a 65 años, con miembros de familia con discapacidad múltiple, no cuenta con ningún servicio básico, no cuenta con participación social, desconoce temas de GRD, no cuenta con seguro de salud. En cuanto al impacto de corte de ladera, actualmente presenta talud desestabilizado mayor a 2m sin medidas estructurales de estabilización de talud cuyas edificaciones son de material mixto precario, con 5 a más niveles de edificación, con estado de conservación de la vivienda muy malo, sin conocimiento sobre el riesgo por ocupación en laderas y ocupación informal en cuanto a la tenencia de la propiedad. Asimismo, desecha en ladera los RR.SS. y no cuenta con un manejo específico, la disposición de material de desmonte es para un relleno, el vertimiento de aguas residuales es con dirección al suelo, no cuenta con prácticas de forestación ni reforestación en áreas verdes con 100% de uso residencial y de área edificada sin área libres.
ALTA	Población de grupo etario predominante de 5-12 y 60-65 años, con miembros de familia con discapacidad Física, cuenta con Agua sin tratamiento sin desagüe, con energía eléctrica colectiva, cuenta con participación social de una vez al mes, nunca tuvo capacitación en temas de GRD, cuenta con seguro de salud tipo SIS. En cuanto al impacto de corte de ladera, actualmente presenta talud desestabilizado mayor a 2m con viviendas de materiales resistente, cuyas edificaciones son de material mixto, con 4 niveles de edificación, con estado de conservación de la vivienda malo, con conocimiento mínimo sobre el riesgo por



NIVEL	DESCRIPCION
MEDIA	ocupación en laderas y propiedad en litigio en cuanto a la tenencia de la propiedad. Asimismo, quema los RR.SS. y deposita en un solo envase, la disposición de material de movimiento de tierras es en áreas adyacentes, el vertimiento de aguas residuales es con entubado a la ladera, cuenta con una sola vez de prácticas de forestación y reforestación. Población de grupo etario predominante de 12-15 y 50-60 años, con miembros de familia con discapacidad Cognitiva, cuenta con Agua sin tratamiento con desagüe, con sistema de energía eléctrica, cuenta con participación social de 02 veces al mes, poca capacitación en temas de GRD, cuenta con seguro de salud tipo PNP-FF.AA. En cuanto al impacto de corte de ladera, actualmente presenta Talud estabilizado con muro de contención, con vivienda. cuyas edificaciones son de material de adobe, con 3 niveles de edificación, con estado de conservación de la vivienda regular, con conocimiento básico sobre el riesgo por ocupación en laderas y propiedad con inquilinos en cuanto a la tenencia de la propiedad. Asimismo, desecha los RR.SS. en vías y calles, seleccionando orgánico e inorgánico, la disposición de material de movimiento de tierras es en quebrada, el vertimiento de aguas residuales es con entubado a la quebrada, cuenta con esporádicas prácticas de forestación y reforestación.
BAJA	Población de grupo etario predominante de 15-50 años, con miembros de familia con discapacidad Sensorial o ninguna, cuenta con saneamiento básico y sistema de energía eléctrica, cuenta con participación social de 03 a más veces al mes, regular a buena capacitación en temas de GRD, cuenta con seguro de salud tipo ESSALUD o Privado. En cuanto al impacto de corte de ladera, actualmente presenta talud estabilizado tipo andenería o adecuadas a la topografía del terreno cuyas edificaciones son de material de ladrillo, bloqueta y concreto armado, con menor o igual a 2 niveles de edificación, con estado de conservación de la vivienda buena ha conservado, con conocimiento técnico aplicado a la normativa de edificaciones sobre el riesgo por ocupación en laderas y posesionario o propietario con documentación legal en cuanto a la tenencia de la propiedad. Asimismo, desecha los RR.SS. en botaderos o carro recolector, con clasificación por material, la disposición de material de movimiento de tierras es en sacos terreros o botadero, el vertimiento de aguas residuales es con un sistema entubado, cuenta con prácticas por temporada o permanentes de forestación y reforestación, en áreas libres tiene Jardinería o Plantación de especies nativas

5.7. NIVELES DE VULNERABILIDAD

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

CUADRO 123. Niveles de vulnerabilidad

NIVEL	RANGO
MUY ALTO	0.269 ≤ V < 0.487
ALTO	0.138 ≤ V < 0.269
MEDIO	0.069 ≤ V < 0.138
BAJO	0.037 ≤ V < 0.069





5.8. MAPA DE VULNERABILIDAD

IMAGEN 40. Mapa de vulnerabilidad

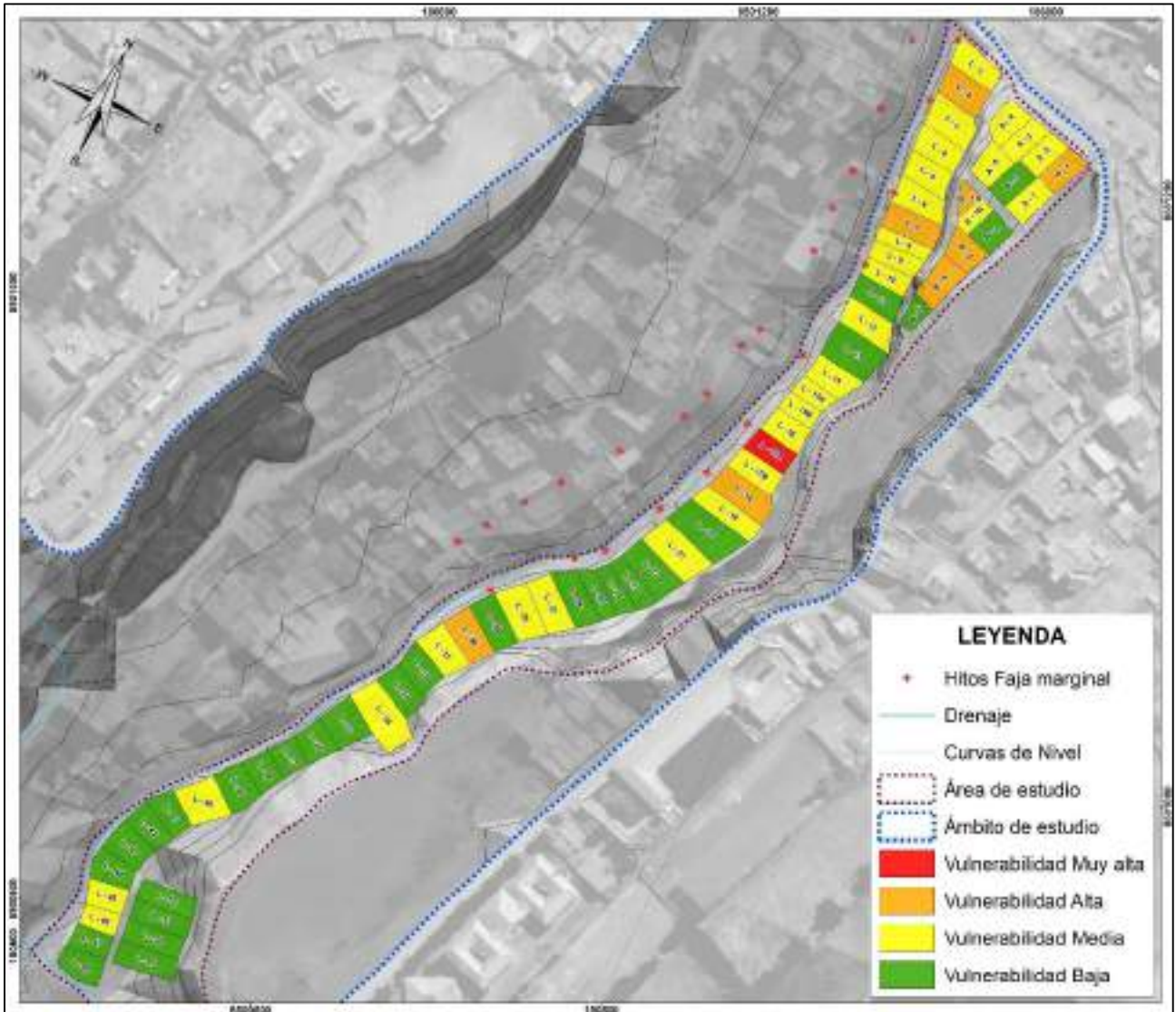
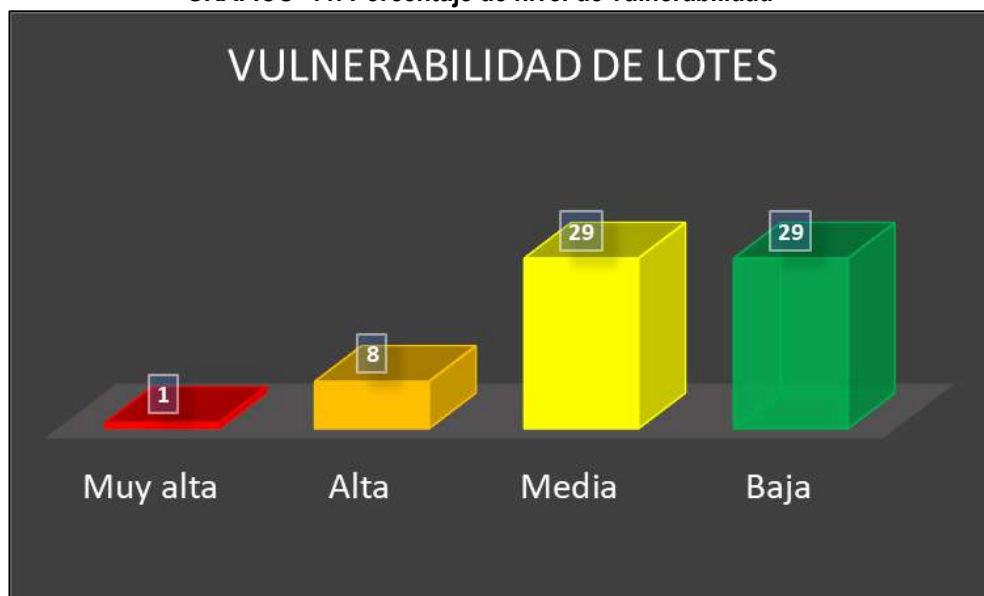


GRÁFICO 11. Porcentaje de nivel de vulnerabilidad





CAPITULO VI: CÁLCULO DEL RIESGO

Una vez identificado y analizado el peligro a los que está expuesta la población de las APV'S Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito), mediante el nivel de susceptibilidad ante erosión pluvial y los umbrales de precipitación, y la evaluación de los respectivos parámetros de evaluación del peligro por deslizamiento e identificado la exposición ante el peligro y realizado el respectivo análisis de los componentes que inciden en la vulnerabilidad en sus componentes de fragilidad y resiliencia, la identificación de los elementos potencialmente vulnerables, el tipo y nivel de daños que se puedan presentar, se procede a la conjunción de éstos para calcular el nivel de riesgo del área en estudio.

6.1. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL RIESGO

IMAGEN 41. Fórmula para determinar el nivel del riesgo

$$R_{ie} | t = f(P_i, V_e) | t$$

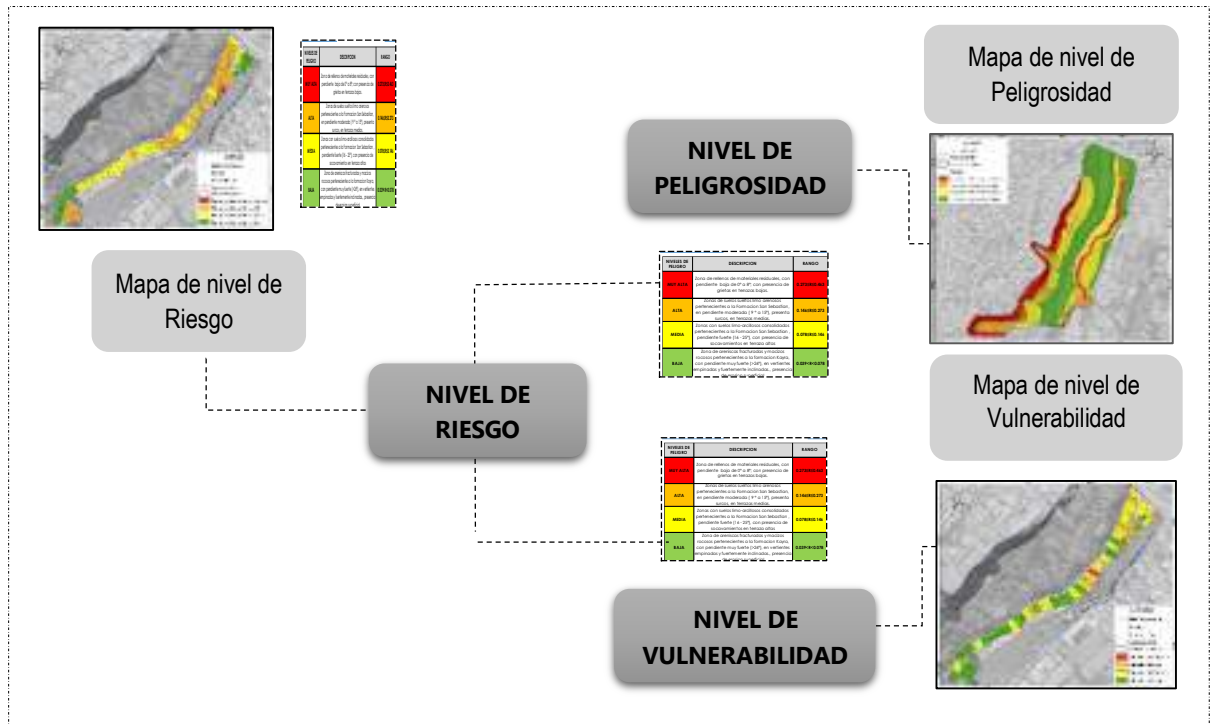
Dónde:

R = Riesgo.
f = En función
P_i = Peligro con la intensidad mayor o igual a *i* durante un periodo de exposición *t*
V_e = Vulnerabilidad de un elemento expuesto.

Fuente: CENEPRED

6.2. SECUENCIA METODOLOGÍA PARA LA ZONIFICACIÓN DE NIVELES DE RIESGO

GRÁFICO 12: porcentaje de nivel de vulnerabilidad





6.3. MATRIZ DE RIESGOS

CUADRO 124. Matriz de riesgo.

PMA	0.434	0.029	0.059	0.112	0.189
PA	0.290	0.020	0.039	0.075	0.126
PM	0.169	0.011	0.023	0.044	0.074
PB	0.073	0.005	0.010	0.019	0.032
		0.068	0.135	0.257	0.435
		VB	VM	VA	VMA

6.4. NIVELES DEL RIESGO

CUADRO 125. Niveles de riesgo

NIVEL DE RIESGO	RANGO	$\leq R <$	RANGO
MUY ALTO	0.080	$\leq R <$	0.203
ALTO	0.025	$\leq R <$	0.080
MEDIO	0.005	$\leq R <$	0.025
BAJO	0.001	$\leq R <$	0.005

6.5. ESTRATO NIVEL DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO

CUADRO 126. Estratificación del riesgo por deslizamiento.

NIVEL	DESCRIPCION
MUY ALTO	<p>Este nivel presenta la peligrosidad con las condicionantes de geomorfología de Cárcava, Escarpa de deslizamiento y ladera escarpada; con pendientes Mayores a 38°, y Litologías que corresponden a Material excedente o relleno, Deposito de deslizamiento, Depósito Aluvial, además cobertura vegetal Vegetación escasa, pastizales y Caracterización geotécnica de suelos con influencia de CL-ML: Limos y arcillas de baja plasticidad, CH: Arcillas de alta plasticidad, desencadenantes que son las precipitaciones de RR > 29.83 mm, y Cortes de ladera o talud mayor a 3 metros, y con parámetro de Evaluación correspondiente a volúmenes > 25000 m³, con elementos expuestos de la población que habita en el Asociación Licenciados.</p> <p>Población de grupo etario predominante de 0-5 y mayor a 65 años, con miembros de familia con discapacidad múltiple, no cuenta con ningún servicio básico, no cuenta con participación social, desconoce temas de GRD, no cuenta con seguro de salud. En cuanto al impacto de corte de ladera, actualmente presenta talud desestabilizado mayor a 2m sin medidas estructurales de estabilización de talud cuyas edificaciones son de material de ladrillo con barro sin vigas ni columnas, con 5 a más niveles de edificación, con estado de conservación de la vivienda muy malo, sin conocimiento sobre el riesgo por ocupación en laderas y ocupación informal en cuanto a la tenencia de la propiedad, el ingreso mensual familiar es menor a S/. 150.00. Asimismo, desecha en ladera los RR.SS. y no cuenta con un manejo específico, la disposición de material de movimiento de tierras es para un relleno, el vertimiento de aguas residuales es con dirección al suelo, no cuenta con prácticas de forestación ni reforestación en áreas verdes con 100% de uso residencial y de área edificada sin área libres.</p>
ALTO	<p>Este nivel presenta la peligrosidad con las condicionantes de geomorfología de Ladera fuertemente inclinada; con pendientes De 14° a 27°, y Litologías que corresponden a Arcillas, limos con clastos de calizas; Intercalación de arenas, gravas y limos, además cobertura vegetal Bosque y matorrales y Caracterización geotécnica de suelos con influencia de CL: Arcillas de baja plasticidad, desencadenantes que son las precipitaciones de 15.5 mm < RR ≤ 21.5 mm, y Cortes de ladera o talud De 1.00 a 2.00 m, y con parámetro de evaluación de Volúmenes de 15000 m³ a 20000 m³; con elementos expuestos de la población que habita en el Asociación Licenciados.</p> <p>Población de grupo etéreo predominante de 5-12 y 60-65 años, con miembros de familia con discapacidad Física, cuenta con agua sin tratamiento, energía eléctrica colectiva y sin desagüe, cuenta con participación social de una vez al mes, nunca tuvo capacitación en temas de GRD, cuenta con</p>



NIVEL	DESCRIPCION
	seguro de salud tipo SIS. En cuanto al impacto de corte de ladera, actualmente presenta talud desestabilizado mayor a 2m con cercos vivos de reforestación, cuyas edificaciones son de material mixto, con 4 niveles de edificación, con estado de conservación de la vivienda malo, con conocimiento mínimo sobre el riesgo por ocupación en laderas y propiedad en litigio en cuanto a la tenencia de la propiedad, el ingreso mensual familiar es S/. 151.00 – S/.300.00. Asimismo, quema los RR.SS. y deposita en un solo envase, la disposición de material de movimiento de tierras es en áreas adyacentes, el vertimiento de aguas residuales es con entubado a la ladera, cuenta con una sola vez de prácticas de forestación y reforestación, en áreas libres conserva el suelo.
MEDIO	<p>Este nivel presenta la peligrosidad con las condicionantes de geomorfología de Ladera fuertemente inclinada; con pendientes De 14° a 27°, y Litologías que corresponden a Fm. Chinchero, Fm. San Sebastián, además cobertura vegetal Bosque y matorrales y Caracterización geotécnica de suelos con influencia de CL: Arcillas de baja plasticidad, desencadenantes que son las precipitaciones de 15.5 mm < RR ≤ 21.5 mm, y Cortes de ladera o talud De 1.00 a 2.00 m, Y con parámetro de evaluación de Volúmenes de 15000 m3 a 20000 m3; con elementos expuestos de la población que habita en el Asociación Licenciados.</p> <p>Población de grupo etario predominante de 12-15 y 50-60 años, con miembros de familia con discapacidad Cognitiva, cuenta con agua sin tratamiento, energía eléctrica colectiva y pozo seco (letrina), cuenta con participación social de 02 veces al mes, poca capacitación en temas de GRD, cuenta con seguro de salud tipo PNP-FF.AA. En cuanto al impacto de corte de ladera, actualmente presenta talud estabilizado con muro de contención cuyas edificaciones son de material de adobe, con 3 niveles de edificación, con estado de conservación de la vivienda regular, con conocimiento básico sobre el riesgo por ocupación en laderas y propiedad con inquilinos en cuanto a la tenencia de la propiedad, el ingreso mensual familiar es S/. 301.00 – S/.1500.00. Asimismo, desecha los RR.SS. en vías y calles, seleccionando orgánico e inorgánico, la disposición de material de movimiento de tierras es en quebrada, el vertimiento de aguas residuales es con entubado a la quebrada, cuenta con esporádicas prácticas de forestación y reforestación, en áreas libres tiene huerto.</p>
BAJO	<p>Este nivel presenta la peligrosidad con las condicionantes de geomorfología de Planicie, Ladera inclinada, Cauce natural fluvial; con pendientes De 8° a 14° y De 0° a 8°, Litologías que corresponden a Rocas caliza Ayabacas y Depósito fluvial, además cobertura vegetal Arboles y/o matorrales, Cuerpo de agua, Área urbana y Caracterización geotécnica de suelos con influencia de GM: Gravas y limos y GC: Gravas y arcillas; desencadenantes que son las precipitaciones de 9.23 mm < RR ≤ 15.5 mm y RR < 9.23 mm, y Cortes de ladera o talud De 0.5 a 1.00 m y Menor a 0.5 m, y Con parámetro de valuación de deslizamientos con volúmenes de 10000 m3 a 15000 m3 y Menor a 10000 m3, con elementos expuestos de la población que habita en el Asociación Licenciados.</p> <p>Población de grupo etéreo predominante de 15-50 años, con miembros de familia con discapacidad Sensorial o ninguna, cuenta con saneamiento básico y sistema de energía eléctrica, cuenta con participación social de 03 a más veces al mes, regular a buena capacitación en temas de GRD, cuenta con seguro de salud tipo ESSALUD o Privado. En cuanto al impacto de corte de ladera, actualmente presenta talud estabilizado tipo andenería o adecuadas a la topografía del terreno cuyas edificaciones son de material de ladrillo, bloqueta y concreto armado, con menor o igual a 2 niveles de edificación, con estado de conservación de la vivienda bueno a conservado, con conocimiento técnico aplicado a la normativa de edificaciones sobre el riesgo por ocupación en laderas y posesionario o propietario con documentación legal en cuanto a la tenencia de la propiedad, el ingreso mensual familiar es mayor o igual a S/. 1500.00. Asimismo, desecha los RR.SS. en botaderos o carro recolector, con clasificación por material, la disposición de material de movimiento de tierras es en sacos terreros o botadero, el vertimiento de aguas residuales es con un sistema entubado, cuenta con prácticas por temporada o permanentes de forestación y reforestación, en áreas libres tiene Jardinería o Plantación de especies nativas</p>





6.6. MAPA DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTO

IMAGEN 42. Mapa de riesgo originado por deslizamiento

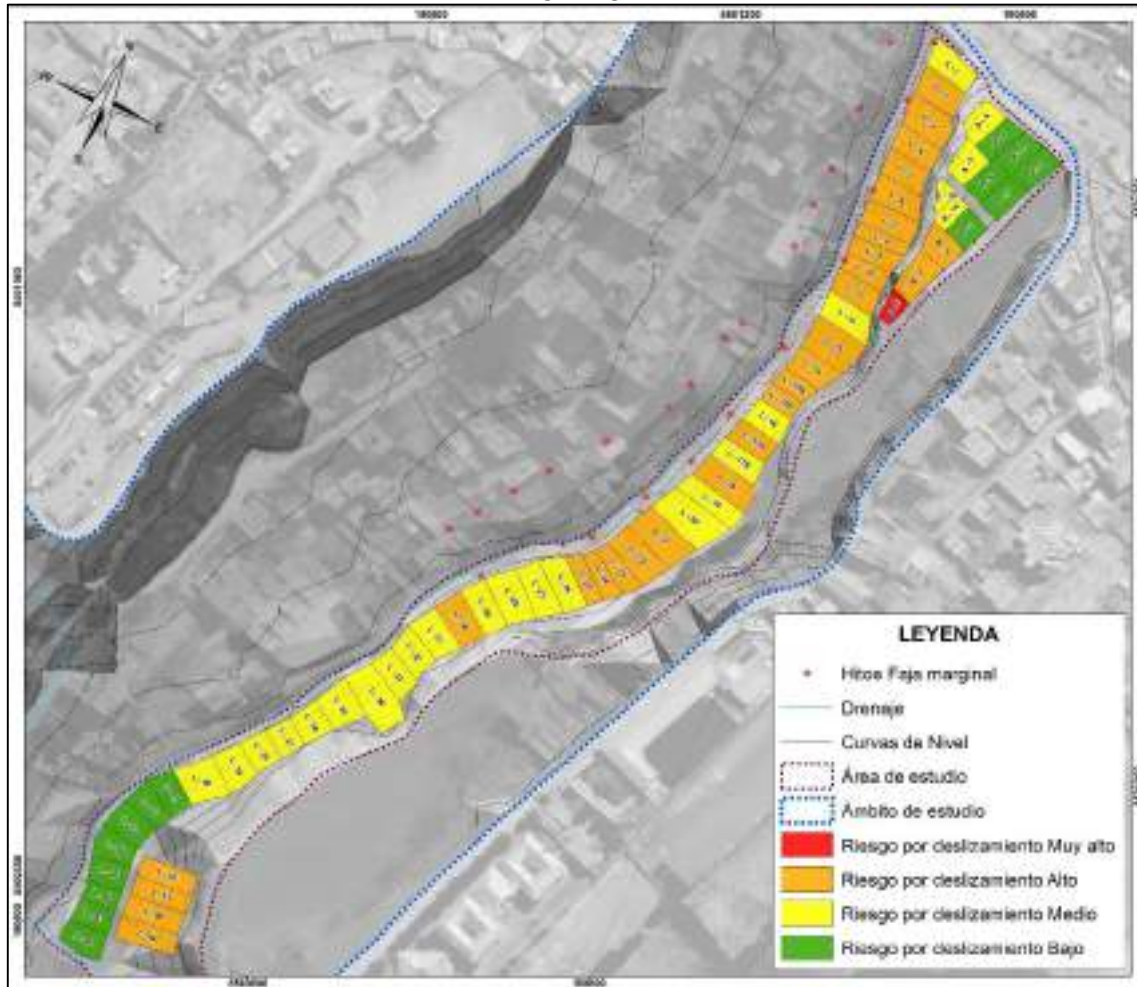


GRÁFICO 13: Porcentaje de nivel de riesgo





6.7. CÁLCULO DE EFECTOS PROBABLES (DAÑOS Y PERDIDAS)

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en las APV'S de Uvima IV y Villa los saucos (Niño Manuelito).

El desarrollo de cálculo de probables Daños y Pérdidas comprende el análisis en un escenario al que se ha denominado Situación sin Medidas de Reducción de Riesgo S/MRR, para el cual la metodología consistió en la determinación de los elementos expuestos (de acuerdo al mapa de riesgo) y su valorización por los niveles Muy Alto, Alto, Medio y Bajo

6.7.1 DETERMINACIÓN Y VALORIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS POR PROBABLES EFECTOS EN DAÑOS Y PERDIDAS

Para este análisis se toma en cuenta los costos dados por el ministerio de vivienda para costos por regiones.

CUADRO 127. Costos Unitarios de Infraestructura de edificaciones

Tipo de edificación	Muros y columnas	Techos	Pisos	Puertas y ventanas	Revestimientos	Baños	Instalaciones eléctrica y sanitaria	Costo parcial por m2
Edificación de adobe	S/ 188.84	S/ 102.17	S/ 26.88	S/ 31.38	S/ 55.99	S/ 8.71	S/ 34.07	S/ 448.04
Edificación de concreto armado	S/ 358.95	S/ 215.68	S/ 120.11	S/ 210.72	S/ 198.63	S/ 49.70	S/ 52.41	S/ 1,206.20
Edificación de bloqueta y ladrillo	S/ 240.55	S/ 102.17	S/ 26.88	S/ 31.38	S/ 75.37	S/ 8.71	S/ 52.41	S/ 537.47
Edificación precaria	S/ 69.38	S/ 37.48	S/ 5.91	S/ 15.69	S/ 0.00	S/ 8.71	S/ 20.07	S/ 157.24

6.7.2 ANÁLISIS DE PERDIDAS PROBABLES

Los elementos expuestos son cuantificados y valorizados en base a los mapas de vulnerabilidad tanto en cantidad a nivel de lotes y los costos se obtienen en base a los cuadros de resumen de análisis de valores unitarios oficiales para edificaciones en la sierra del Perú.

CUADRO 128. Daños probables elementos expuestos

Nivel de riesgo	Elementos expuestos APV Uvima IV y Niño Manuelito								Valorización cuadro N°	Descripción del estado	Valorización según estado de construcción
	Precaria		Adobe		Concreto armado		Ladrillo bloqueta				
	Cant	Area	Cant	Area	Cant	Area	Cant	Area			
Valor unitario por m2	S/ 157.24		S/ 448.04		S/ 1,206.20		S/ 537.47				
Muy alto									S/ 0.00	Colapso 100%	-
Alto					21	3638.7			S/ 4,388,999.94	Severo 60%	S/ 2,633,399.96
Medio			14	2476.18					S/ 1,109,427.69	Moderado 20%	S/ 221,885.54
Bajo					11	1539.66			S/ 1,857,137.89	Leve 10%	-
Subtotal									S/ 7,355,565.52	Subtotal	S/ 2,855,285.50



CAPÍTULO VII: CONTROL DEL RIESGO

7.1. CONTROL DE RIESGOS.

7.1.1. VALORACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS

En consideración a lo expuesto, el peligro por deslizamiento que está asociado a fenómenos hidrometeorológicos y de geodinámica externa en zonas susceptibles, afectará a todos los elementos expuestos como población y vivienda dentro del área de estudio correspondiente a los Lotes de la APV Uvima IV con mayor énfasis a los que corresponde los lotes B-4 y B-5, y los lotes de la APV Villa los Saucos (Niño Manuelito) principalmente a los lotes L2 hasta el lote L-13-B, que tiene una valorización de consecuencias ALTA, indicando: Las consecuencias debido al impacto ocasionado por deslizamientos pueden ser gestionado con los recursos del gobierno local o regional y el cual se encuentra descrito en la siguiente matriz.

CUADRO 129. Valoración de las consecuencias

Valor	Niveles	Descripción
4	Muy alta	Las consecuencias debido al impacto de deslizamientos por ser un peligro recurrente son graves
3	Alta	Las consecuencias debido al impacto de deslizamientos por ser un peligro recurrente desencadenado por precipitaciones pluviales pueden ser gestionados con apoyo de entidades pertenecientes a la PDC, porque la zona de impacto corresponde a la administración de la MPC.
2	Media	Las consecuencias debido al impacto de deslizamientos por ser un peligro recurrente desencadenado por precipitaciones pluviales, pueden ser gestionado con los recursos del gobierno local o regional,
1	Baja	Las consecuencias debido al impacto de deslizamientos por ser un peligro recurrente pueden ser gestionados sin dificultad.

Fuente: CENEPRED.

7.2. VALORACIÓN DE FRECUENCIA DE RECURRENCIA

Según la evaluación la frecuencia de la recurrencia del fenómeno hidrometeorológico es recurrente, por lo que la valoración de la frecuencia de recurrencia en la zona podría ocurrir en periodos de tiempos medianamente largos según las circunstancias (lluvias extremas o prolongadas con periodos de retorno), sismos de gran magnitud, o periodos de retorno de 50 a 100 años, y con antecedentes de su ocurrencia con un tiempo de 15 a 17 años, además se describe en la siguiente matriz.

CUADRO 130. Valoración de frecuencias de recurrencia

Valor	Niveles	Descripción
4	Muy alta	Podría ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alta	Podría ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	Media	Podría ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	Baja	Podría ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: CENEPRED.

7.3. NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑO

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





CUADRO 131. Nivel de consecuencia y daño

CONSECUENCIAS	NIVEL	ZONAS DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS			
Muy alta	4	Alta	Muy alta	Muy alta	Muy alta
Alta	3	Alta	Alta	Alta	Muy alta
Media	2	Media	Media	Alta	Alta
Baja	1	Baja	Media	Alta	Alta
	NIVEL	1	2	3	4
	FRECUENCIA	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA

Fuente: CENEPRED

7.4. ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA.

Del análisis de consecuencia y daño que corresponde al nivel ALTO, este nivel se proyecta en la matriz de aceptabilidad y tolerancia, obteniendo el valor 3 como nivel o **RIESGO, INACEPTABLE**, en la que se **deben desarrollar actividades INMEDIATAS Y PRIORITARIAS para manejo de los riesgos**, como la estabilidad de los taludes y laderas respecto a las manzanas A,B y L, o la protección y la implementación de alguna obra dentro del área en estudio las cuales corresponden a áreas verdes administradas por la MDSS, y área de impacto natural y antrópico las que originan el peligro Muy Alto por deslizamientos y el riesgo Alto en las áreas ocupadas por viviendas vulnerables y áreas verdes afectadas.

CUADRO 132. Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

Valor	Niveles	Descripción
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente recursos económicos para reducir los riesgos
3	Inaceptable	Se debe desarrollar actividades INMEDIATAS Y PRIORITARIAS para el manejo de los riesgos, que corresponden a la MDSS y a la sociedad civil
2	Tolerable	Se debe desarrollar actividades para el manejo de riesgo (estabilidad de laderas y taludes con muros de contención)
1	Aceptable	Riesgo no presenta un peligro significativo.

Fuente: CENEPRED

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

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

CUADRO 133. Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

NIVEL DE ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO			
Riesgo inaceptable	Riesgo inadmisible	Riesgo inadmisible	Riesgo inadmisible
Riesgo inaceptable	Riesgo inaceptable	Riesgo inaceptable	Riesgo inadmisible
Riesgo tolerable	Riesgo tolerable	Riesgo inaceptable	Riesgo inaceptable
Riesgo aceptable	Riesgo tolerable	Riesgo inaceptable	Riesgo inaceptable

Fuente: CENEPRED





7.6. PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN

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

CUADRO 134. Prioridad de intervención

VALOR	DESCRIPTOR	NIVEL DE PRIORIZACION
4	Inadmisible	I
3	Inaceptable	II
2	Tolerable	III
1	Aceptable	IV

Fuente: CENEPRED

En el control del riesgo por DESLIZAMIENTOS, se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS (acciones y proyectos de inversión) para la prevención y/o reducción del riesgo de desastres, como estabilización de laderas y taludes, desarrollando la política de estado en la REDUCCION DE LAS VULNERABILIDADES por parte de la población, con finalidad de asegurar y proteger la vida, los bienes y medios de vida de las APV'S Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito).

7.7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO.

La autoridad competente (responsable) y la población involucrada, deberá utilizar el presente informe de evaluación de riesgo, según lo estipulado en la normatividad vigente, con la finalidad de prevenir y/o reducir los riesgos existentes.

7.7.1. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DEL RIESGO

Estas medidas representan una intervención física y no física, mediante el desarrollo de actividades o refuerzo de obras de ingeniería para evitar los posibles impactos de las amenazas para lograr de esa manera la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas existentes, y de esa manera proteger a la población, sus bienes y sus medios de vida, para ellos se consideran, en este caso áreas de peligro Muy alto, alto y vulnerabilidad alta y media por deslizamientos.





7.7.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN ESTRUCTURAL:

- i. Proyecto de estabilización de laderas y taludes en las prolongaciones o cercanías de los lotes B-4, B-5 y la parte que corresponde a la parte posterior de los lotes L-3 hasta el lote L-12, con la posible instalación integral de Geomallas, en un área de 412.41 m² como medida estructural de prevención.



- ii. Sistema integral de drenajes para aguas pluviales en la parte posterior del Lote B-4 y B-5 y en la parte alta de los lotes L-10 a L-16, con una longitud de 152.18 m aproximadamente.





- iii. Implementación de muros de contención de tipo concreto armado o concreto ciclópeo dependiendo de las características de la zona, y de los resultados del estudio de suelos y estabilidad de taludes, en las viviendas con riesgo alto en las Manzanas L-2 hasta la Manzana L-11 y las que corresponden a los lotes B-4 y B-5.
- iv. Desmontar parte de la infraestructura del lote B-4, por estar expuesta a un punto crítico, ver foto adjunta.



7.7.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN NO ESTRUCTURAL

- i. Fortalecimiento de capacidades en Gestión de Riesgos de Desastres, a los propietarios de las APV Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito), en las acciones del mejoramiento de la infraestructura de vivienda segura, con asesoramiento técnico para proyectos de vivienda segura de acuerdo a la normativa E.030 de diseño sismo resistente, en laderas o cercanas a estas.
- ii. Respetar y la implementación de actividades de forestación y reforestación en áreas libres, áreas verdes establecidas y áreas que lo requieran.
- iii. Sociabilización y sensibilización por parte de la MDSS.

7.7.4. MEDIDAS DE REDUCCIÓN ESTRUCTURAL:

- v. Implementación de muros de contención de tipo concreto armado o concreto ciclópeo dependiendo de las características de la zona, y de los resultados del estudio de suelos y estabilidad de taludes, en las viviendas con riesgo alto en las Manzanas L-2 hasta la Manzana L-11 y las que corresponden a los lotes B-4 y B-5.

7.7.5. MEDIDAS DE REDUCCIÓN NO ESTRUCTURAL

- vi. Sensibilización en Gestión de Riesgos de Desastres, a los propietarios de las APV'S Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito), en las acciones del mejoramiento de la infraestructura de vivienda segura.
- vii. Implementación de un plan de contingencia en caso de deslizamientos.





IMAGEN 43. Mapa de prevención y reducción del riesgo





CONCLUSIONES

1. Se determinó el peligro por DESLIZAMIENTOS desencadenado por precipitaciones pluviales extraordinarias en las APV'S Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito).
2. La susceptibilidad está condicionada por la litología, pendientes, unidades geomorfológicas y la cobertura vegetal, desencadenado por precipitaciones pluviales extraordinarias y cortes de Ladera efectuados por los vecinos de las APV'S Villa los Saucos (Niño Manuelito).
3. Se ha caracterizado 04 niveles de peligro, del 100% del área total de ámbito de intervención se tiene el 17% con un área total de 2.14 ha corresponde al nivel Muy Alto, luego el 15% con un área total de 1.89 ha del área de influencia corresponde al nivel Alto, además el 28.7% con un área total de 3.62 ha corresponde al nivel Medio y por último con 39.3% con un área total de 4.95 ha corresponde al nivel Bajo dentro del ámbito de influencia.
4. El análisis de la vulnerabilidad se analizó como unidad base los lotes, en 64 lotes evaluados de los cuales, y según el análisis de vulnerabilidad presentan 01 lote en nivel Muy alta, 08 en nivel Alta, 29 en nivel media y 29 en nivel baja.
5. El nivel de riesgos existente corresponde a 01 lote en nivel Muy alto, 28 en nivel Alto, 24 lotes en nivel Medio y 11 lotes en nivel bajo.
6. De acuerdo al análisis el riesgo alto se ha identificado a las viviendas antiguas de material de adobe, sin estabilización de laderas, sin servicios básicos, con habitantes mayores a 65 años y expuestos en áreas de peligro alto; todos ellos se focalizan mayormente por debajo del talud de la APV Uvima IV, la cual comprende los lotes L – 2, hasta el lote L – 11, en el cual se propone a su vez la creación de un muro de contención.
7. En el control del riesgo se considera el Riesgo INACEPTABLE, según el análisis de la aceptabilidad y/o tolerancia, además con nivel de priorización II; por lo que se requiere desarrollar actividades INMEDIATAS Y PRIORITARIAS para el manejo del riesgo con la ejecución del proyecto de Creación de muro de contención, en las APV'S Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito).
8. Las medidas de prevención y reducción de riesgos esta propuesta de acuerdo a los niveles de peligro Muy alto, Alto, Vulnerabilidad Alta, y Riesgo Alto, estimados en la evaluación de Riesgo por deslizamiento, además esta comprendido principalmente desde los lotes L-2 hasta el lote L – 11, de la APV, Villa los Saucos (Niño Manuelito) considerando muro de contención, principalmente con énfasis en estas áreas críticas y predios.
9. Se plantea la propuesta de estabilización del talud existente en el límite entre las APV'S Uvima IV y Villa los Saucos en una longitud aproximada de 163.32 ml.
10. Según todo el análisis de Estabilidad de Taludes, se concluye que el talud es INESTABLE el cual según los cálculos de Factor de Seguridad tiene un valor de (F.S. = 0.760), en condiciones sísmicas.
11. Además con un proyecto planteado el factor de seguridad varía a valores de F.S. de 1.328, de acuerdo con la metodología Janbu Simplificado (Evaluado a condiciones sísmicas) y 2.323 de acuerdo a la metodología Bishop simplificado (Evaluado a condiciones estáticas). Finalmente, se concluye que, el valor obtenido está por encima del valor mínimo requerido por la normativa CE020 "Estabilización de suelos y taludes", donde señala que: el FS debe ser 1.50 como mínimo en condiciones estáticas y 1.25 como mínimo en condiciones dinámicas.
12. El suelo en el área de sondeo corresponde a suelos arcillo limosos de baja plasticidad, con presencia de arenas, CL – ML, CL y SM.





RECOMENDACIONES

1. Recomendaciones estructurales de prevención

A la Municipalidad Distrital del San Sebastián

- i. Proyecto de estabilización de laderas y taludes en lo que comprende la parte posterior de los lotes L-3 hasta el Lote L-11, ya sea con la implementación de geomallas u obra ingenieril.
- ii. Formulación e implementación del Proyecto de estabilización de laderas y la creación de muro de contención de tipo concreto armado o concreto ciclópeo, u otra característica según el análisis correspondiente. En el sector limítrofe entre APV Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito), como se puede observar en la imagen.



A la población de la APV Villa los Saucos (Niño Manuelito)

- iii. Implementación de obras de protección en su vivienda como muros pantalla o placas de unos 2 a 4 metros de altura.
- iv. Proyectar alguna construcción o proyecto dispuesta a manera de andenería, para evitar la desestabilización de las laderas por cortes de más de 2 metros de altura.

2. Recomendaciones no estructurales de prevención

- v. Fortalecimiento de capacidades en Gestión de Riesgos de Desastres, a los propietarios de las APV'S Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito), en las acciones del mejoramiento de la infraestructura de vivienda segura, con asesoramiento técnico para proyectos de vivienda segura de acuerdo a la normativa de E.030 de diseño sismo resistente y el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).
- vi. No impactar la ladera hacia la parte posterior de sus lotes.
- vii. Respetar la delimitación catastral de cada propietario, y la delimitación de área verde.





3. Recomendaciones estructurales de reducción

A la Municipalidad Distrital de San Sebastián

- viii. Proyecto de estabilización de laderas y taludes con la implementación de muro de contención de concreto armado o concreto ciclópeo, con una longitud de 163.32 m lineales aproximadamente.

4. Recomendaciones no estructurales de reducción

- ix. Sensibilización en Gestión de Riesgos de Desastres, a los propietarios de las APV Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito), en las acciones del mejoramiento de la infraestructura de vivienda segura.

Recomendaciones del componente reactivo de la gestión de riesgos de desastres

- x. Sensibilización y fortalecimiento de capacidades en la población usuaria en preparación y respuesta como sistema de alerta temprana, rutas de evacuación y zonas seguras frente a deslizamientos, promoción e implementación de planes familiares, etc.
- xi. Mantenimiento del sistema de evacuación de aguas pluviales internas, áreas de contingencia.
- xii. Mantenimiento del sistema de evacuación de aguas pluviales externas con la limpieza y descolmatación en techos, vías, y canales





BIBLIOGRAFÍA

1. CENEPRED (2020). Lineamientos para la elaboración del informe de evaluación del riesgo de desastres en proyectos de infraestructura educativa
2. INGEMMET Mapa geológico a escala 1: 50 000, del cuadrángulo 28s
3. Instituto Nacional de Estadística e Informática; Censo Poblacional. Año 2007.
4. Imágenes satelitales disponibles en el Google Earth de diferentes años (hasta el 2017).
5. <http://webinei.inei.gob.pe/nino/index.php/welcome/getInicio#>
6. Municipalidad Provincial del Cusco: Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia del Cusco 2013-2023.
7. - Municipalidad Provincial del Cusco: Plan de Acondicionamiento Territorial del Cusco 2018-2038.
8. - Municipalidad Provincial del Cusco: Habilitación Urbana Territorial del Cusco 2018-2038.
9. - 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.
- 10.- Municipalidad Provincial De Cusco, Plan Desarrollo Urbano Del Cusco 2013-2023.
- 11.- Proyecto Multinacional Andino: Geo ciencias Para Las Comunidades Andinas, Pma: Gca, 2007). Movimientos En Masa En La Región Andina, Una Guía Para La Evaluación De Amenazas
- 12.- Instituto Nacional De Estadística E Informática (INEI). (2015). Sistema De Información Estadístico De Apoyo A La Prevención A Los Efectos Del Fenómeno De El Niño Y Otros Fenómenos Naturales.
- 13.- Centro Nacional De Estimación, Prevención Y Reducción Del Riesgo De Desastres (Cenepred) 2014, Ley 29664 Ley Que Crea El Sistema Nacional De Gestión De Riesgo De Desastres (Sinagerd).
- 14.- Centro Nacional De Estimación, Prevención Y Reducción Del Riesgo De Desastres (Cenepred) 2014, Ley 29869 De Reasentamiento Poblacional.
- 15.- Geología del Cuadrángulo de Cusco, hoja 28-s, escala 1:50,000, (INGEMMET, 201).
- 16.- Datos históricos de precipitaciones pluviales máximas de 24 horas SENAMHI- Estación Kayra.
- 17.- Umbrales y precipitaciones absolutas, SENAMHI (2014).
- 18.- Estudio de Mecánica de Suelos y Estabilidad de Taludes, Para las APV'S Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito).

