



**MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL
DEL CUSCO**

**EVALUACIÓN DE RIESGOS ORIGINADOS POR DESLIZAMIENTO
EN EL ÁREA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO “MEJORAMIENTO Y
AMPLIACIÓN DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE SALUD DEL
ESTABLECIMIENTO DE SALUD DE SAN PEDRO APV. PICCHU
ALTO, DISTRITO DE CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO – CUSCO”**



Octubre-2020



Contenido

PRESENTACIÓN	6
1. CAPÍTULO I: DATOS GENERALES	7
1.1. Objetivo general	7
1.2. Objetivos específicos	7
1.3. Finalidad	7
1.4. Justificación	7
1.5. Antecedentes.....	7
1.6. Marco normativo	9
2. CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	10
2.1. Ubicación política y geográfica	10
2.2. Área de estudio	11
2.3. Vías de acceso	11
2.4. Características sociales	13
2.5. Características físicas	16
3. CAPITULO III: IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO	26
3.1. Metodología para la determinación del peligro	26
3.2. Recopilación y análisis de información de la zona a evaluar	27
3.3. Área de influencia para la evaluación del riesgo	27
3.4. Identificación del peligro.....	28
3.5. Caracterización de peligros generados por fenómenos de origen natural en la zona de estudio	30
3.6. Parámetros de evaluación	32
3.7. Susceptibilidad del territorio ante deslizamiento	34
3.8. Identificación de elementos expuestos.....	45
3.9. Definición de escenarios	45
3.10. Niveles de peligro.....	46
3.11. Estratificación del nivel del peligro	46
3.12. Mapa de peligro	47
3.13. Conclusión sobre la identificación de peligros.....	48
4. CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.....	49
4.1. Metodología para el análisis de la vulnerabilidad	49
4.2. Análisis de la dimensión social	50
4.3. Análisis de la dimensión económica.....	59
4.4. Análisis de la exposición	50
4.5. Niveles de vulnerabilidad	69
4.6. Estratificación de la vulnerabilidad	70
4.7. Mapa de vulnerabilidad	71
4.8. Conclusión sobre el análisis de la vulnerabilidad	72
5. CAPITULO V: CÁLCULO DEL RIESGO.....	73
5.1. Metodología para determinar el nivel de riesgo	73
5.2. Determinación de los niveles de riesgo	73
5.3. Estratificación de los niveles de riesgo	74
5.4. Mapa de riesgo	76
5.5. Conclusión sobre el cálculo del riesgo.....	77
5.6. Cálculo de posibles pérdidas.....	77
5.7. Medidas de prevención de riesgos futuros de desastres	78
6. CAPITULO VI: CONTROL DE RIESGO.....	81
6.1. De la evaluación de las medidas	81
7. BIBLIOGRAFÍA	84
8. ANEXOS	85

Lista de imágenes

Imagen 1-1: Fenómenos naturales que causaron emergencias en el distrito de Cusco (2003-2019).....	8
Imagen 1-2: Mapa de peligros por remoción en masa del PDU Cusco 2013-2023	8
Imagen 2-1: Mapa de ubicación del centro de salud San Pedro	10
Imagen 2-2: Micro red Siete Cuartones	11
Imagen 2-3 Acceso al centro de salud San Pedro.....	12
Imagen 2-4: Parámetros de calidad de agua potable.....	14



Imagen 2-5: Recurso humano del P.S. San Pedro	15
Imagen 2-6: Mapa geomorfológico de la zona de estudio	17
Imagen 2-7: Mapa geológico de la zona de estudio	18
Imagen 2-8: Mapa de pendientes de la zona de estudio	19
Imagen 2-9: Mapa climático en la ciudad del Cusco.....	20
Imagen 2-10: Nivel máximo del caudal en el canal, periodo de retorno 02 años	23
Imagen 2-11: Nivel máximo del caudal en el canal, periodo de retorno 10 años	24
Imagen 2-12: Nivel máximo del caudal en el canal, periodo de retorno 50 años	24
Imagen 2-13: Nivel máximo del caudal en el canal, periodo de retorno 100 años	25
Imagen 3-1: Metodología para la determinación del peligro por deslizamiento en el CS San Pedro.....	26
Imagen 3-2: Flujiograma general del proceso de análisis de información	27
Imagen 3-3: Emergencias registradas por fenómenos naturales en el distrito de Cusco	28
Imagen 3-4: Cartografía de Peligros por Susceptibilidad a Movimientos en Masa según el SIGRID escala de representación Nacional	29
Imagen 3-5: Deslizamiento rotacional típico	31
Imagen 3-6: Parámetro de evaluación general del peligro de deslizamiento	31
Imagen 3-7: Mapa de distanciamiento desde las zonas inestables	33
Imagen 3-8: Mapa de formaciones geológicas	35
Imagen 3-9: Mapa de pendientes.....	36
Imagen 3-10: Mapa Hidrogeológico	37
Imagen 3-11: Mapa de cobertura.....	38
Imagen 3-12: Mapa de peligro por deslizamiento en el área de influencia del CS San Pedro	47
Imagen 4-1: Metodología para el análisis de vulnerabilidad del CS San Pedro	49
Imagen 4-2: Mapa de Vulnerabilidad del Centro de Salud San Pedro	71
Imagen 5-1: Metodología para la determinación del nivel de riesgo por deslizamiento	73
Imagen 5-2: Mapa de riesgo por deslizamiento para el CS San Pedro	76

Lista de cuadros

Cuadro 2-1: Coordenadas del centro de salud San Pedro	11
Cuadro 2-2: Población vulnerable asignada al centro de salud San Pedro	13
Cuadro 2-3: Grupos especiales de población asignados al centro de salud San Pedro	13
Cuadro 2-4: Personal asignado en la Micro red Siete Cuartones	15
Cuadro 2-5: Serie Histórica de precipitaciones máximas en 24 horas-Kayra	21
Cuadro 2-6: Prueba de bondad de “Kolmogorov-Mimov”	22
Cuadro 2-7: Precipitación máxima en 24 horas ajustada a la distribución de generación de valores extremos en la quebrada Picchu.....	22
Cuadro 2-8: Caudales de máximas avenidas para la quebrada Picchu	23
Cuadro 3-1: Peligros de Origen Natural Identificados en el Distrito de Cusco.....	28
Cuadro 3-2: Matriz de comparación de pares del parámetro Cercanía a terrenos inestables	32
Cuadro 3-3: Matriz de normalización de pares del parámetro Cercanía a terrenos inestables	32
Cuadro 3-4: Descriptores del parámetro Cercanía a terrenos inestables	32
Cuadro 3-5: Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad ante deslizamiento	34
Cuadro 3-6: Matriz de comparación de pares del parámetro Formación geológica	39
Cuadro 3-7: Matriz de normalización de pares del parámetro Formación geológica	39
Cuadro 3-8: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Formación geológica.....	39
Cuadro 3-9: Descriptores del parámetro Formación geológica.....	40
Cuadro 3-10: Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente	40
Cuadro 3-11: Matriz de normalización de pares del parámetro Pendiente	40
Cuadro 3-12: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Pendiente.....	40
Cuadro 3-13: Descriptores del parámetro Pendiente.....	41
Cuadro 3-14: Matriz de comparación de pares del parámetro Hidrogeología	41
Cuadro 3-15: Matriz de normalización de pares del parámetro Hidrogeología	42
Cuadro 3-16: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Hidrogeología	42
Cuadro 3-17: Descriptores del parámetro Hidrogeología.....	42
Cuadro 3-18: Matriz de comparación de pares del parámetro Cobertura	43
Cuadro 3-19: Matriz de normalización de pares del parámetro Cobertura	43
Cuadro 3-20: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Cobertura.....	43
Cuadro 3-21: Descriptores del parámetro Cobertura.....	44
Cuadro 3-22: Matriz de comparación de pares del parámetro Umbrales de precipitación.....	44
Cuadro 3-23: Matriz de normalización de pares del parámetro Umbrales de precipitación	44
Cuadro 3-24: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Umbrales de precipitación en 24 horas	44
Cuadro 3-25: Descriptores del parámetro Umbrales de precipitación en 24 horas	45



Cuadro 3-26: Niveles de peligro por deslizamiento 46

Cuadro 3-27: Cuadro de estratificación del peligro por deslizamiento 46

Cuadro 4-1: Matriz de comparación de pares para el parámetro de exposición 50

Cuadro 4-2: Matriz de normalización de pares para el parámetro de exposición 50

Cuadro 4-3: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro exposición 50

Cuadro 4-4: Descriptores del parámetro exposición 50

Cuadro 4-5: Parámetros a utilizar en el análisis de los factores fragilidad y resiliencia de la dimensión social 51

Cuadro 4-6: Matriz de comparación de pares del parámetro fragilidad social 51

Cuadro 4-7: Matriz de normalización de pares del parámetro fragilidad social 51

Cuadro 4-8: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) de la fragilidad social 51

Cuadro 4-9: Matriz de comparación de pares para el parámetro Servicio de abastecimiento de agua..... 52

Cuadro 4-10: Matriz de normalización de pares del parámetro Servicio de abastecimiento de agua 52

Cuadro 4-11: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Servicio de abastecimiento de agua..... 52

Cuadro 4-12: Descriptores del parámetro Servicio de abastecimiento de agua 52

Cuadro 4-13: Matriz de comparación de pares para el parámetro Tipo de alumbrado 53

Cuadro 4-14: Matriz de normalización de pares para el parámetro Tipo de alumbrado 53

Cuadro 4-15: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Tipo de alumbrado 53

Cuadro 4-16: Descriptores del parámetro Tipo de alumbrado 53

Cuadro 4-17: Matriz de comparación de pares para el parámetro Accesibilidad 54

Cuadro 4-18: Matriz de normalización de pares para el parámetro Accesibilidad 54

Cuadro 4-19: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Accesibilidad 54

Cuadro 4-20: Descriptores del parámetro accesibilidad 54

Cuadro 4-21: Matriz de comparación de pares del parámetro resiliencia social 55

Cuadro 4-22: Matriz de normalización de pares del parámetro resiliencia social 55

Cuadro 4-23: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro resiliencia social 55

Cuadro 4-24: Matriz de comparación de pares para el parámetro cumplimiento de RNE y NTE..... 56

Cuadro 4-25: Matriz de normalización de pares para el parámetro cumplimiento de RNE y NTE 56

Cuadro 4-26: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro cumplimiento de RNE y NTE..... 56

Cuadro 4-27: Descriptores del parámetro Personal especializado 56

Cuadro 4-28: Matriz de comparación de pares para el parámetro Actitud frente al riesgo 57

Cuadro 4-29: Matriz de normalización de pares para el parámetro Actitud frente al riesgo 57

Cuadro 4-30: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Actitud frente al riesgo 57

Cuadro 4-31: Descriptores del parámetro Actitud frente al riesgo..... 57

Cuadro 4-32: Matriz de comparación de pares para el parámetro Demanda de población vulnerable (año) 58

Cuadro 4-33: Matriz de normalización de pares para el parámetro Demanda de población vulnerable (año) 58

Cuadro 4-34: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Demanda de población vulnerable (año) 58

Cuadro 4-35: Descriptores del parámetro Demanda de población vulnerable 58

Cuadro 4-36: Parámetros a utilizar en el análisis de los factores fragilidad y resiliencia de la dimensión económica 59

Cuadro 4-37: Matriz de comparación de pares del parámetro fragilidad económica 59

Cuadro 4-38: Matriz de normalización de pares del parámetro fragilidad económica 59

Cuadro 4-39: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro fragilidad económica..... 59

Cuadro 4-40: Matriz de comparación de pares para el parámetro Material estructural predominante..... 60

Cuadro 4-41: Matriz de normalización de pares para el parámetro Material estructural predominante 60

Cuadro 4-42: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Material estructural predominante 60

Cuadro 4-43: Descriptores del parámetro Material estructural predominante 60

Cuadro 4-44: Matriz de comparación de pares para el parámetro Estado de conservación 61

Cuadro 4-45: Matriz de normalización de pares para el parámetro Estado de conservación 61

Cuadro 4-46: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Estado de conservación 61

Cuadro 4-47: Descriptores del parámetro Estado de conservación 61

Cuadro 4-48: Matriz de comparación de pares para el parámetro Uso de tecnologías constructivas 62

Cuadro 4-49: Matriz de normalización de pares para el parámetro Uso de tecnologías constructivas 62

Cuadro 4-50: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Uso de tecnologías constructivas 62

Cuadro 4-51: Descriptores del parámetro Uso de tecnologías constructivas 63

Cuadro 4-52: Matriz de comparación de pares del parámetro resiliencia económica 64

Cuadro 4-53: Matriz de normalización de pares del parámetro resiliencia económica 64

Cuadro 4-54: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro resiliencia económica 64

Cuadro 4-55: Matriz de comparación de pares Uso de tecnologías de comunicación..... 65

Cuadro 4-56: Matriz de normalización de pares Uso de tecnologías de comunicación..... 65

Cuadro 4-57: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Uso de tecnologías de comunicación.. 65

Cuadro 4-58: Descriptores del parámetro Uso de tecnologías de comunicación..... 66



Cuadro 4-59: Matriz de comparación de pares Documentos de gestión de la RSSCN	66
Cuadro 4-60: Matriz de normalización de pares Documentos de gestión de la RSSCN	67
Cuadro 4-61: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Documentos de gestión de la RSSCN ..	67
Cuadro 4-62: Descriptores del parámetro Documentos de gestión de la RSSCN	67
Cuadro 4-63: Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas de GRD	68
Cuadro 4-64: Matriz de normalización de pares parámetro capacitación en temas de GRD	68
Cuadro 4-65: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro capacitación en temas de GRD	68
Cuadro 4-66: Descriptores del parámetro capacitación en temas de GRD	69
Cuadro 4-67: Matriz de niveles de vulnerabilidad	69
Cuadro 4-68. Cuadro de estratificación de la vulnerabilidad ante el peligro por deslizamiento	70
Cuadro 5-1: Valores de riesgo por deslizamiento	73
Cuadro 5-2: Niveles de riesgos por deslizamiento	74
Cuadro 5-3: Cuadro de estratificación de riesgo por deslizamiento	74
Cuadro 5-4: Valor en soles por metro cuadrado de área techada para la edificación del CS San Pedro	77
Cuadro 5-5: Cálculo de posibles pérdidas	78
Cuadro 6-1: Niveles de consecuencias para el riesgo de deslizamiento	81
Cuadro 6-2: Niveles de frecuencia de ocurrencia de deslizamiento	82
Cuadro 6-3: Matriz de consecuencias y daños para el riesgo de deslizamiento	82
Cuadro 6-4: Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo de deslizamiento	82
Cuadro 6-5: Prioridad de intervención en el CS San Pedro para riesgo por deslizamiento	83



PRESENTACIÓN

El Perú se encuentra dentro de la región tropical, presenta precipitaciones fluviales durante la estación de verano, cuya distribución espacial y temporal dependen de su ubicación geográfica, como consecuencia de estas manifestaciones de la naturaleza, se han producido lamentables y cuantiosos decesos, miles de damnificados y significativas pérdidas económicas que, como efecto añadido, ha generado reducción en la calidad de vida y ha obstaculizado el desarrollo sostenible del país.

En el año 2010, la región Cusco fue azotada por fuertes lluvias entre los meses de enero a marzo, debido a esto, las quebradas de la zona Noroccidental del distrito de Cusco se activaron o presentaron caudales considerables, originándose en la quebrada Sipaspujio el fenómeno de aluvión, y deslizamientos en otras laderas cercanas con ocupación residencial. Debido a lo mencionado el INDECI a través de la Dirección Nacional de Prevención, realizó la “Evaluación del Impacto Socioeconómico de la temporada de lluvias 2010 en la región Cusco”.

La presente evaluación de riesgos por deslizamiento en el área donde se ubica el proyecto “Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud del Establecimiento de Salud de San Pedro APV. Picchu Alto, Distrito de Cusco, Provincia de Cusco – Cusco”, tiene como objetivo conocer los niveles de riesgos que se esperan para tal territorio para brindar información valiosa que permita enriquecer las estrategias y planes de acción.

Para el desarrollo del presente informe se realizaron con la coordinación y apoyo de los formuladores del proyecto, para el reconocimiento de campo, así como para el levantamiento de la información, y productos elaborados y/o disponibles: como ubicación, propuesta arquitectónica, propuesta estructural y estudios de suelos; insumos principales para la elaboración del respectivo EVAR.

En el presente informe se aplica la metodología del “Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales”, 2da Versión, el cual permite: analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes) de los fenómenos o peligros; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al fenómeno en función a la fragilidad y resiliencia y determinar y zonificar los niveles de riesgos y la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en el área Geográfica objeto de evaluación.



1. CAPÍTULO I: DATOS GENERALES

1.1. Objetivo general

Determinar los niveles de riesgo por deslizamiento, del proyecto del área de influencia “Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud del Establecimiento de Salud de San Pedro APV. Picchu Alto, Distrito de Cusco, Provincia de Cusco – Cusco”.

1.2. Objetivos específicos

- Identificar y determinar los niveles de peligro, y elaborar el mapa de peligro del área de influencia.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad de la infraestructura propuesta en el proyecto, y elaborar el mapa de vulnerabilidad correspondiente.
- Establecer los niveles del riesgo de la infraestructura propuesta en el proyecto y elaborar el mapa de riesgos
- Evaluar la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo en las condiciones actuales de la infraestructura de salud.
- Identificar las medidas de control del riesgo.

1.3. Finalidad

Contribuir con un documento técnico para ser utilizado en la formulación y aprobación del proyecto “Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud del Establecimiento de Salud de San Pedro APV. Picchu Alto, Distrito de Cusco, Provincia de Cusco – Cusco” y para que la autoridad que corresponda adopte las medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres en el marco de lo estipulado según la normativa vigente.

1.4. Justificación

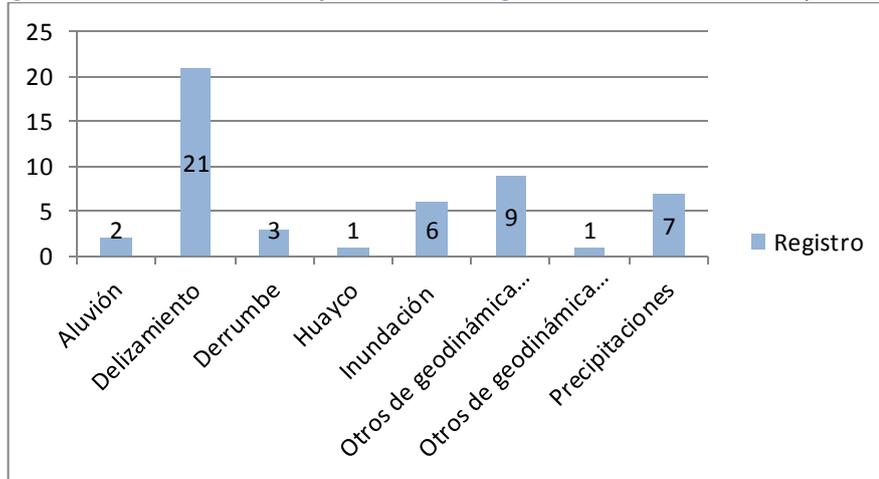
Sustentar la factibilidad de ejecución del proyecto “Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud del Establecimiento de Salud de San Pedro APV. Picchu Alto, Distrito de Cusco, Provincia de Cusco – Cusco” desde el punto de vista de la gestión del riesgo de desastres, así mismo confirmar la necesidad del mejoramiento del servicio estructural y médico, por último consolidar la implementación de acciones de prevención y/o reducción del riesgo por deslizamiento.

1.5. Antecedentes

De acuerdo a la información registrada en el Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación – SINPAD los fenómenos naturales de geodinámica externa e hidrometeorológicos más recurrente en el distrito de Cusco y que causaron emergencias entre el 2003 al 2019 son los deslizamientos (21), seguido de otros de geodinámica externa (09); sus consecuencias fueron el impacto y afectación a la vida y/o salud de las personas, sus medios de vida, vivienda y locales públicos.



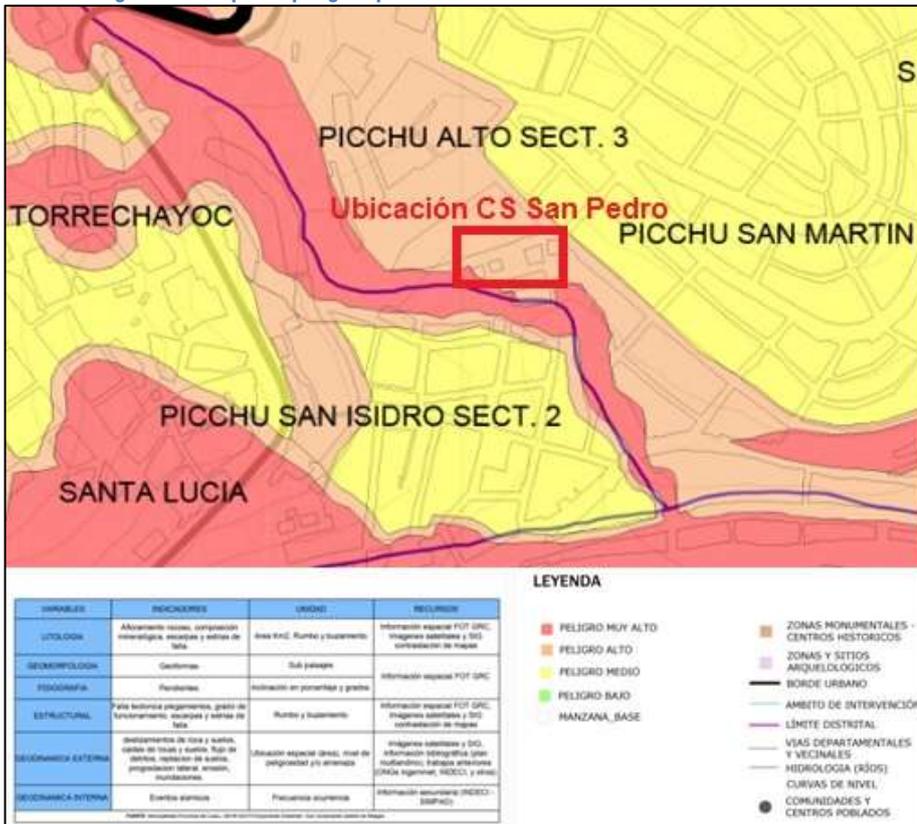
Imagen 1-1: Fenómenos naturales que causaron emergencias en el distrito de Cusco (2003-2019)



Fuente: SINPAD

Adem6s, el Plan de Desarrollo Urbano de Cusco 2013-2023, se6ala el 6rea de emplazamiento del proyecto con peligro alto por movimientos en masa, donde se incluyen deslizamientos, teniendo en cuenta pendientes, precipitaciones extremas, geolog6a y dem6s aspectos f6sico ambientales vinculantes, tal calificaci6n de nivel alto de peligro **no es limitante para la ocupaci6n, urbanizaci6n y edificaci6n**, sin embargo es imperiosa la necesidad de la intervenci6n para evitar que se genere peligros de nivel muy alto, esta zonificaci6n se puede apreciar en la siguiente figura.

Imagen 1-2: Mapa de peligros por remoci6n en masa del PDU Cusco 2013-2023



Fuente: PDU Cusco 2013-2023

Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
 EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
 R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



1.6. Marco normativo

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD,
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Política de Estado N° 32 referida a la "Gestión del Riesgo de Desastres"
- Decreto Supremo N° 111-2012-PCM que aprueba la Política Nacional de Gestión de Riesgo de Desastre.
- Decreto Supremo N° 034-2014-PCM. Creación del Plan Nacional de la Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Ley N° 30556, Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios.
- Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Decreto Supremo N° 126-2013-PCM, modifica el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 334-2012-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° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N° 111 – 2012 – PCM, de fecha 02 de noviembre de 2012, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
- Resolución Ministerial N°147-2016-PCM, de fecha 18 de julio del 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción".



2. CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Ubicación política y geográfica

El proyecto “Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud del Establecimiento de Salud de San Pedro APV. Picchu Alto, Distrito de Cusco, Provincia de Cusco – Cusco” tiene la siguiente ubicación política.

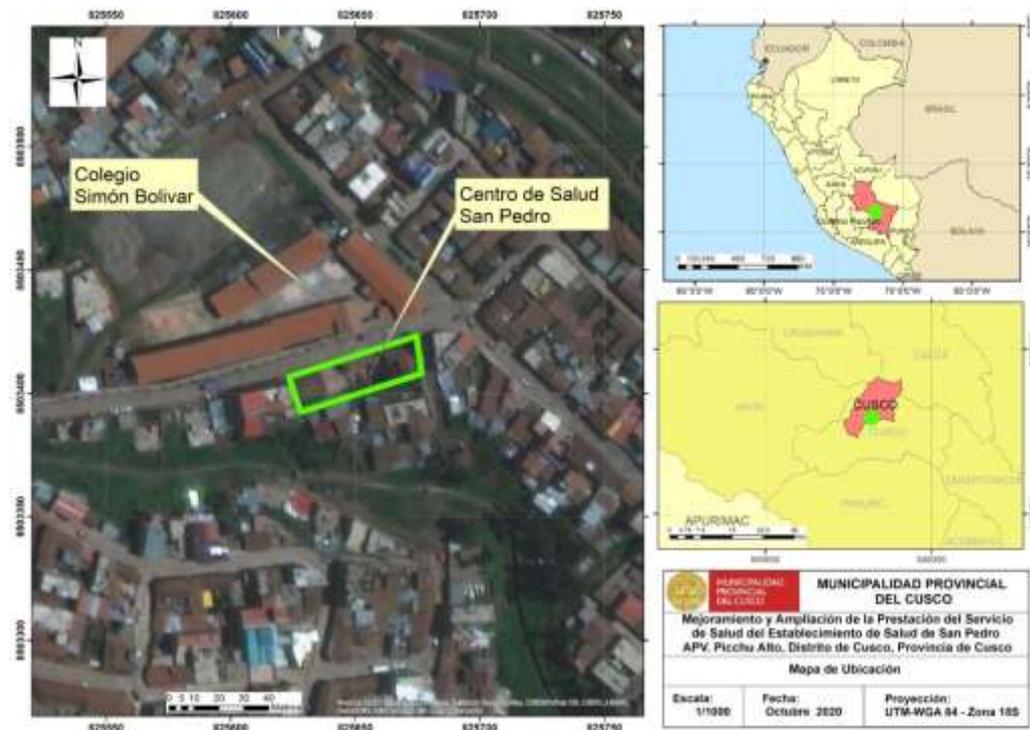
Departamento: Cusco

Provincia: Cusco

Distrito: Cusco

Sector: Noroccidental

Imagen 2-1: Mapa de ubicación del centro de salud San Pedro



10

[Signature]

Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



El Centro de Salud de San Pedro de categoría I-2 correspondiente al primer nivel de atención, administrativamente pertenece a la Micro Red de Siete Cuartones, y a su vez dependen de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte de la Dirección Regional de Salud de Cusco.

Imagen 2-2: Micro red Siete Cuartones



Fuente. DIRESA Cusco

2.2. Área de estudio

El proyecto “Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud del Establecimiento de Salud de San Pedro APV. Picchu Alto, Distrito de Cusco, Provincia de Cusco – Cusco” se encuentra aproximadamente a 1.5 km de la plaza mayor del Cusco, y tiene las siguientes coordenadas:

Cuadro 2-1: Coordenadas del centro de salud San Pedro

Nombre	Coord. Geográficas		Coord. UTM		Altura
	Latitud	Longitud	Este	Norte	
P.S. San Pedro	13°31'10.46" S	71°59'30.90" O	176112	8503426	3481 m.s.n.m.

Elaboración: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

El área de emplazamiento del proyecto abarca un área total de 785.88 m² con un perímetro de 135.03ml, colindante con las calle Ricardo Palma, calle y la quebrada Picchu.

2.3. Vías de acceso

El proyecto “Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud del Establecimiento de Salud de San Pedro APV. Picchu Alto, Distrito de Cusco, Provincia de Cusco – Cusco”, se ubica en el distrito de Cusco y se puede llegar desde la plaza principal del Cusco mediante las calles Santa Teresa, Siete Cuartones y Nueva Alta para pasar luego a la Av. Tupac Amaru en el sector de Picchu hasta la zona donde se encuentra el Colegio



**MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL
DEL CUSCO**

**SUB GERENCIA DE ESTUDIOS Y
PROYECTOS**

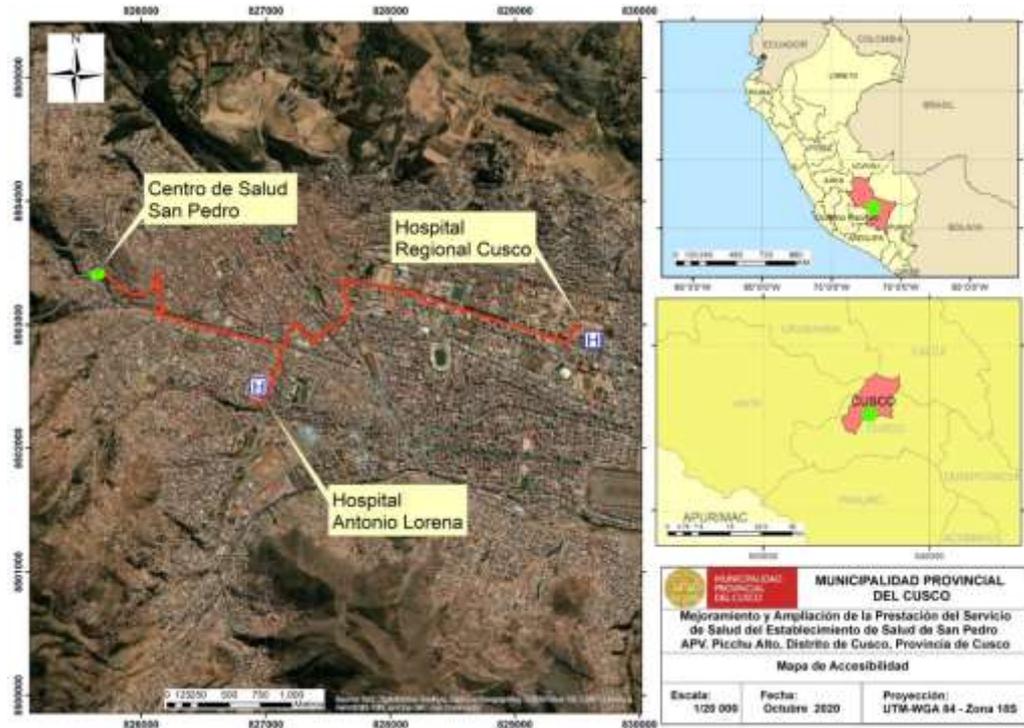
**Evaluación de riesgos originados por deslizamiento en el área de
ubicación del proyecto “Mejoramiento y Ampliación de la Prestación
del Servicio de Salud del Establecimiento de Salud de San Pedro APV.
Picchu Alto, Distrito de Cusco, Provincia de Cusco – Cusco”**

Simón Bolívar, todo el recorrido hace un total de 1.73 Km con un tiempo de viaje de 8 minutos en vehículo y 20 minutos a pie.

Desde el Hospital Antonio Lorena se puede llegar por medio de las Avenidas Miguel Grau y El Ejército hasta el acceso a Nueva Alta a 100 metros después del puente Almudena, para luego acceder por la Av. Tupac Amaru en el sector de Picchu hasta la zona donde se encuentra el Colegio Simón Bolívar.

Desde el Hospital Regional se puede llegar tomando la avenida La Cultura hasta la plazoleta Limaqampa, luego conducirse por las avenidas Tullumayu, Garcilazo y El Ejército hasta el acceso a Nueva Alta a 100 metros después del puente Almudena, para luego acceder por la Av. Tupac Amaru en el sector de Picchu hasta la zona donde se encuentra el Colegio Simón Bolívar.

Imagen 2-3 Acceso al centro de salud San Pedro



12

[Handwritten Signature]

Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



2.4. Características sociales

2.4.1. Población

Los establecimientos de salud del primer nivel de atención forman parte de la Red de Salud y se organizan de acuerdo a la demanda de la población, accesibilidad geográfica y el perfil epidemiológico de la zona, lo que les permitirá contar con personal, unidades, áreas y ambientes de acuerdo a su capacidad de resolución.

La población que acude a este centro de salud proviene principalmente de Picchu Alto, Picchu San Isidro, Picchu San Martín, Picchu Sipaspujio, así como agrupaciones vecinales ubicadas cerca a la vía Cusco – Abancay, como Sr de Torrechayoc, Sayari Sábado Baratillo y Santa Lucía.

La población asignada a este establecimiento de salud se divide en dos, la población P1, que es la población asignada a San Pedro que recibe prestaciones preventivo-promocionales de interés público; y la población P2, que es la población de referencia para atención no quirúrgica, esta población estimada en 2018 por la DIRESA Cusco es de 13,220 y 13,229 respectivamente.

Es primordial indicar la población atendida ordenada por grupos etarios vulnerables, así como grupos especiales en cuanto a su atención como las gestantes y los recién nacidos.

Cuadro 2-2: Población vulnerable asignada al centro de salud San Pedro

Categoría	Denominación	%	Total	Masculino	Femenino	Menores de 15 años	Mayores de 75 años
I-3	Cs Siete Cuartones	25,9	26628	12762	13866	5312	682
I-3	Cs Buena Vista	22,4	22996	11016	11980	4586	590
I-2	Ps Miraflores	22,4	22994	11016	11978	4585	590
I-2	Ps San Pedro Cusco	17,6	18151	8698	9453	3617	465
I-3	Cs Picchu La Rinconada	11,8	12101	5802	6299	2417	312

Fuente: DIRESA Cusco 2010

Cuadro 2-3: Grupos especiales de población asignados al centro de salud San Pedro

EE. SS.	Población	Nacimiento	28 días	0-5 meses	6-11 meses	Población femenina total	Población femenina			Gestantes esperadas
							10-14	15-19	20-49	
SAN PEDRO	P1	227	17	112	110	9,454	625	870	4,745	309
MICRO RED BELEMPAMPA	P2	974	1	6	12	653	34	48	358	17
MICRO RED SIETE CUARTONES	P2	143	11	70	139	6,370	393	547	4,054	194
	P2	1,344	29	188	261	16,477	1,052	1,465	9,156	520

Fuente: DIRESA Cusco 2018



2.4.2. Servicios básicos.

- a. Servicio de agua potable. El centro de salud San Pedro es aprovisionado de este servicio por la E.P.S. Seda Cusco, teniendo como fuente del recurso hídrico la Laguna de Piuray, es importante mencionar las características de los parámetros de calidad que usa Seda Cusco debido a la importancia que merece un equipamiento de salud.

Imagen 2-4: Parámetros de calidad de agua potable

Parámetro	Unidad	Prom	ECA *	Evolución 2016-2017
Alcalinidad Total	mg/L	72.00	250 **	
Dureza Total	mg/L	178.38	500	
Calcio	mg/L	61.27	250 **	
Magnesio	mg/L	6.15	-	
Cloruros	mg/L	9.49	250	
Turbiedad	NTU	4.86	100	
Color	U.C.V.	25.67	100	
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	252.35	1000	
Conductividad	uS/cm	351.19	1600	
Salinidad	-	0.10	-	
Temperatura	°C	15.94	D 3	
Nitratos	mg/L	0.08	50	
Sulfatos	mg/L	82.80	500	
pH	unid.	8.51	5.5-9.0	
Fósforo	mg/L	0.05	0.15	

Fuente: Seda Cusco, SUNASS

Cabe resaltar que a partir del año 2015 se comienzan a registrar obras importantes en la renovación de la línea de conducción Piuray, permitiendo atender con una mejor presión y continuidad a la población del área de influencia de Piuray y donde se encuentra el CS San Pedro.

La red que abastece al CS San Pedro y zonas aledañas, cuenta con una planta de tratamiento de agua potable que es la Planta Santa Ana con una capacidad de 300 l/s y el reservorio Picchu que tiene una capacidad volumétrica de 3000 m³; el servicio es restringido por horas.

- b. Servicio de energía eléctrica

El servicio que aprovisiona el fluido eléctrico en el CS San Pedro es administrado por la E.P.S. Electro Sur Este, mediante el SET Dolorespata con una potencia instalada de 36,600 KVA, el servicio es continuo presentándose ocasionalmente cortes y bajas de energía.

2.4.3. Personal asignado al centro de salud San Pedro

Según la norma técnica de Categorías de Establecimientos del Sector Salud, a la categoría asignada al centro de salud San Pedro le corresponde el siguiente personal mínimo:

- Médico cirujano
- Licenciado en enfermería
- Licenciado en obstetricia
- Técnico en enfermería



Sin embargo, el personal asignado por la DIRESA Cusco sobrepasa este requerimiento mínimo, este detalle se muestra en el siguiente cuadro, haciendo un comparativo con los demás establecimientos de salud de la Micro red Siete Cuartones.

Cuadro 2-4: Personal asignado en la Micro red Siete Cuartones

Micro Red	Establecimiento	Profesionales de la salud										Profesional técnico de la salud				TOTAL	
		Medico	Enfermero(a)	Obstetra	Odontólogo(a)	Biólogo(a)	Psicólogo(a)	Químico	Farmacéutico	Nutricionista	Asistencia Social	Otro Profesional	Enfermería	Farmacia	Laboratorio		Otros Técnicos
Siete cuartones	CS M. I. 7 CUARTONES	4	8	3	2	1	3						11		2	2	36
	PS BUENA VISTA	4	5	2	4		1						3	1			20
	PS MIRAFLORES	1	6	1	2								1				11
	PS PICCHU RINCONADA	2	2	2	2	1							1			2	12
	PS POROY	2	2	1	3								2			1	11
	PS SAN PEDRO (CUSCO)	2	6	2	2								4			1	17
Total SIETE CUARTONES		15	29	11	15	2	4					22	3	6		31	

Fuente: DIRESA Cusco 2018

Información provista por el mismo centro de salud con la asignación de 20 plazas, incluyendo personal de serum, se muestra a continuación.

Imagen 2-5: Recurso humano del P.S. San Pedro

N°	Nombres y Apellidos	Cargo	Condición
1	Ivette Zavala Cabrera	Medico	Nombrada
2	Dorcas Roca Pezo	Medico	Nombrada
3	Yahaira Vargas Gonzales	Odontólogo	Nombrada
4	Florencia Amachi Loncome	Enfermera	Nombrada
5	Jesús Isabel Motta Zamalloa	Enfermera	Nombrada
6	Carmen Aparicio Carrasco	Enfermera	Nombrada
7	Luz Quispe Rondón	Enfermera	Nombrada
8	Celia Ataucóncha Huamán	Enfermera	Nombrada
9	Rossio Velásquez Guevara	Obstetra	Nombrada
10	Rosario Ticona Paye	Obstetra	Nombrada
11	Silvia Cáceres Herrera	Asist. De Salud	Nombrada
12	María Dolores Guillen Chipa	Asist. De Salud	Nombrada
13	Justa Onofrio Huacac	Tec. Enfermería	Nombrada
14	Mariano Cruz Ramírez	Tec. Enfermería	Nombrada
15	Ofelia Zereceda Serna	Tec. Enfermería	Nombrada
16	Iván León Portugal	Odontólogo	Serums
17	Hilda Macedo Santa María	Odontólogo	Serums
18	Diana Rodríguez Álvarez	Psicóloga	Serums
19	Indira Cuito Paliza	Obstetra	Serums
20	Roque Palomino Montalvo	Guardián	Contratado

Fuente: Establecimiento de Salud San Pedro

15

Ing. Ruth Ynggrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



2.5. Características físicas

2.5.1. Condiciones Geomorfológicas

El relieve del distrito de Cusco es moderadamente abrupto con presencia mayoritaria de una cadena de montañas moderadamente erosionadas y disectadas ubicadas en el extremo Norte, estas montañas bordean el fondo de valle del Huatanay; la quebrada Picchu es un afluente de la microcuenca Sipasmayo que a su vez deposita sus aguas en el río Huatanay; por lo tanto el CS San Pedro en una zona de montañas con desarrollo erosivo hacia el piso de valle. Localmente se pueden apreciar las siguientes geformas:

- Cauce. Es el fondo de la quebrada Picchu y tiene una pendiente moderadamente empinada en la parte superior, y en la zona más cercana al CS se puede apreciar la disminución de la inclinación longitudinal, se puede apreciar la existencia de un canal de encausamiento cimentado sobre rocas sedimentarias de la formación San Sebastián.
- Ladera de quebrada aluvial. Se ubican flanqueando en fondo de la quebrada o cauce, su formación corresponde a procesos erosivos y depositaciones aluviales consecutivos, formando escarpas ligeramente empinadas y mostrando en los cortes de talud la formación San Sebastián debajo de los depósitos aluviales.
- Planicie elevada de erosión. Se encuentra en la margen izquierda de la quebrada Picchu, corresponde a una zona erosionada que conserva una pendiente moderadamente llana, los procesos geodinámicos presentes han modelado una pequeña terraza elevada, quizás debido a la forma que ha tomado la quebrada haciendo una ligera rotación hacia el Oeste.
- Vertiente de Montaña baja. Son las escarpas de elevada pendiente del cerro Picchu, están constituidas por depósitos sedimentarios ligeramente fracturados.

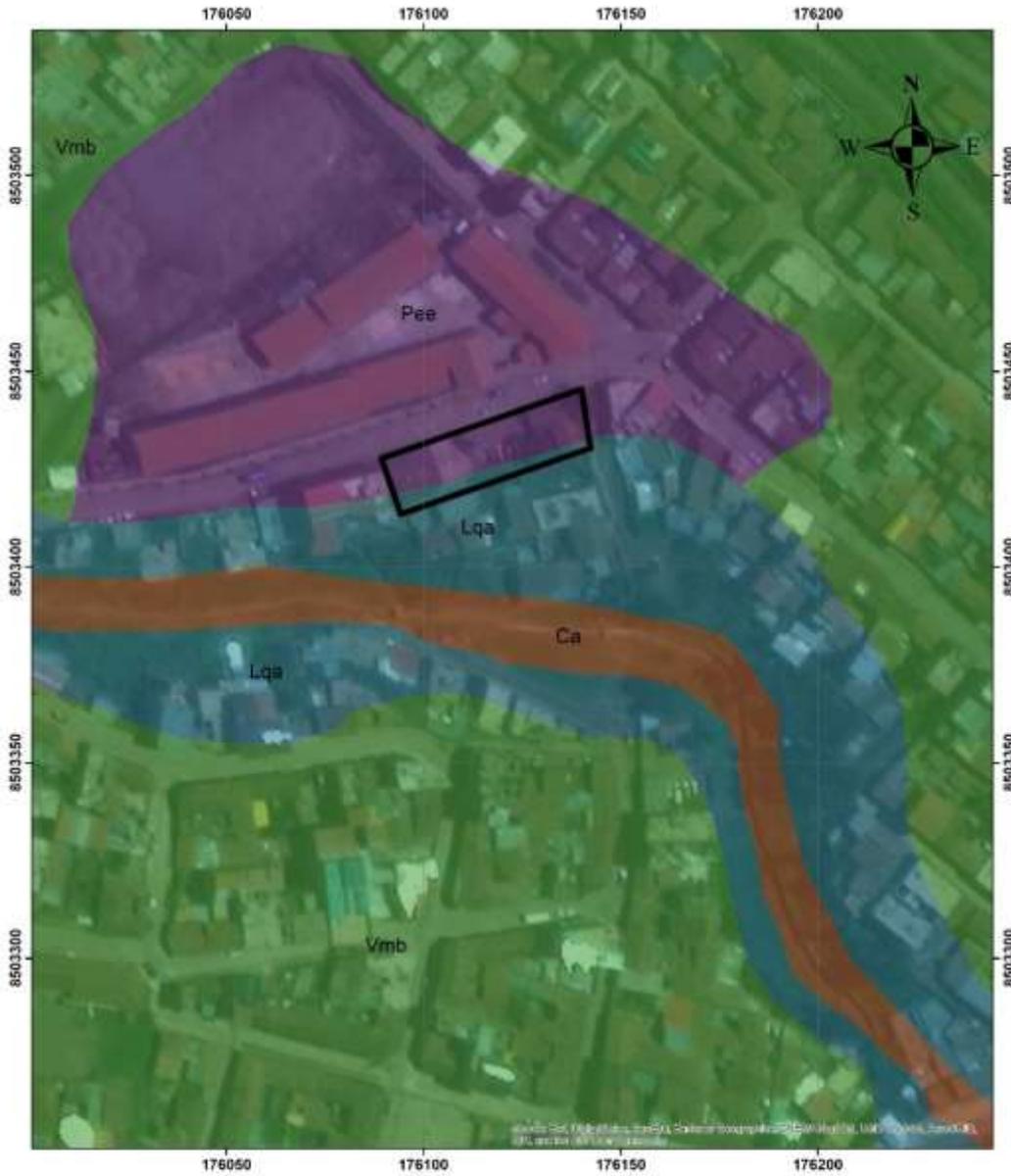


MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL
DEL CUSCO

SUB GERENCIA DE ESTUDIOS Y
PROYECTOS

Evaluación de riesgos originados por deslizamiento en el área de ubicación del proyecto “Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud del Establecimiento de Salud de San Pedro APV. Picchu Alto, Distrito de Cusco, Provincia de Cusco – Cusco”

Imagen 2-6: Mapa geomorfológico de la zona de estudio



Ubicación	
	Ubicación del CS San Pedro
GEOMORFOLOGÍA	
	Ca Cauce
	Lqa Ladera de quebrada aluvial
	Pee Planicie elevada de erosión
	Vmb Vertiente de montaña baja

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO		MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO
Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud del Establecimiento de Salud de San Pedro APV. Picchu Alto, Distrito de Cusco, Provincia de Cusco		
Mapa Geomorfológico		
Escala: 1/900	Fecha: Octubre 2020	Proyección: UTM-WGA 84 - Zona 18S

17

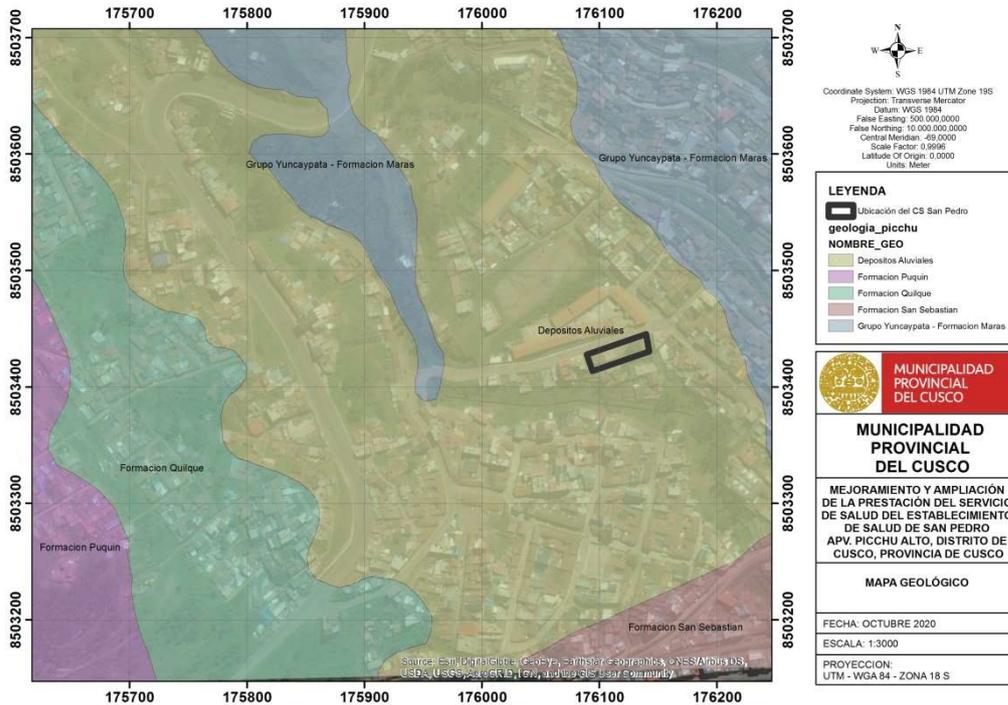
 Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
 EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
 R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



2.5.2. Condiciones Geológicas

- **Formación San Sebastián: Pleistoceno**
Esta unidad está caracterizada por formar dos secuencias características; la primera, grano decreciente, está constituida por secuencias de areniscas fluviales de delta, 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. La secuencia que se presenta en Picchu es de areniscas fluviales.
- **Depósitos Aluviales:** Están considerados los conos aluviales y de deyección dentro de estos depósitos. Estos conos están adosados principalmente a los cauces y la desembocadura de quebradas principales. Están conformados por bloques y gravas de calizas, cuarcitas, areniscas, rocas volcánicas, etc., envueltos por una matriz areno-arcillosa.

Imagen 2-7: Mapa geológico de la zona de estudio



18

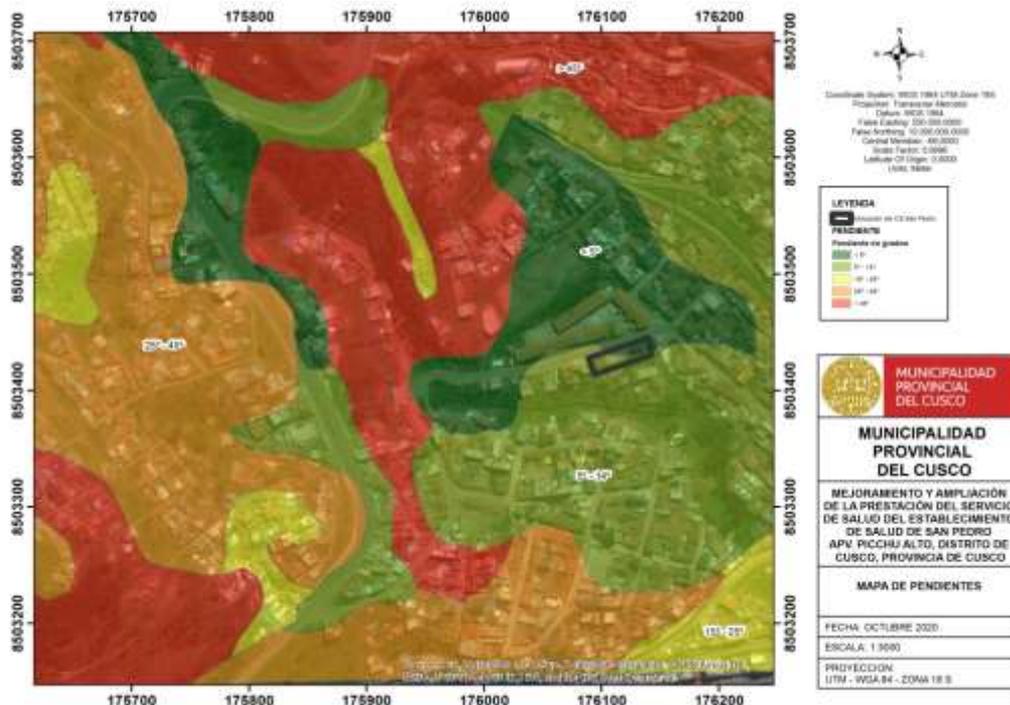
[Handwritten Signature]

Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



- 2.5.3. Pendiente: En esta característica del terreno describiremos las inclinaciones del terreno del CS San Pedro y áreas de influencia, se tienen los siguientes rangos.
- Pendiente baja. Corresponde a rangos de 0° a 5° y se puede apreciar en la zona de emplazamiento de la infraestructura del CS San Pedro, también en la zona donde se encuentra la vía de acceso a Picchu San Isidro.
 - Pendiente media. Corresponde a rangos mayores de 5° hasta los 15° y se puede identificar en parte de la fachada del terreno de emplazamiento del CS San Pedro, así como en la primera parte de la vía de acceso al semisótano y cochera prevista para la infraestructura de salud.
 - Pendiente fuerte. Corresponde a rangos mayores a 15° hasta los 25°, su ubicación en área abarca la mayor parte de la ladera inmediata a la zona de emplazamiento de la nueva infraestructura de salud hasta la el canal de fondo de la quebrada Picchu.
 - Pendiente muy fuerte. Corresponde a rangos mayores a 25° hasta 45° y se puede identificar en el talud inmediato al área de construcción del nuevo equipamiento de salud, así como el acceso peatonal (gradas) y laderas con ocupación urbana de alrededor.
 - Pendiente escarpada. Corresponde a las pendientes mayores a 45°, son terrenos demasiado escarpados, casi verticales, el área que ocupa es el menor de todos los rangos descritos, se puede identificar en algunas partes del talud inmediato a la zona de construcción del nuevo equipamiento de salud.

Imagen 2-8: Mapa de pendientes de la zona de estudio



19

Ing. Ruth Yngrid Atasi Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J

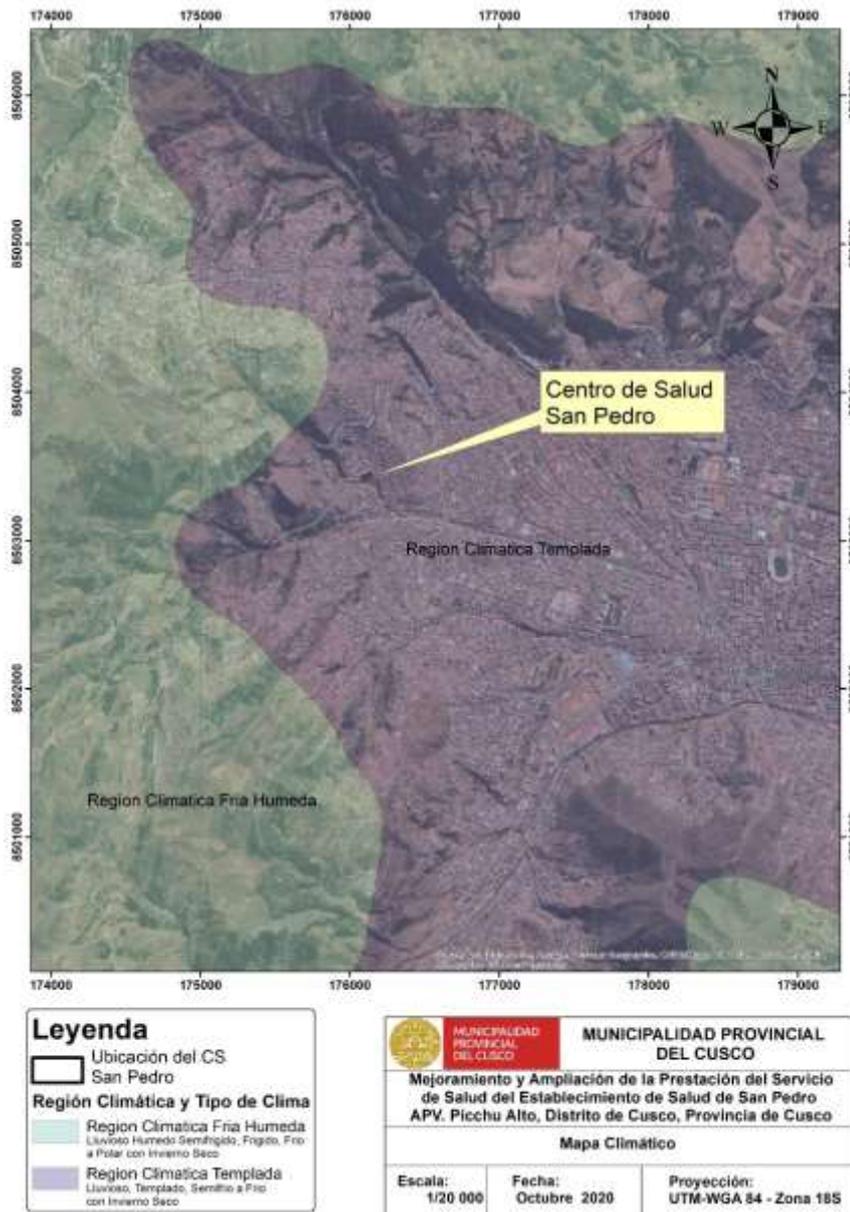


2.5.4. Condiciones Hidrometeorológicas

a. Clima

El Clima de la ciudad del Cusco presenta un clima templado seco, las precipitaciones en el distrito de Cusco son de origen orográfico y se caracterizan por que varían de intensidad habitualmente estas precipitaciones son relativamente fuertes, en general, se distingue un periodo seco con ausencia casi total de lluvias entre mayo y setiembre, comenzando el periodo lluvioso en octubre, para acentuarse entre enero y marzo; cuando estas características salen del régimen de sus condiciones normales y alteran los patrones de comportamiento climático, las cuales están relacionados directamente con los periodos lluviosos, desencadenan fenómenos de remoción en masa.

Imagen 2-9: Mapa climático en la ciudad del Cusco



20

[Handwritten Signature]

Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



b. Precipitaciones máximas en 24 horas

El registro de precipitaciones máximas en 24 horas tomado de la Estación Pluviométrica de Kayra, nos muestra que los dos picos alcanzados en este parámetro meteorológico se dieron en los años 1993 y 2006, precisamente estas son las que originaron deslizamientos de tierra y acarreo de materiales.

Cuadro 2-5: Serie Histórica de precipitaciones máximas en 24 horas-Kayra

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PP_MAX
1975	24.6	15.4	18.1	15.9	6.0	0.4	0.3	0.4	25.0	13.0	14.4	16.9	25.0
1976	13.4	15.8	20.0	12.7	5.9	5.2	0.5	1.0	7.6	16.2	12.8	18.8	20.0
1977	33.9	20.3	22.0	16.0	7.1	0.0	2.2	0.0	10.7	19.1	16.5	18.3	33.9
1978	27.2	16.4	21.1	20.2	7.1	0.0	3.4	0.0	6.0	7.4	21.4	19.3	27.2
1979	20.0	39.0	12.8	15.1	3.9	0.0	0.9	4.3	10.5	8.2	17.1	12.7	39.0
1980	23.9	38.2	27.1	10.4	3.7	0.0	5.1	0.4	4.8	11.0	9.6	19.5	38.2
1981	28.6	10.4	15.8	22.4	1.8	3.9	0.0	4.0	7.6	40.2	25.2	19.1	40.2
1982	27.4	16.0	29.6	17.1	0.0	5.0	3.4	1.4	3.2	13.4	21.4	18.0	29.6
1983	17.4	21.4	13.1	7.5	2.8	2.6	0.5	0.5	4.4	8.2	10.5	20.7	21.4
1984	36.5	19.4	14.3	25.9	0.0	0.9	1.0	7.0	2.1	18.6	9.6	31.4	36.5
1985	18.1	31.2	24.6	5.0	6.2	4.8	0.9	0.0	13.0	13.1	13.6	20.1	31.2
1986	12.5	26.2	14.5	20.8	2.8	0.0	1.8	2.6	3.4	8.0	18.0	27.5	27.5
1987	42.1	11.2	19.9	4.4	1.0	0.8	4.6	0.0	4.1	4.9	18.0	20.4	42.1
1988	28.4	14.3	35.2	23.8	1.8	0.0	0.0	0.0	7.7	20.2	18.4	25.2	35.2
1989	21.2	41.9	15.5	16.3	3.6	6.1	0.0	3.8	16.0		14.0	24.1	41.9
1990	26.5	20.3	11.3	8.9	3.6	9.3	0.0	3.6	5.3	14.0	14.5	19.5	26.5
1991	25.5	37.6	37.1	14.2	4.8	2.7	1.5	0.0	12.8	13.4	17.5	25.2	37.6
1992	13.9	18.8	21.2	6.8	0.0	19.1	0.0	14.0	5.2	16.2	22.6	15.4	22.6
1993	48.5	17.4	24.2	2.9	0.9	0.0	1.5	5.3	6.9	14.6	15.6	44.1	48.5
1994	39.6	30.0	20.4	12.3	8.6	0.0	0.0	0.0	10.5	17.4	7.1	28.3	39.6
1995	23.2	18.5	14.3	6.8	0.0	0.0	0.4	1.2	19.8	8.3	34.6	20.7	34.6
1996	24.6	17.3	31.3	7.4	6.0	0.0	0.0	3.0	8.3	11.6	10.5	23.8	31.3
1997	20.1	18.2	24.9	9.5	4.1	0.0	0.0	3.5	5.1	12.9	47.0	30.0	47.0
1998	35.9	23.1	4.9	11.7	1.0	1.9	0.0	1.5	3.3	11.1	18.9	14.1	35.9
1999	12.7	14.9	17.0	13.6	1.3	3.2	1.0	0.0	10.9	7.2	19.3	16.4	19.3
2000	25.5	24.9	22.6	5.7	0.8	4.5	1.5	2.4	4.9	9.5	17.3	11.4	25.5
2001	15.6	31.0	21.4	10.6	4.3	0.0	9.9	3.6	5.4	15.9	23.1	11.6	31.0
2002	21.2	25.1	13.5	8.1	5.7	1.0	6.9	2.4	2.6	15.2	26.7	23.5	26.7
2003	24.6	24.0	18.0	39.1	1.0	6.4	0.0	10.8	1.7	10.2	7.0	23.4	39.1
2004	24.5	30.8	12.6	6.4	1.4	12.6	8.0	4.9	7.3	14.7	11.0	25.2	30.8
2005	23.0	13.2	27.8	23.2	2.0	0.4	1.2	2.2	2.1	13.6	11.7	17.2	27.8
2006	37.3	51.6	26.4	30.2	0.2	4.0	0.0	5.4	4.1	15.0	12.6	15.3	51.6
2007	26.7	13.7	19.7	32.9	3.4	0.0	3.0	0.0	1.0	---	---	16.9	32.9
2008	25.6	27.9	11.2	5.6	2.8	1.0	0.0	2.0	8.3	11.2	24.5	16.4	27.9
2009	27.8	17.8	23.6	5.9	2.5	0.0	1.8	0.4	7.6	2.2	24.1	11.9	27.8
2010	41.2	25.7	25.7	5.1	1.3	0.0	1.4	2.6	3.0	18.6	10.9	35.9	41.2
2011	22.6	22.0	25.0	15.6	1.7	3.2	3.0	0.0	9.6	18.9	29.8	14.6	29.8
2012	14.8	47.0	8.1	28.4	3.4	1.2	0.0	0.1	10.3	9.2	30.7	24.3	47.0
2013	20.5	21.1	18.7	4.5	14.6	3.0	1.0	6.2	2.7	17.9	13.7	27.2	27.2
2014	31.1	21.9	8.8	16.9	4.4	0.0	1.4	3.0	7.0		15.8	35.6	35.6
2015	38.3	23.6	9.7	12.5	8.0	2.3	5.5	3.0	6.2	6.3	16.5	23.1	38.3
2016	19.1	24.2	9.0	5.4	3.0	0.0	4.5	0.5	2.9	22.7	12.8	14.5	24.2
2017	24.6	---	24.9	9.8	5.9	5.8	0.0	7.0	---	---	---	---	24.9

Fuente: SENAMHI-estación CO Kayra



c. Caudal de la quebrada Picchu

Debido a que no se cuenta con datos de caudales de información primaria, porque la quebrada Picchu es muy pequeña para contar con una estación de medición, se realiza el modelamiento del caudal en base a las precipitaciones máximas registradas en la estación meteorológica de CO Kayra, así como la forma y pendiente de la quebrada.

Para la confianza de los resultados y la distribución de los datos se trabaja con la prueba de bondad de "Kolmogorov-Mirnov", el resultado es menor a 0.1, por lo que se procede con los cálculos correspondientes.

Cuadro 2-6: Prueba de bondad de "Kolmogorov-Mimov"

Distribución	Kolmogorov-Smirnov
	Estadístico
Gen. Extreme Value	0.06768

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Se utilizó la distribución de valor extremo generalizada (VEG) para modelar los eventos de lluvia extrema la quebrada Picchu, durante 43 años, a partir de 1975. Los datos consistieron en registros de precipitaciones diarias de la estación meteorológica CO Kayra localizada en el distrito de San Jerónimo.

Cuadro 2-7: Precipitación máxima en 24 horas ajustada a la distribución de generación de valores extremos en la quebrada Picchu.

T (años)	P	Gen. Extreme Value (m3/s)
2	0.5	32.65
5	0.8	39.81
10	0.9	43.47
20	0.95	46.34
25	0.96	47.14
50	0.98	49.32
100	0.99	51.10
200	0.995	52.57
500	0.998	54.13

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

El modelo nos arroja los siguientes resultados de caudal que se presenta para diferentes periodos de retorno, de lo antes mencionado se puede concluir que el canal construido en la quebrada tiene suficiente capacidad de conducción de agua y el arrastre de material suspendido, así como conducir eficientemente flujos de mayor composición siempre y cuando se encuentre en condiciones óptimas y despejadas de cualquier material o elemento que podría causar la colmatación.



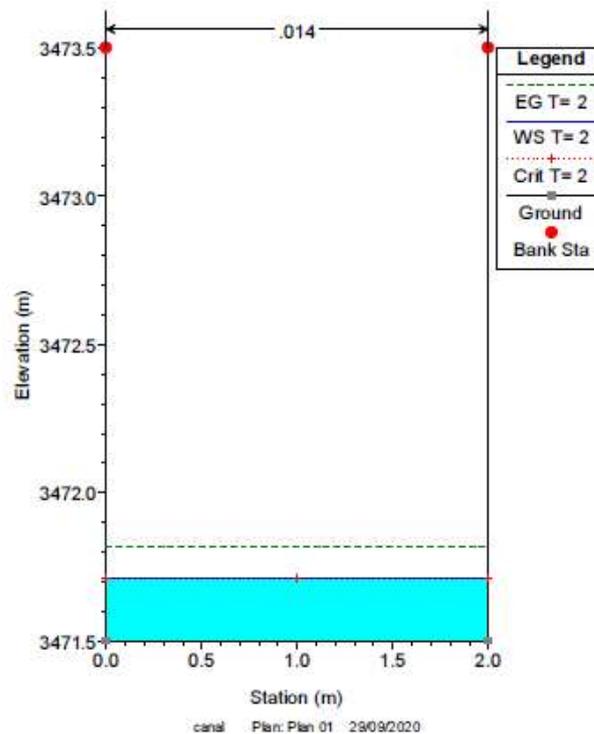
Cuadro 2-8: Caudales de máximas avenidas para la quebrada Picchu

Periodo de Retorno	Caudal (m3/s)
2	0.6
5	1.4
10	1.9
20	2.4
25	2.5
50	2.8
100	3.1
200	3.4
500	3.6

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Los caudales alcanzados para los periodos de retorno de 2 años, 10 años, 50 años y 100 años se muestran a continuación con los cortes del canal y el nivel máximo alcanzado en la cota 3471.5, que es representativa y cercana a la zona de emplazamiento del proyecto.

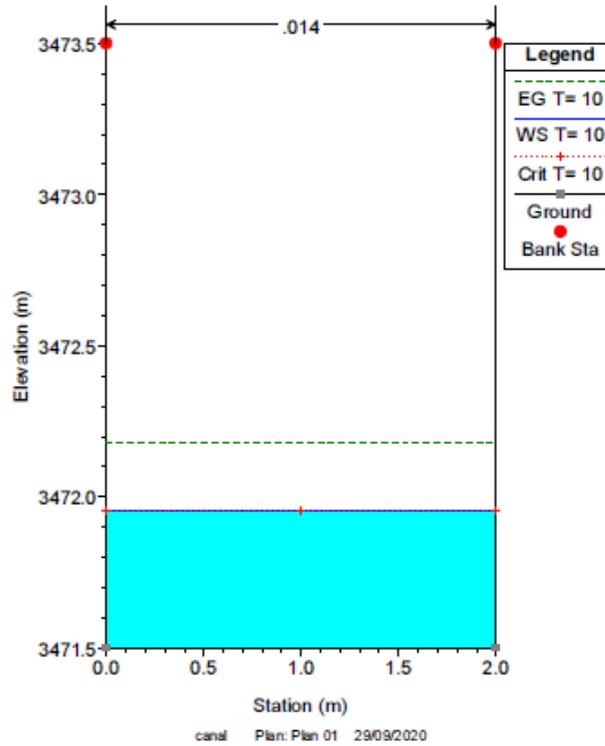
Imagen 2-10: Nivel máximo del caudal en el canal, periodo de retomo 02 años



Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

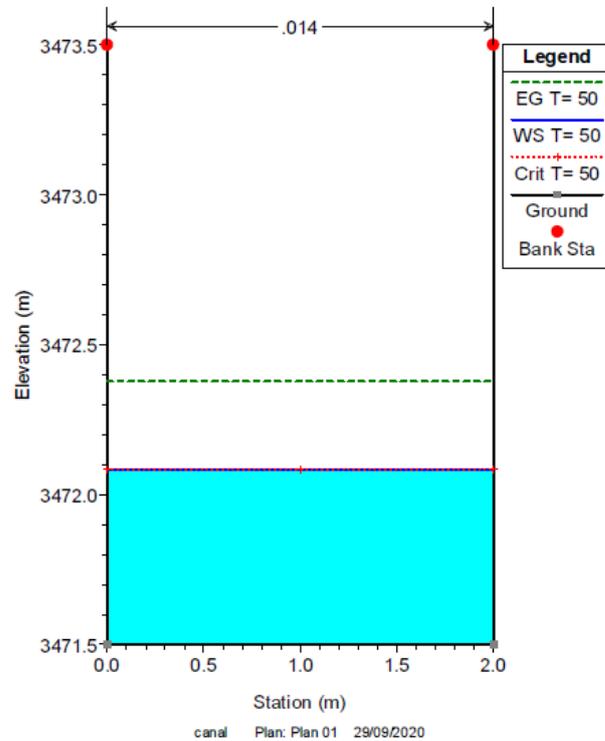


Imagen 2-11: Nivel máximo del caudal en el canal, periodo de retomo 10 años



Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Imagen 2-12: Nivel máximo del caudal en el canal, periodo de retomo 50 años



Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

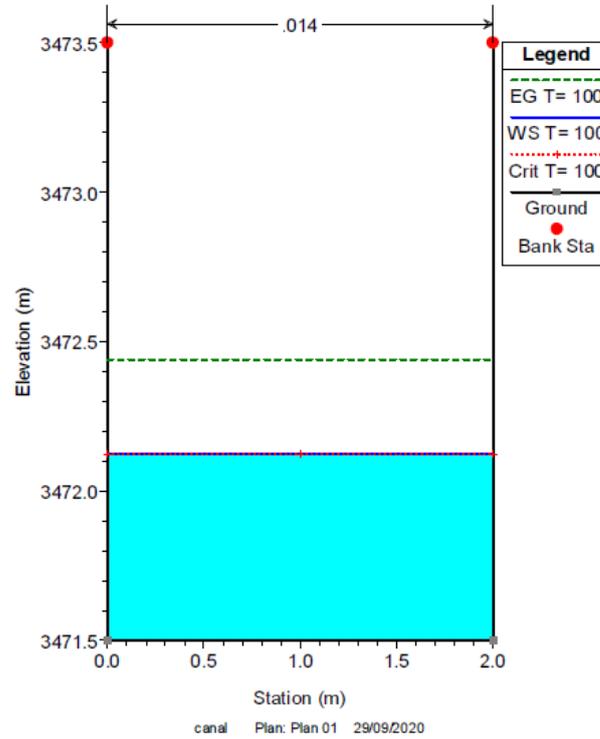
24

[Handwritten Signature]

Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



Imagen 2-13: Nivel máximo del caudal en el canal, periodo de retorno 100 años



Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

25
Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



3. CAPITULO III: IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO

El peligro, es la probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos (CENEPRED – 2014). Los peligros originados por fenómenos naturales pueden ser clasificados de la siguiente forma:

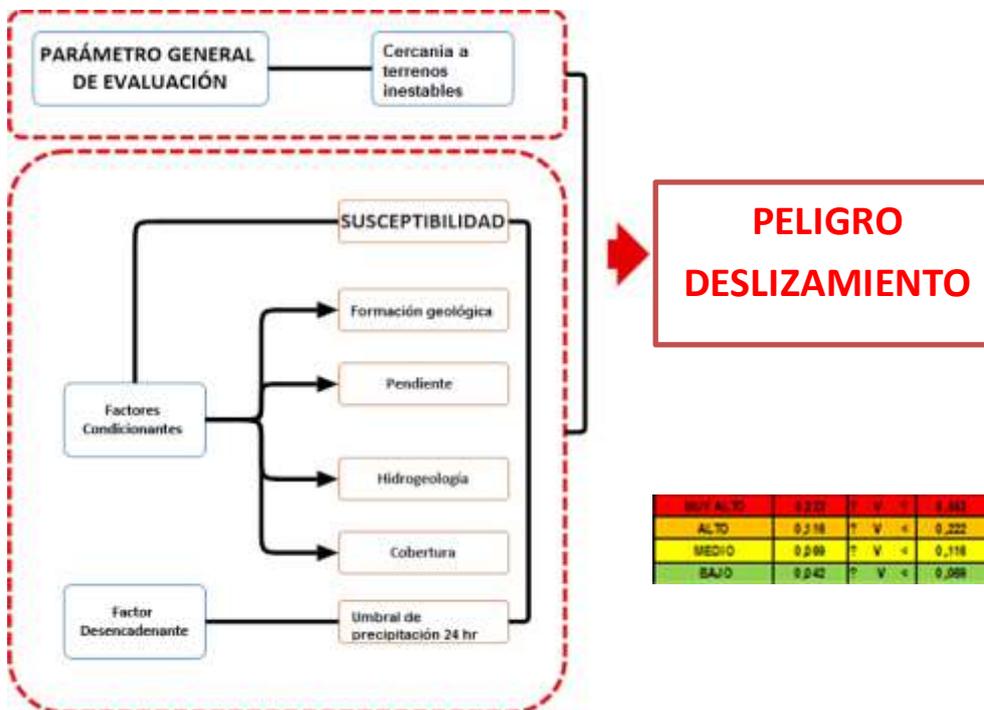
- Peligros generados por fenómenos de geodinámica interna
- Peligros generados por fenómenos de geodinámica externa
- Peligros generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceanográficos

En la quebrada Picchu, así como en cualquier zona de la ciudad de Cusco, se podrían desarrollar diferentes tipos de peligros, debido a que el territorio es relativamente semejante, fundamentalmente en las zonas de pendiente o ladera; sin embargo, debido a las características de ubicación se deben prever el peligro por deslizamiento; las unidades de análisis son polígonos irregulares que obedecen a las características del terreno.

3.1. Metodología para la determinación del peligro

De acuerdo al “Manual de Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales” del Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), utilizamos parámetros generales para conjugarlos con la susceptibilidad del terreno, lo cual se obtiene de la correlación de los parámetros condicionantes y desencadenantes.

Imagen 3-1: Metodología para la determinación del peligro por deslizamiento en el CS San Pedro



Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

26

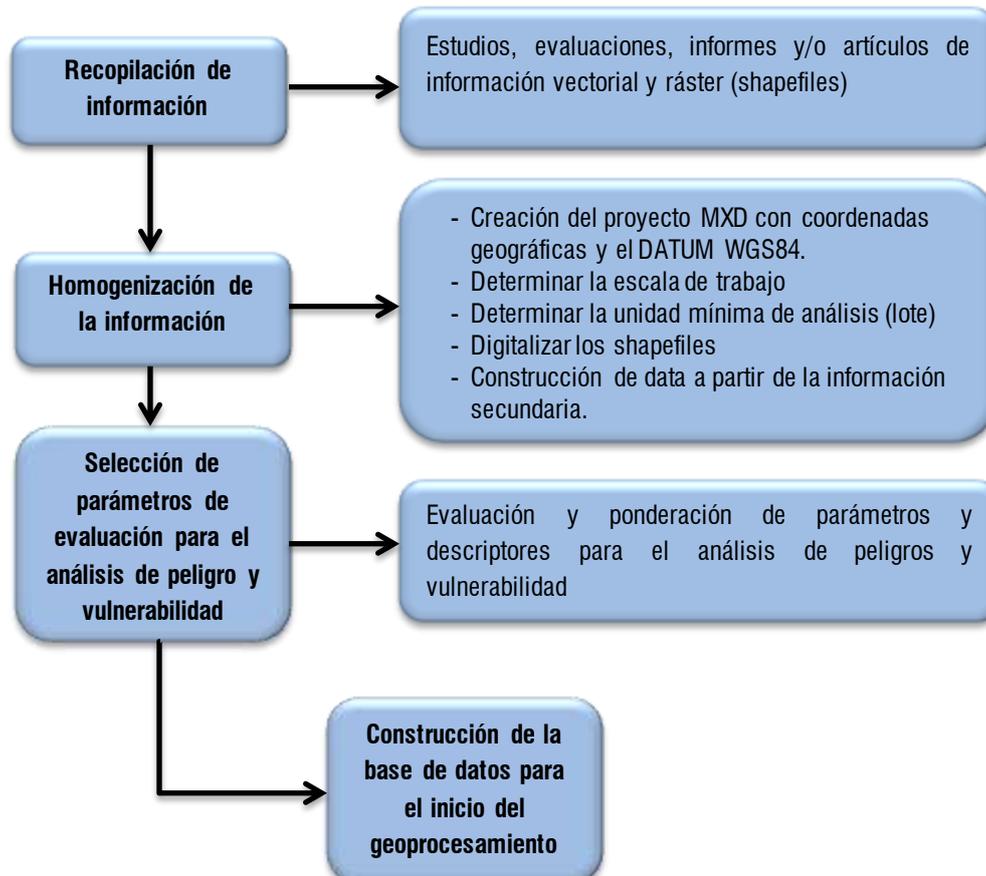
Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



3.2. Recopilación y análisis de información de la zona a evaluar

Se procedió a recopilar información disponible como estudios técnico científico de entidades como INGEMMET, CENEPRED, SENAMHI, así como información histórica, información, data y estadísticas de la DIRESA, información cartográfica y topográfica para la base gráfica, así como información urbana y de peligros de la Municipalidad Provincial de Cusco y sus planes de desarrollo urbano.

Imagen 3-2: Flujograma general del proceso de análisis de información



Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

3.3. Área de influencia para la evaluación del riesgo

Tal y como se indica en el ítem 2.1. de esta evaluación, el proyecto “Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud del Establecimiento de Salud de San Pedro APV. Picchu Alto, Distrito de Cusco, Provincia de Cusco – Cusco” se encuentra en la Zona Noroccidental del distrito de Cusco; específicamente en la agrupación vecinal Picchu Alto, teniendo otras agrupaciones vecinales muy cercanas como Picchu San Isidro al Oeste y Sur, y Picchu San Martín hacia el Este, así mismo se enmarca en la cuenca de la quebrada Sipasmayo, debido a que la quebrada Picchu es uno de sus afluentes.

En base a lo mencionado, se puede indicar que el área de influencia puede llegar por el Norte hasta el equipamiento deportivo al Norte de la IE Simón Bolívar, por el Este hasta la avenida Tupac Amaru, por el Sur hasta el límite con la APV Picchu San Isidro y al Oeste hasta la parte media de la quebrada Picchu.



3.4. Identificación del peligro

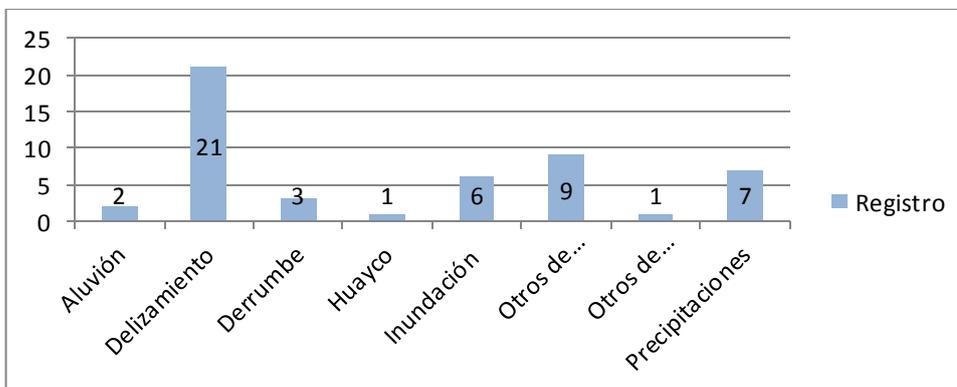
Los manifestaciones geodinámicas de origen externo en el centro urbano del distrito de Cusco están representados por los fenómenos de remoción en masa que son movimientos de aglomerados de suelo o roca que se deslizan, moviéndose relativamente respecto al sustrato, sobre una o varias superficies de rotura netas al superarse la resistencia al corte de estas superficies; la masa generalmente se desplaza en conjunto, comportándose como una unidad en su recorrido; la velocidad puede ser muy variable, pero suelen ser procesos rápidos y alcanzar grandes volúmenes; estos movimientos en masa, involucran el movimiento, pendiente abajo, de los materiales que componen la ladera bajo la influencia de la gravedad y pueden ser disparados por sismos, la actividad humana y las lluvias, este último aspecto, que es la pluviosidad, debe tener índices altos en cantidad y temporalidad, entonces sobrepasa la capacidad de absorción del suelo, la ocurrencia se da cada cierto número de años y están influenciados por fuertes cambios climáticos a niveles regionales, a veces continentales y globales.

Cuadro 3-1: Peligros de Origen Natural Identificados en el Distrito de Cusco

PELIGROS DE ORIGEN NATURAL EN EL DISTRITO DE CUSCO	
Remoción en Masa	Estos fenómenos en el distrito consiste en grandes, rápidos y lentos movimientos de masa originados principalmente por los altos índices de tiempo y cantidad de la pluviosidad, se encuentran principalmente en las zonas escarpadas de las quebradas cuyo material es principalmente cuaternario y suelo sin cobertura vegetal.
Inundación	Las pequeñas cuencas hídricas en el distrito de Cusco son jóvenes en su formación, por lo cual sus características son de corte tipo V con vertientes escarpadas y curso de agua encajonado y restringido, la magnitud de afectación por inundación en el distrito es muy reducido.
Heladas	Es el descenso de la temperatura ambiente a niveles inferiores al punto de congelación del agua y hace que el agua o el vapor que está en el aire se congele depositándose en forma de hielo en las superficies, este fenómeno se produce entre los meses de mayo a setiembre donde no se encuentra nubosidad por lo cual la energía acumulada en la superficie es liberada y se produce paulatinamente el enfriamiento
Sismo	Son las sacudidas o movimientos bruscos del terreno producidos en la corteza terrestre como consecuencia de la liberación repentina de energía en el interior de la Tierra o a la tectónica de las placas del Pacífico y Nazca. Esta energía tiene la suficiente fuerza para llegar la superficie de nuestro distrito en forma de ondas sísmicas que se propagan en todas las direcciones.

Fuente: Plan Urbano Distrital de Cusco 2015-2020

Imagen 3-3: Emergencias registradas por fenómenos naturales en el distrito de Cusco

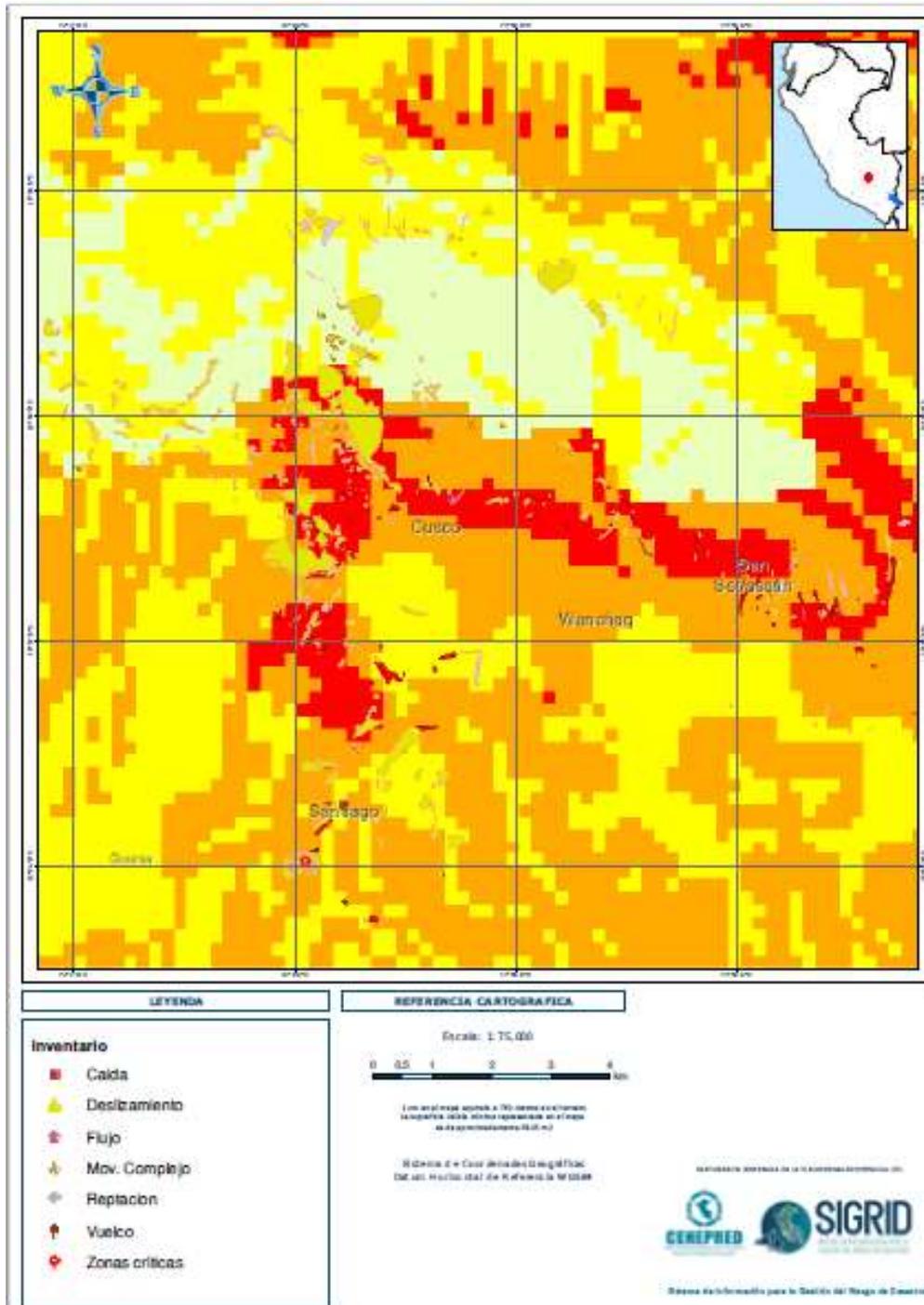


Fuente: INDECI- SINPAD



Para identificar y caracterizar el peligro se ha considerado la información generada por las instituciones técnico científicas, Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID) información a una escala de representación nacional y la recopilación de información en gabinete, previa a la visita de campo.

Imagen 3-4: Cartografía de Peligros por Susceptibilidad a Movimientos en Masa según el SIGRID escala de representación Nacional.



Fuente: SIGRID

29

Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R.J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



A la luz de los peligros que se presentan en el distrito y la condición altamente frágil de nuestro entorno físico-ambiental, se debe incidir en la toma de pasos concretos para la mitigación de peligros, ya que la mayoría de la población enfrenta similares peligros en nivel muy alto o alto.

De acuerdo a la información mostrada y contrastada se puede identificar como peligros más críticos y recurrentes en la zona de estudio y ámbito de influencia, el peligro de DESLIZAMIENTO, tomando en cuenta las pendientes, las características del suelo y principalmente el peso de la nueva edificación sobre el talud, que asciende a 1200 TON; se determina analizar la falla del talud en planos críticos o de rotura.

3.5. Caracterización de peligros generados por fenómenos de origen natural en la zona de estudio

Una vez identificados los peligros más potenciales que podrían afectar a la nueva infraestructura del CS San Pedro, se procede a caracterizarlo tomando en cuenta sus características de su génesis y comportamiento principalmente.

Partiremos de la premisa que los peligros identificados son de origen natural y clasificado en la geodinámica externa, que es la responsable de esculpir el relieve de la superficie terrestre. Los agentes geológicos externos (atmósfera, viento, aguas, glaciares, etc.) son los que erosionan, desgastan y modelan las formas o masas rocosas iniciales levantadas por las fuerzas tectónicas del interior de la Tierra, y secuencialmente convierten en nuevas formas paisajísticas.

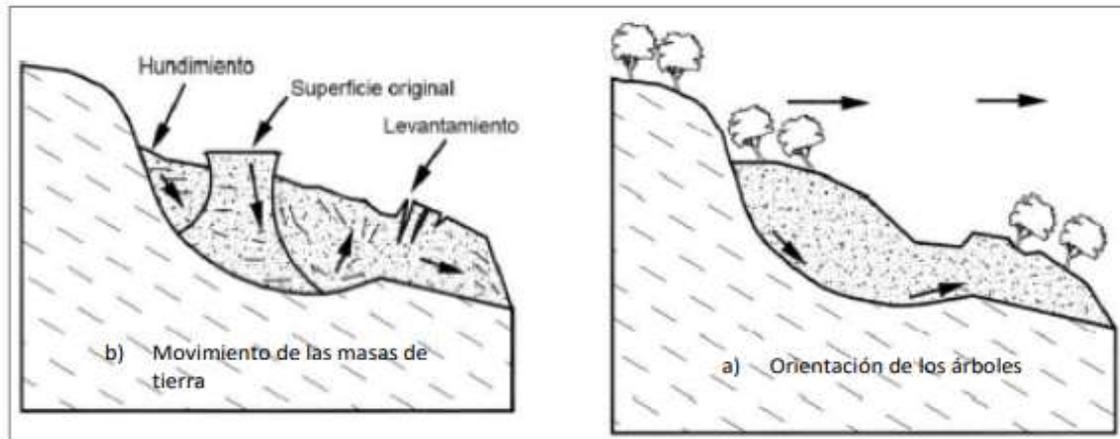
Deslizamiento.

Los deslizamientos consisten en un descenso masivo o relativamente rápido, a veces de carácter catastrófico, de materiales, a lo largo de una pendiente. El deslizamiento se efectúa a lo largo de una superficie de deslizamiento, o plano de cizalla, que facilita la acción de la gravedad.

Estos movimientos de masas de roca, residuos o tierra, hacia la parte baja de un talud, son uno de los procesos geológicos más destructivos que afectan a los humanos, causando miles de muertes y daños en las propiedades, por valor de decenas de billones de dólares cada año (Brabb y Harrod, 1989). Los deslizamientos producen cambios en la morfología del terreno, diversos daños ambientales, daños en las obras de infraestructura, destrucción de viviendas, puentes, bloqueo de ríos, etc. Los desplazamientos en masa se dividen en subtipos denominados deslizamientos rotacionales, deslizamientos traslacionales o planares y deslizamientos compuestos de rotación. Esta diferenciación es importante porque puede definir el sistema de análisis y el tipo de estabilización que se va a emplear (Suarez J., 2009).



Imagen 3-5: Deslizamiento rotacional típico



Fuente: Suárez (2009)

Imagen 3-6: Parámetro de evaluación general del peligro de deslizamiento



Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro



 Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
 EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
 R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



3.6. Parámetros de evaluación

3.6.1. Parámetros de evaluación para deslizamiento

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro de evaluación "Cercanía a terrenos inestables"¹, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes.

Cuadro 3-2: Matriz de comparación de pares del parámetro Cercanía a terrenos inestables

Cercanía a terrenos inestables	Dentro de la zona inestable	De 0 m hasta 10 m	De 10 m hasta 50 m	De 50 m hasta 100 m	Mayor a 100 m
Dentro de la zona inestable	1,00	3,00	7,00	8,00	9,00
De 0 m hasta 10 m	0,33	1,00	2,00	3,00	5,00
De 10 m hasta 50 m	0,14	0,50	1,00	2,00	3,00
De 50 m hasta 100 m	0,13	0,33	0,50	1,00	2,00
Mayor a 100 m	0,11	0,20	0,33	0,50	1,00
SUMA	1,71	5,03	10,83	14,50	20,00
1/SUMA	0,58	0,20	0,09	0,07	0,05

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 3-3: Matriz de normalización de pares del parámetro Cercanía a terrenos inestables

Cercanía a terrenos inestables	Dentro de la zona inestable	De 0 m hasta 10 m	De 10 m hasta 50 m	De 50 m hasta 100 m	Mayor a 100 m	VECTOR DE PRIORIZACIÓN
Dentro de la zona inestable	0,584	0,596	0,646	0,552	0,450	0,566
De 0 m hasta 10 m	0,195	0,199	0,185	0,207	0,250	0,207
De 10 m hasta 50 m	0,083	0,099	0,092	0,138	0,150	0,113
De 50 m hasta 100 m	0,073	0,066	0,046	0,069	0,100	0,071
Mayor a 100 m	0,065	0,040	0,031	0,034	0,050	0,044
SUMA	1	1	1	1	1	1

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

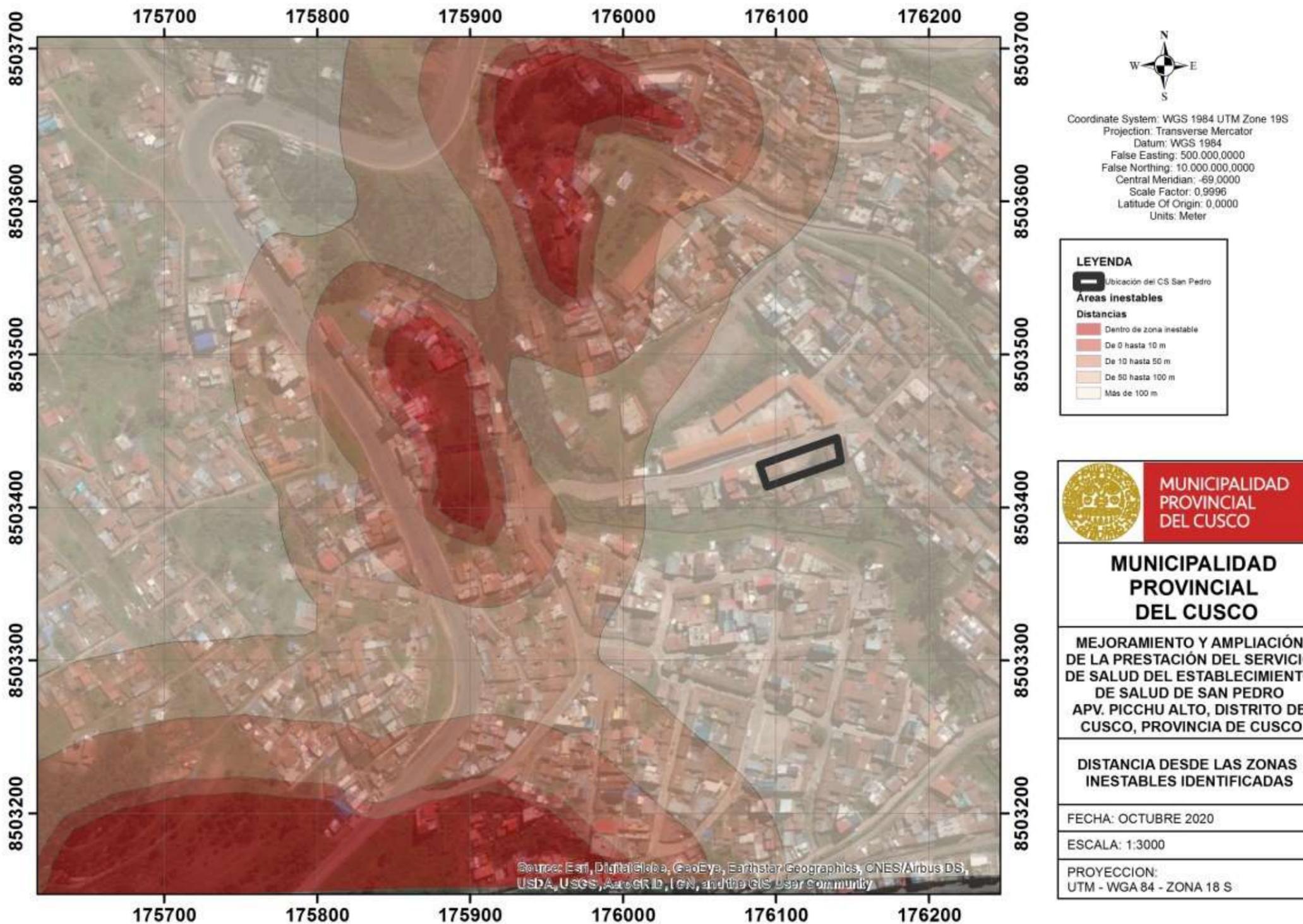
Cuadro 3-4: Descriptores del parámetro Cercanía a terrenos inestables

PARÁMETRO		CERCANÍA A TERRENOS INESTABLES	PRIORIZACIÓN	
DESCRIPTORES	PGD1	Dentro de la zona inestable: Terreno ubicado dentro del área inestable identificado.	PG1	0,566
	PGD2	De 0 m hasta 10 m: Terrenos distanciados hasta 10 metros desde el área inestable identificado.	PG2	0,207
	PGD3	De 10 m hasta 50 m: Terrenos distanciados hasta 50 metros desde el área inestable identificado.	PG3	0,113
	PGD4	De 50 m hasta 100 m: Terrenos distanciados hasta 100 metros desde el área inestable identificado.	PG4	0,071
	PGD5	Mayor a 100 m: Terrenos con distancias mayores a 100 metros desde el área inestable identificada.	PG5	0,044

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

¹ El modelo de estabilidad de taludes para la zona de estudio se presenta en el anexo nº 02

Imagen 3-7: Mapa de distanciamiento desde las zonas inestables



Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
 EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
 R.J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J

3.7. Susceptibilidad del territorio ante deslizamiento

Para la evaluación de la susceptibilidad del proyecto “Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud del Establecimiento de Salud de San Pedro APV. Picchu Alto, Distrito de Cusco, Provincia de Cusco – Cusco” ante el deslizamiento del talud inmediato al área de construcción del CS San Pedro, se analiza los siguientes factores desencadenantes y condicionantes:

Cuadro 3-5: Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad ante deslizamiento

Factor desencadenante	Factores condicionantes
Umbrales de precipitación en 24 horas	Formación geológica
	Pendiente
	Hidrogeología
	Cobertura

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

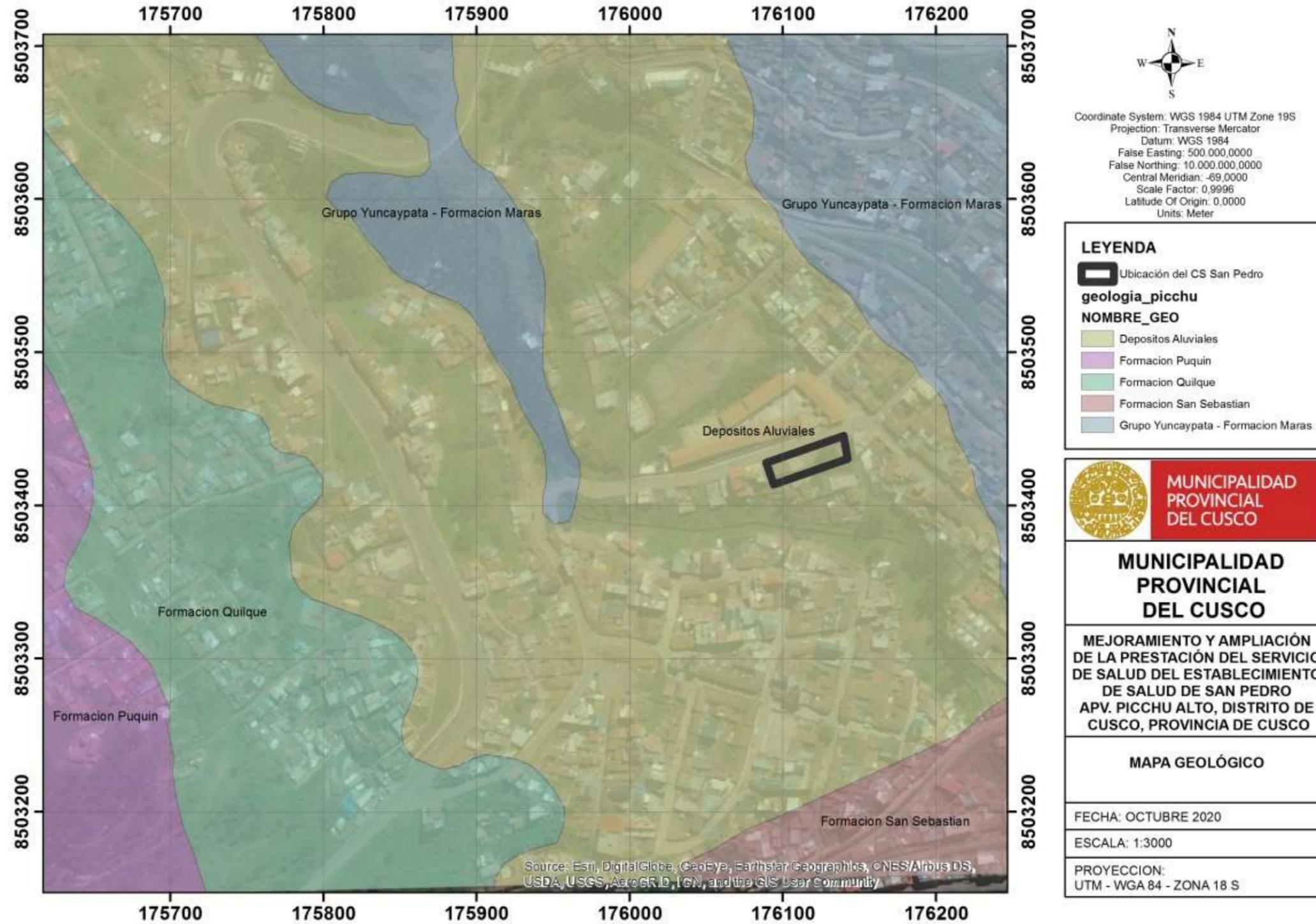
La metodología a utilizar tanto para la evaluación del peligro como para el análisis de la vulnerabilidad es el procedimiento de Análisis Jerárquico mencionado en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, 2da versión. (CENEPRED 2014).

A continuación, se desarrolla la matriz de comparación de pares, la matriz de normalización, índice de consistencia y los pesos ponderados de cada descriptor, para el proceso de cálculo de los pesos ponderados se utiliza la tabla desarrollada por Saaty.



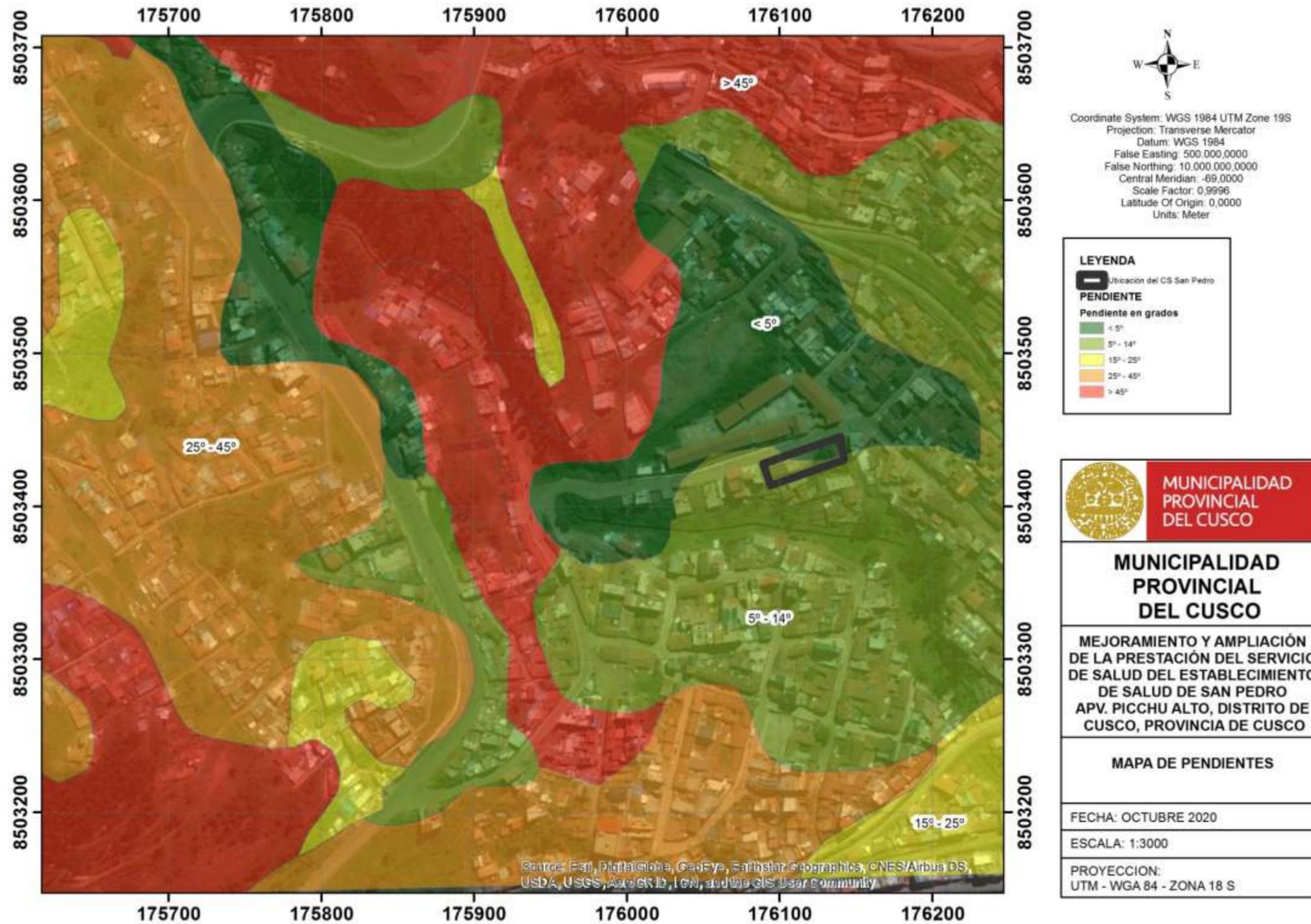
.....
Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J

Imagen 3-8: Mapa de formaciones geológicas



Ing. Ruth Yngrid Atasi Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R.J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J

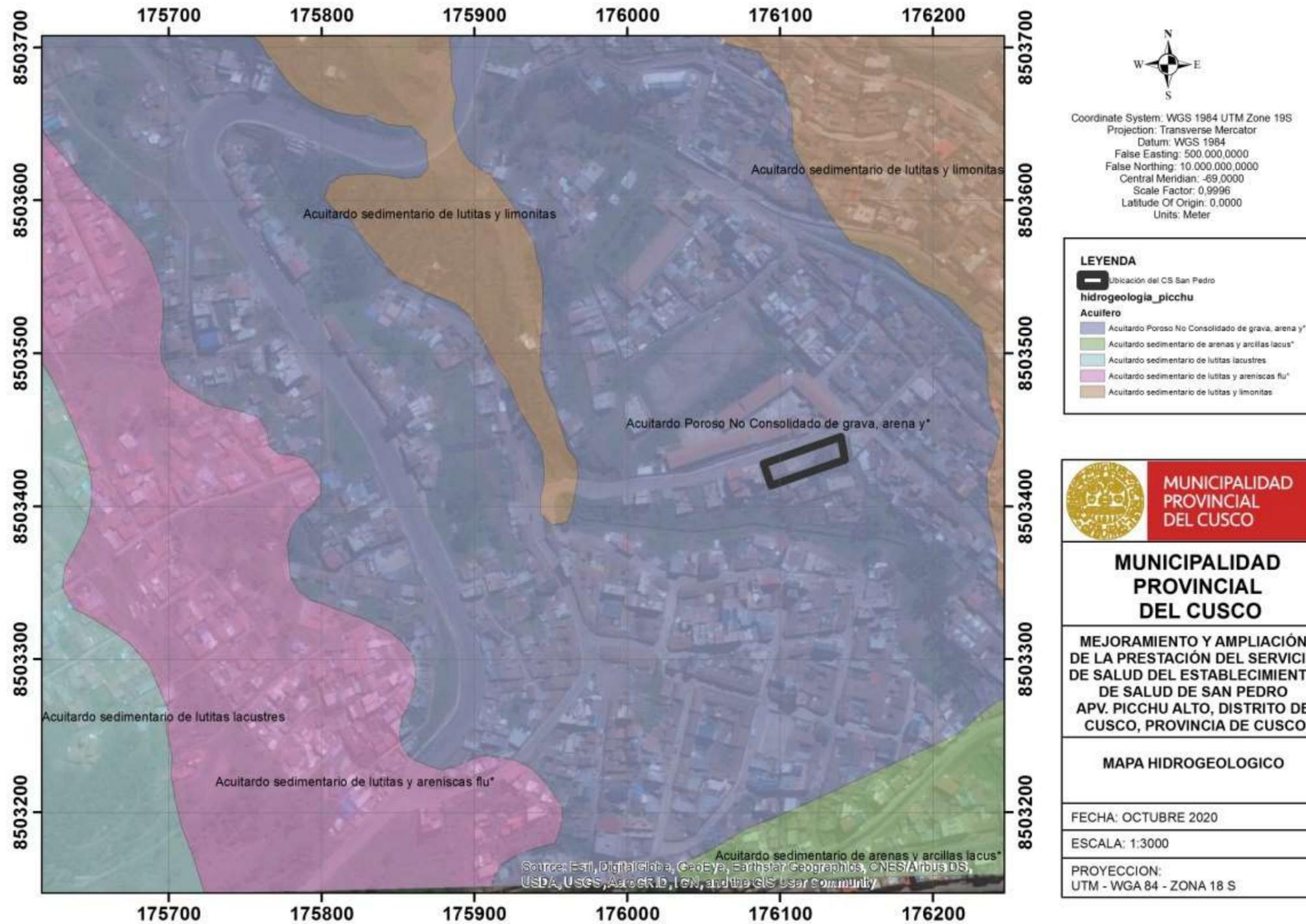
Imagen 3-9: Mapa de pendientes





 Ing. Ruth Yngrid Atasi Valencia
 EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
 R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J

Imagen 3-10: Mapa Hidrogeológico



Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 19S
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: WGS 1984
 False Easting: 500 000,0000
 False Northing: 10 000 000,0000
 Central Meridian: -69,0000
 Scale Factor: 0,9996
 Latitude Of Origin: 0,0000
 Units: Meter

LEYENDA

 Ubicación del CS San Pedro
hidrogeologia_picchu
Acuífero
 Acuífero Poroso No Consolidado de grava, arena y*
 Acuífero sedimentario de arenas y arcillas lacus*
 Acuífero sedimentario de lutitas lacustres
 Acuífero sedimentario de lutitas y areniscas flu*
 Acuífero sedimentario de lutitas y limonitas


**MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL
DEL CUSCO**

**MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL
DEL CUSCO**

**MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN
DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO
DE SALUD DEL ESTABLECIMIENTO
DE SALUD DE SAN PEDRO
APV. PICCHU ALTO, DISTRITO DE
CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO**

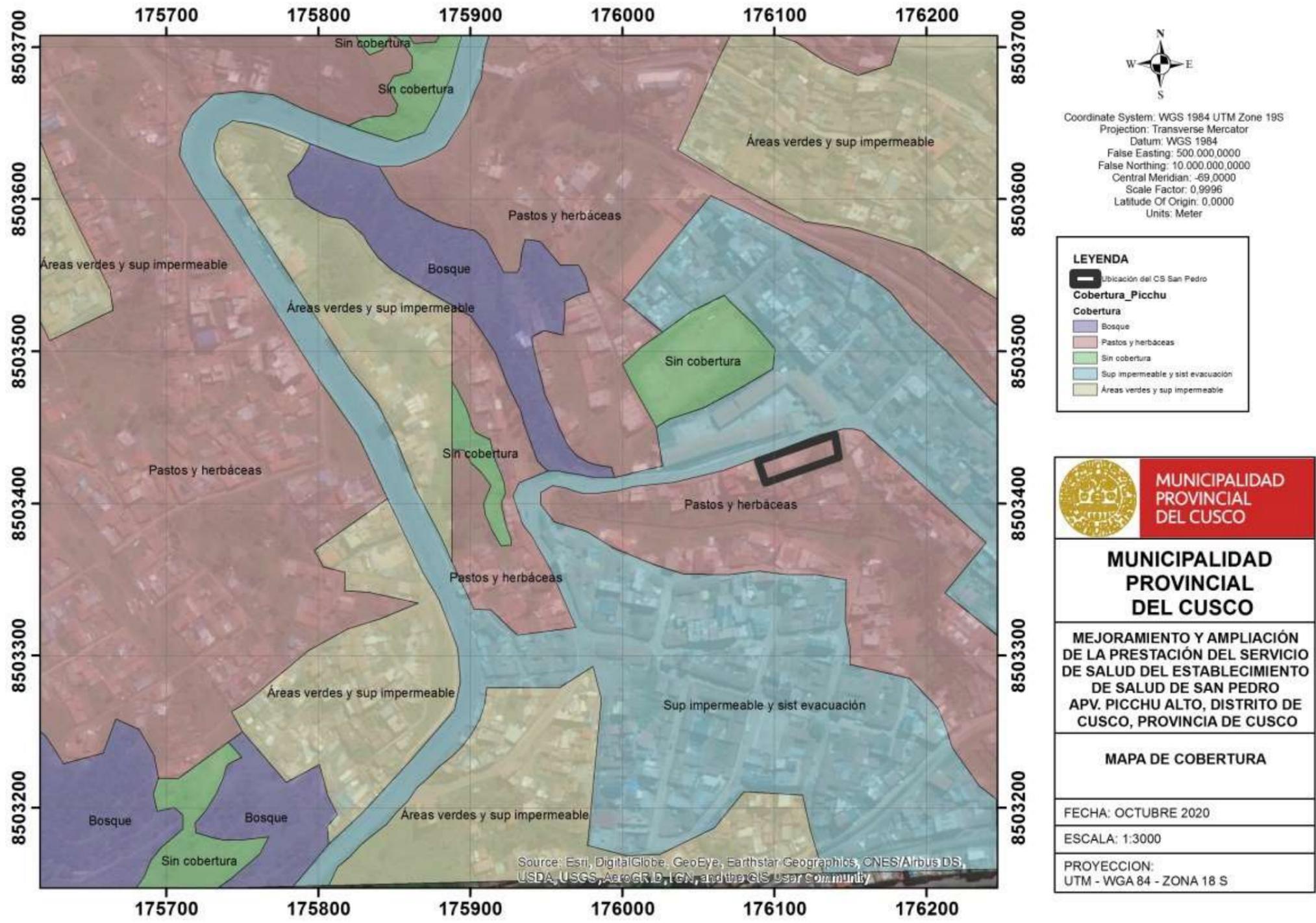
MAPA HIDROGEOLOGICO

FECHA: OCTUBRE 2020
 ESCALA: 1:3000
 PROYECCION:
 UTM - WGA 84 - ZONA 18 S



Ing. Ruth Yngrid Atasi Valencia
 EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
 R.J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J

Imagen 3-11: Mapa de cobertura



3.7.1. Proceso de análisis jerárquico de los factores condicionantes para deslizamiento

Utilizando la metodología de Saaty, que se basa en el proceso de análisis jerárquico se obtienen pesos de ponderación para cada descriptor que se identificaron en cada factor condicionante, y así mismo el peso de ponderación para cada condicionante respecto a las otras. Los resultados obtenidos son los siguientes.

a. Formación geológica

Cuadro 3-6: Matriz de comparación de pares del parámetro Formación geológica

Formación geológica	Formación Puquin	Formación Quilque	Depósitos Aluviales - fluviales	Formación Maras	Formación San Sebastián
Formación Puquin	1,00	4,00	6,00	8,00	9,00
Formación Quilque	0,25	1,00	4,00	6,00	7,00
Depósitos Aluviales - fluviales	0,17	0,25	1,00	3,00	3,00
Formación Maras	0,13	0,17	0,33	1,00	2,00
Formación San Sebastián	0,11	0,14	0,33	0,50	1,00
SUMA	1,65	5,56	11,67	18,50	22,00
1/SUMA	0,61	0,18	0,09	0,05	0,05

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 3-7: Matriz de normalización de pares del parámetro Formación geológica

Material geológico	Formación Puquin	Formación Quilque	Depósitos Aluviales - fluviales	Formación Maras	Formación San Sebastián	Vector de priorización
Formación Puquin	0,605	0,719	0,514	0,432	0,409	0,536
Formación Quilque	0,151	0,180	0,343	0,324	0,318	0,263
Depósitos Aluviales - fluviales	0,101	0,045	0,086	0,162	0,136	0,106
Formación Maras	0,076	0,030	0,029	0,054	0,091	0,056
Formación San Sebastián	0,067	0,026	0,029	0,027	0,045	0,039
SUMA	1	1	1	1	1	1

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 3-8: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Formación geológica

IC	0,00226
RC	0,00202

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro



 Ing. Ruth Ynggrid Atsai Valencia
 EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
 R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



Cuadro 3-9: Descriptores del parámetro Formación geológica

PARAMETRO		FORMACIÓN GEOLOGICA	PRIORIZACIÓN	
DESCRIPTORES	PGD1	Formación Puquin: está constituido por lutitas rojas, yesos laminados, nodulosos o en mallas y por brechas con elementos pelíticos, que indican un medio de sabkha continental.	PG1	0,536
	PGD2	Formación Quilque: Es un conjunto de más de 150 m de grano-estrato creciente de lutitas, areniscas de color rojo y conglomerados, estos últimos formados por la erosión de costras calcáreas y calizas.	PG2	0,263
	PGD3	Depósitos Aluviales – fluviales: Depósitos sedimentarios constituidos por bloques y gravas de calizas, cuarcitas, areniscas, rocas volcánicas, etc., envueltos por una matriz areno-arcillosa, y en el segundo caso son bancos de gravas y arenas, formando una o varias terrazas.	PG3	0,106
	PGD4	Formación Maras: Está compuesta básicamente por mezclas de yesos y lutitas rojas y más escasamente lutitas verdes y algunos niveles de calizas de espesores delgados.	PG4	0,056
	PGD5	Formación San Sebastián: está constituida por secuencias de areniscas fluviales de canales entrelazados deltaicos, y lutitas lacustres o palustres. Niveles diatomíticos.	PG5	0,039

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

b. Pendiente

Cuadro 3-10: Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente

Pendiente	Mayor a 45°	26° - 45°	15° - 25°	5° - 14°	Menor a 5°
Mayor a 45°	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00
26° - 45°	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
15° - 25°	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
5° - 14°	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00
Menor a 5°	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,79	4,68	9,53	16,33	25,00
1/SUMA	0,56	0,21	0,10	0,06	0,04

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 3-11: Matriz de normalización de pares del parámetro Pendiente

Pendiente	Mayor a 45°	26° - 45°	15° - 25°	5° - 14°	Menor a 5°	Vector de priorización
Mayor a 45°	0,560	0,642	0,524	0,429	0,360	0,503
26° - 45°	0,187	0,214	0,315	0,306	0,280	0,260
15° - 25°	0,112	0,071	0,105	0,184	0,200	0,134
5° - 14°	0,080	0,043	0,035	0,061	0,120	0,068
Menor a 5°	0,062	0,031	0,021	0,020	0,040	0,035
SUMA	1	1	1	1	1	1

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 3-12: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Pendiente

IC	0,00742
RC	0,00666

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

40

Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



Cuadro 3-13: Descriptores del parámetro Pendiente

PARAMETRO		PENDIENTE	PRIORIZACIÓN	
DESCRITORES	PGD1	Mayor a 45°: Pendiente abrupta	PG1	0,503
	PGD2	26° - 45°: Pendiente muy fuerte	PG2	0,260
	PGD3	15° - 25°: Pendiente fuerte	PG3	0,134
	PGD4	5° - 14°: Pendiente media	PG4	0,068
	PGD5	Menor a 5°: Pendiente baja	PG5	0,035

Fuente: INGEMMET

c. Hidrogeología

Cuadro 3-14: Matriz de comparación de pares del parámetro Hidrogeología

Hidrogeología	Acuitardo Poroso No Consolidado de grava, arena y limos	Acuitardo sedimentario de arenas y arcillas lacustres	Acuitardo sedimentario de lutitas y limonitas	Acuitardo sedimentario de lutitas lacustres	Acuitardo sedimentario de lutitas y areniscas fluviales
Acuitardo Poroso No Consolidado de grava, arena y limos	1,00	3,00	6,00	7,00	8,00
Acuitardo sedimentario de arenas y arcillas lacustres	0,33	1,00	3,00	6,00	7,00
Acuitardo sedimentario de lutitas y limonitas	0,17	0,33	1,00	3,00	6,00
Acuitardo sedimentario de lutitas lacustres	0,14	0,17	0,33	1,00	3,00
Acuitardo sedimentario de lutitas y areniscas fluviales	0,13	0,14	0,17	0,33	1,00
SUMA	1,77	4,64	10,50	17,33	25,00
1/SUMA	0,57	0,22	0,10	0,06	0,04

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

41



Ing. Ruth Ynggrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



Cuadro 3-15: Matriz de normalización de pares del parámetro Hidrogeología

Hidrogeología	Acuitardo Poroso No Consolidado de grava, arena y limos	Acuitardo sedimentario de arenas y arcillas lacustres	Acuitardo sedimentario de lutitas y limonitas	Acuitardo sedimentario de lutitas lacustres	Acuitardo sedimentario de lutitas y areniscas fluviales	Vector de priorización
Acuitardo Poroso No Consolidado de grava, arena y limos	0,566	0,646	0,571	0,404	0,320	0,501
Acuitardo sedimentario de arenas y arcillas lacustres	0,189	0,215	0,286	0,346	0,280	0,263
Acuitardo sedimentario de lutitas y limonitas	0,094	0,072	0,095	0,173	0,240	0,135
Acuitardo sedimentario de lutitas lacustres	0,081	0,036	0,032	0,058	0,120	0,065
Acuitardo sedimentario de lutitas y areniscas fluviales	0,071	0,031	0,016	0,019	0,040	0,035
SUMA	1	1	1	1	1	1

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 3-16: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Hidrogeología

IC	0,02102
RC	0,01885

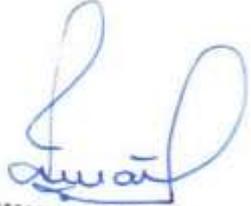
Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 3-17: Descriptores del parámetro Hidrogeología

PARAMETRO		HIDROGEOLOGÍA	PRIORIZACIÓN	
DESCRIPTORES	PGD1	Acuitardo Poroso No Consolidado de grava, arena y limos: Correspondiente a un acuitardo de origen aluvial.	PG1	0,501
	PGD2	Acuitardo sedimentario de arenas y arcillas lacustres: Corresponde al acuitardo sedimentario San Sebastián.	PG2	0,263
	PGD3	Acuitardo sedimentario de lutitas y limonitas: Corresponde al acuitardo Maras.	PG3	0,135
	PGD4	Acuitardo sedimentario de lutitas lacustres: Correspondiente al acuitardo Puquin.	PG4	0,065
	PGD5	Acuitardo sedimentario de lutitas y areniscas fluviales. Correspondiente al acuitardo Quilque.	PG5	0,035

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

42



Ing. Ruth Ynggrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



d. Cobertura

Cuadro 3-18: Matriz de comparación de pares del parámetro Cobertura

Cobertura	Sin cobertura	Pastos y herbáceas	Bosques	Áreas verdes y superficie impermeable	Superficie impermeable con sist. evacuación de agua
Sin cobertura	1,00	2,00	6,00	8,00	9,00
Pastos y herbáceas	0,50	1,00	2,00	5,00	8,00
Bosques	0,17	0,50	1,00	3,00	5,00
Áreas verdes y superficie impermeable	0,13	0,20	0,33	1,00	3,00
Superficie impermeable con sistema de evacuación de agua	0,11	0,13	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,90	3,83	9,53	17,33	26,00
1/SUMA	0,53	0,26	0,10	0,06	0,04

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 3-19: Matriz de normalización de pares del parámetro Cobertura

Cobertura	Sin cobertura	Pastos y herbáceas	Bosques	Áreas verdes y superficie impermeable	Superficie impermeable con sist. evacuación de agua	Vector de priorización
Sin cobertura	0,526	0,523	0,629	0,462	0,346	0,497
Pastos y herbáceas	0,263	0,261	0,210	0,288	0,308	0,266
Bosques	0,088	0,131	0,105	0,173	0,192	0,138
Áreas verdes y superficie impermeable	0,066	0,052	0,035	0,058	0,115	0,065
Superficie impermeable con sist. evacuación de agua	0,058	0,033	0,021	0,019	0,038	0,034
SUMA	1	1	1	1	1	1

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 3-20: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Cobertura

IC	0,00873
RC	0,00783

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro



Cuadro 3-21: Descriptores del parámetro Cobertura

PARAMETRO		COBERTURA	PRIORIZACIÓN	
DESCRIPTORES	PGD1	Sin cobertura: El terreno superficial no tiene ningún recubrimiento natural ni artificial, es suelo o roca expuesta.	PG1	0,497
	PGD2	Pastos y herbáceas: El terreno superficial apenas está recubierto por vegetación corta como pastos.	PG2	0,266
	PGD3	Bosques: La superficie del terreno está cubierta por áreas verdes como arbustos y árboles nativos y/o exóticos.	PG3	0,138
	PGD4	Áreas verdes y superficie impermeable: La superficie del terreno está cubierta por áreas verdes tratadas y no tratadas, así como recubrimiento duro como cemento, pavimento, techos, etc.	PG4	0,065
	PGD5	Superficie impermeable con sistema de evacuación de agua: La superficie del terreno está mayormente cubierta por superficies artificiales e impermeables producto de la consolidación urbana, y cuenta con sistema de drenaje pluvial.	PG5	0,034

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

3.7.2. Proceso de análisis jerárquico del factor desencadenante para deslizamiento
a. Umbrales de precipitación: Umbrales calculados por SENAMHI

Cuadro 3-22: Matriz de comparación de pares del parámetro Umbrales de precipitación

Umbrales de precipitación	RR > 26.7 mm	16.5 mm < RR ≤ 26.7 mm	12.5 mm < RR ≤ 16.5 mm	.8 mm < RR ≤ 12.5 mm	RR < 6.8 mm
RR > 26.7 mm	1,00	3,00	5,00	8,00	9,00
16.5 mm < RR ≤ 26.7 mm	0,33	1,00	3,00	4,00	7,00
12.5 mm < RR ≤ 16.5 mm	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
6.8 mm < RR ≤ 12.5 mm	0,13	0,25	0,33	1,00	3,00
RR < 6.8 mm	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,77	4,73	9,53	16,33	25,00
1/SUMA	0,57	0,21	0,10	0,06	0,04

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 3-23: Matriz de normalización de pares del parámetro Umbrales de precipitación

Umbrales de precipitación	RR > 26.7 mm	16.5 mm < RR ≤ 26.7 mm	12.5 mm < RR ≤ 16.5 mm	.8 mm < RR ≤ 12.5 mm	RR < 6.8 mm	Vector de priorización
RR > 26.7 mm	0,565	0,635	0,524	0,490	0,360	0,515
16.5 mm < RR ≤ 26.7 mm	0,188	0,212	0,315	0,245	0,280	0,248
12.5 mm < RR ≤ 16.5 mm	0,113	0,071	0,105	0,184	0,200	0,134
6.8 mm < RR ≤ 12.5 mm	0,071	0,053	0,035	0,061	0,120	0,068
RR < 6.8 mm	0,063	0,030	0,021	0,020	0,040	0,035
SUMA	1	1	1	1	1	1

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 3-24: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Umbrales de precipitación en 24 horas

IC	0,01472
RC	0,01321

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

44

Ing. Ruth Ynggrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



Cuadro 3-25: Descriptores del parámetro Umbrales de precipitación en 24 horas

PARÁMETRO		UMBRALES DE PRECIPITACIÓN EN 24 HORAS	PRIORIZACIÓN	
DESCRIPTORES	PGD1	RR > 26.7 mm: Extremadamente lluvioso	PG1	0,515
	PGD2	16.5 mm < RR ≤ 26.7 mm: Muy lluvioso	PG2	0,248
	PGD3	12.5 mm < RR ≤ 16.5 mm: Lluvioso	PG3	0,134
	PGD4	6.8 mm < RR ≤ 12.5 mm: Moderadamente lluvioso	PG4	0,068
	PGD5	RR < 6.8 mm: Escasamente lluvioso	PG5	0,035

Fuente: SENAMHI, Umbrales de precipitación absoluta, Estación Granja Kayra

3.8. Identificación de elementos expuestos

Con la determinación de los niveles de peligro e identificando los niveles correspondientes dentro del área de estudio, se identifican elementos expuestos como personal que requiere el nuevo equipamiento, pacientes y visitantes que puede albergar este centro de salud, que pueden estar en situación de algún nivel de peligro por el impacto de un deslizamiento.

De acuerdo al cálculo de aforo realizado con la guía respectiva del Manual de Ejecución de Inspección Técnica de Seguridad en Edificaciones de CENEPRED del año 2018, se calculó un aforo total 195 personas que tiene como capacidad de permanencia o visita temporal dentro de los 04 niveles de la nueva edificación del CS San Pedro, así mismo se considera los nuevos equipos médicos de ayuda al diagnóstico, vehículo para emergencias y la nueva infraestructura de salud, todos estos ubicados en la zona de emplazamiento del proyecto propuesto.

Una vez identificados los elementos expuestos, englobados en el área prevista para el CS San Pedro, se toma en cuenta para el análisis de vulnerabilidad y posterior determinación del riesgo.

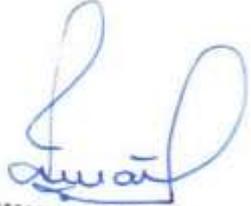
3.9. Definición de escenarios

Para la elaboración de escenarios de peligros en el entorno de una nueva infraestructura, en este caso de salud, se construye un futuro con las características más críticas del entorno físico ambiental que condicionan y desencadenan fenómenos potencialmente destructivos. El escenario se describe a continuación para el peligro identificado.

Escenario: Deslizamiento en la APV Picchu Alto

"Durante la temporada de precipitaciones en la ciudad de Cusco, se registran días extremadamente lluviosos que superan los 27 mm, las cuales ocasionan el incremento del nivel freático, aparición de surgimientos de agua subterránea y la sobresaturación de los terrenos, especialmente los descubiertos; debido a esto se producen deslizamientos en los taludes de pendientes escarpadas de la quebrada Picchu, lo que afecta a las viviendas ubicadas sobre estas laderas, principalmente las de adobe, dejándolas inhabitables".

45


Ing. Ruth Ynggrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



3.10. Niveles de peligro

Para el presente caso, se ha considerado los parámetros y descriptores de los fenómenos de origen natural y la susceptibilidad para deslizamiento para poder obtener los límites de los rangos de peligro y por ende los niveles de peligro.

Cuadro 3-26: Niveles de peligro por deslizamiento

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0,222	$\leq V \leq$	0,552
ALTO	0,116	$\leq V <$	0,222
MEDIO	0,069	$\leq V <$	0,116
BAJO	0,042	$\leq V <$	0,069

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

3.11. Estratificación del nivel del peligro

Cuadro 3-27: Cuadro de estratificación del peligro por deslizamiento

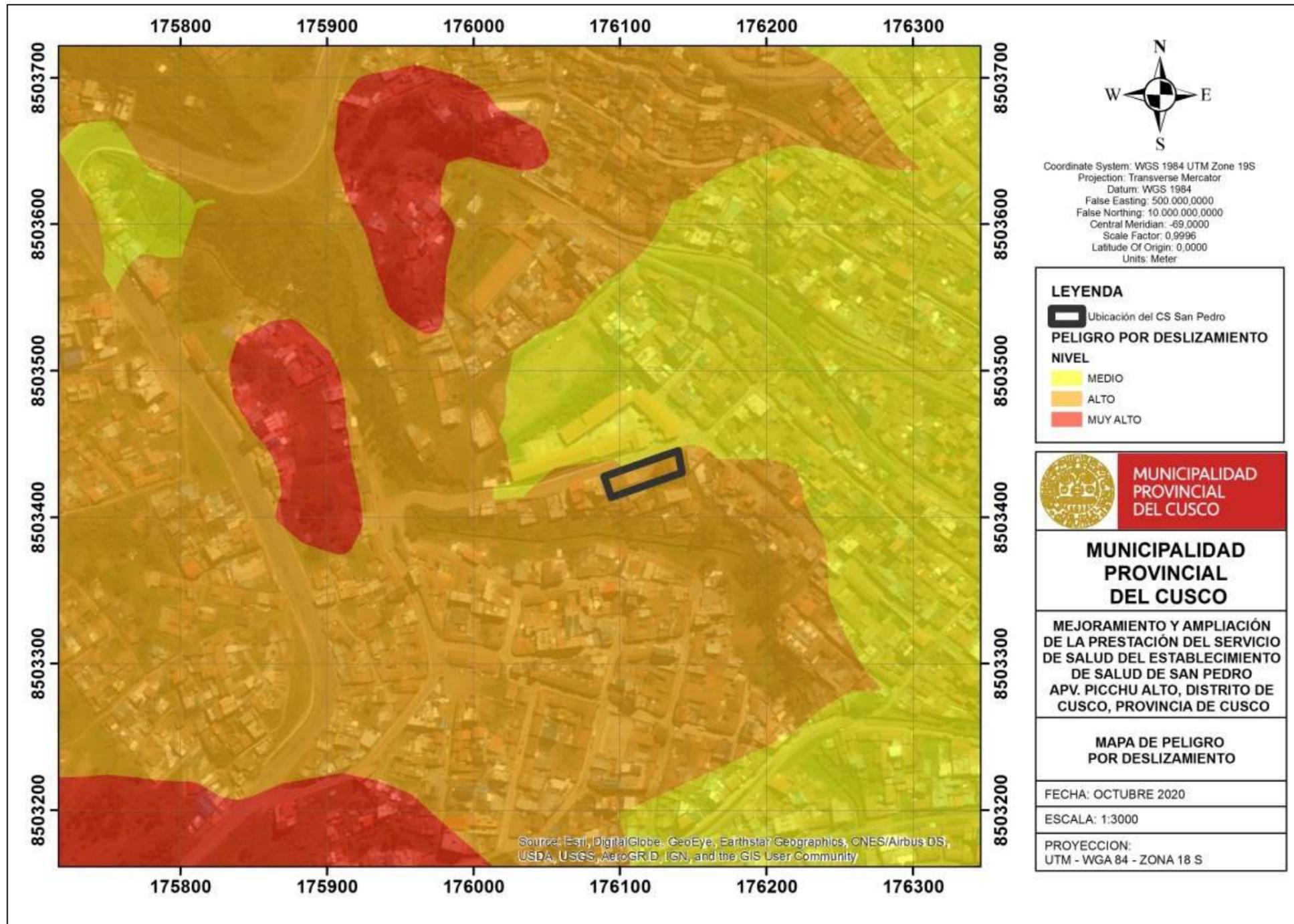
Nivel de Peligro	Descripción
Peligro muy alto por deslizamiento	Taludes ubicados dentro de las áreas críticas o inestables, cuyo cuerpo esta compuesto mayormente por la formación Puquin, depositado sobre un Acuitardo Poroso No Consolidado de grava, arena y limos, cuya pendiente es mayor a 62%, además la cara o superficie del talud no tiene ningun tipo de cobertura vegetal ni artificial, registrándose días extremadamente lluviosos que superan el umbral de 27 mm, se producen deslizamientos por la falla repentina y violenta de la superficie de falla, deslizándose una gran cantidad de suelo y roca afectando estructuras pendiente abajo.
Peligro alto por deslizamiento	Taludes contiguos a las áreas críticas o inestables o hasta 10 metros de separación, cuyo cuerpo está compuesto mayormente por la formación Quilque, depositado sobre un acuitardo sedimentario de arenas y arcillas lacustres, cuya pendiente es mayor a 36% y menor a 62%, además la cara o superficie del talud tiene cobertura apenas de pastos y herbáceas, registrándose días extremadamente lluviosos que superan el umbral de 27 mm, existe alta probabilidad de que se produzcan deslizamientos por la falla advertida de los planos de rotura.
Peligro medio deslizamiento	Taludes ubicados a una distancia de hasta 100 metros de las áreas críticas o inestables, cuyo cuerpo está compuesto por los depósitos aluviales y/o formación Maras, depositado sobre un acuitardo sedimentario de lutitas lacustres donde es difícil ver surgimientos de agua subterránea en superficie, cuya pendiente es mayor a 8% y menor a 36%, además la cara o superficie del talud tiene cobertura vegetal compuesto por bosques o existen áreas verdes con superficie impermeable (concreto y/o asfalto), registrándose días extremadamente lluviosos que superan el umbral de 27 mm, la posibilidad de producirse un deslizamiento es baja.
Peligro bajo deslizamiento	Taludes ubicados a una distancia mayor a 100 metros de las áreas críticas o inestables, cuyo cuerpo está compuesto mayormente por la formación Maras y/o formación San Sebastián, que puede ser considerado también como acuitardo sedimentario de lutitas y areniscas fluviales, cuya pendiente es menor a 8%, además la cara o superficie del talud tiene cobertura o revestimiento de superficie impermeable (concreto y/o asfalto) y sistema de evacuación de aguas pluviales, registrándose días extremadamente lluviosos que superan el umbral de 27 mm, la posibilidad de producirse un deslizamiento es baja.

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

3.12. Mapa de peligro

3.12.1. Mapa de peligro por deslizamiento en el área de influencia del CS San Pedro

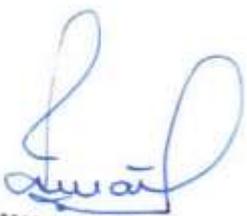
Imagen 3-12: Mapa de peligro por deslizamiento en el área de influencia del CS San Pedro



Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R.J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J

3.13. Conclusión sobre la identificación de peligros

El peligro por deslizamiento es de NIVEL ALTO, debido a las características físicas del territorio donde se emplazará la nueva infraestructura del centro de salud, existe un talud inmediato a la ubicación, un nivel de cimentación en suelo firme alcanzable con fundaciones semi profundas, el factor de seguridad hallado, considerando el factor sismo y el peso de la edificación, muestra resultados aprobados mayores a 1.5, además no se evidencia presencia de nivel freático y los estudios de suelos arrojan un material compuesto por grava limosa arcillosa a una profundidad máxima de 3 metros, esta suprayace sobre areniscas que constituye el medio de cimentación del centro de salud, otras condiciones importantes es la canalización, que ayuda a la estabilización del talud desde la base, y también la ausencia de nivel freático, lo que resta la posibilidad de deslizamiento.



.....
Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



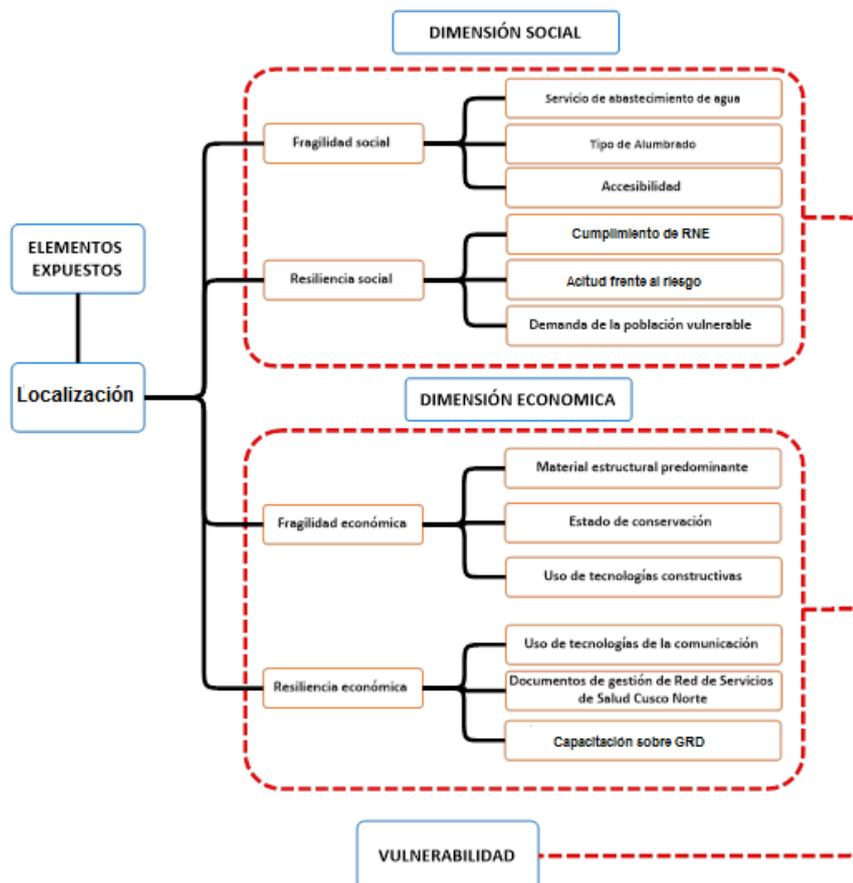
4. CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza (CENEPRED – 2014). La vulnerabilidad analiza la relación entre la ubicación, ocupación y actividades del ser humano, con el medio ambiente que lo rodea, en este medio se pueden desarrollar fenómenos de origen natural que el poblador debe prever para evitar daños, entonces la unidad de análisis puede ser lote o manzana. En el caso práctico del análisis de la vulnerabilidad del CS San Pedro, es pertinente indicar que el EVAR debe considerar la nueva infraestructura propuesta en el proyecto “Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud del Establecimiento de Salud de San Pedro APV. Picchu Alto, Distrito de Cusco, Provincia de Cusco – Cusco”, debido a que es imposible cotejar ambas edificaciones debido a que la actual se encuentra en condiciones altamente precarias y esta situación desvirtuaría el resultado de riesgos del presente documento; además la evaluación deberá ser prospectiva en vista de los objetivos del proyecto.

4.1. Metodología para el análisis de la vulnerabilidad

Para efectos de analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos respecto al ámbito de estudio, se ha desarrollado la siguiente ruta en base a la metodología indicada en el “Manual de Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales” de CENEPRED,

Imagen 4-1: Metodología para el análisis de vulnerabilidad del CS San Pedro



49

[Handwritten signature]

Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



4.2. Análisis de la exposición

Para el análisis de la exposición, se evalúan los siguientes parámetros correspondientes a la ubicación de los elementos analizados en relación con las áreas críticas o inestables.

Cuadro 4-1: Matriz de comparación de pares para el parámetro de exposición

EXPOSICIÓN	Dentro de área crítica	Contiguo al área crítica	De 01 hasta 10 metros	De 10 hasta 50 metros	Más de 50 metros
Dentro de área crítica	1,00	3,00	5,00	9,00	9,00
Contiguo al área crítica	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
De 01 hasta 10 metros	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
De 10 hasta 50 metros	0,11	0,20	0,33	1,00	3,00
Más de 50 metros	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,76	4,68	9,53	18,33	25,00
1/SUMA	0,57	0,21	0,10	0,05	0,04

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-2: Matriz de normalización de pares para el parámetro de exposición

EXPOSICIÓN	Dentro de área crítica	Contiguo al área crítica	De 01 hasta 10 metros	De 10 hasta 50 metros	Más de 50 metros	Vector Priorización
Dentro de área crítica	0,570	0,642	0,524	0,491	0,360	0,517
Contiguo al área crítica	0,190	0,214	0,315	0,273	0,280	0,254
De 01 hasta 10 metros	0,114	0,071	0,105	0,164	0,200	0,131
De 10 hasta 50 metros	0,063	0,043	0,035	0,055	0,120	0,063
Más de 50 metros	0,063	0,031	0,021	0,018	0,040	0,035
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-3: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro exposición

IC	0,060
RC	0,053

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-4: Descriptores del parámetro exposición

PARÁMETRO	SERVICIOS COMPLEMENTARIOS DE AYUDA AL DIAGNÓSTICO	PRIORIZACIÓN
DESCRIPTORES	PEX1 Dentro del área crítica: Terreno ubicado dentro del área crítica.	PG1 0,517
	PEX2 Contiguo al área crítica: Terrenos adyacentes al límite del área crítica.	PG2 0,254
	PEX3 De 01 m hasta 10 m: Terrenos distanciados hasta 10 metros desde el área crítica.	PG3 0,131
	PEX4 De 10 m hasta 50 m: Terrenos distanciados hasta 50 metros desde el área crítica.	PG4 0,063
	PEX5 Más de 50 m: Terrenos con distancias mayores a 50 metros desde el área crítica.	PG5 0,035

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro



4.3. Análisis de la dimensión social

Para el análisis de la vulnerabilidad dentro de la dimensión social, se evalúan los siguientes parámetros

Cuadro 4-5: Parámetros a utilizar en el análisis de los factores fragilidad y resiliencia de la dimensión social

Dimensión Social	
Fragilidad	Resiliencia
Servicio de abastecimiento de agua	Cumplimiento de RNE y sus normas técnicas
Tipo de alumbrado	Actitud frente al riesgo
Accesibilidad	Demanda de población vulnerable (año)

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

4.3.1. Análisis de la fragilidad en la dimensión social

Se muestra primero el análisis de los tres parámetros de fragilidad en la dimensión social para saber cuál representa más vulnerabilidad social, luego se analizará cada parámetro con sus descriptores para obtener de los pesos de priorización de cada uno.

Cuadro 4-6: Matriz de comparación de pares del parámetro fragilidad social

PARÁMETROS FRAGILIDAD SOCIAL	Servicio de abastecimiento de agua	Tipo de alumbrado	Accesibilidad
Servicio de abastecimiento de agua	1,00	3,00	7,00
Tipo de alumbrado	0,33	1,00	5,00
Accesibilidad	0,14	0,20	1,00
SUMA	1,48	4,20	13,00
1/SUMA	0,68	0,24	0,08

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-7: Matriz de normalización de pares del parámetro fragilidad social

PARÁMETROS FRAGILIDAD SOCIAL	Servicio de abastecimiento de agua	Tipo de alumbrado	Accesibilidad	Vector de priorización
Servicio de abastecimiento de agua	0,677	0,714	0,538	0,643
Tipo de alumbrado	0,226	0,238	0,385	0,283
Accesibilidad	0,097	0,048	0,077	0,074
SUMA	1	1	1	1

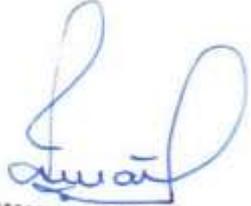
Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-8: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) de la fragilidad social

IC	0,033
RC	0,062

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

51



Ing. Ruth Ynggrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



a. Servicio de abastecimiento de agua.

Cuadro 4-9: Matriz de comparación de pares para el parámetro Servicio de abastecimiento de agua

Servicio de abastecimiento de agua	No cuenta con servicio	Río, acequia, manante o similar	Camión cisterna	Pilón público	Red pública
No cuenta con servicio	1,00	2,00	6,00	8,00	9,00
Río, acequia, manante o similar	0,50	1,00	4,00	7,00	7,00
Camión cisterna	0,17	0,25	1,00	3,00	6,00
Pilón público	0,13	0,14	0,33	1,00	4,00
Red pública	0,11	0,14	0,17	0,25	1,00
SUMA	1,90	3,54	11,50	19,25	27,00
1/SUMA	0,53	0,28	0,09	0,05	0,04

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-10: Matriz de normalización de pares del parámetro Servicio de abastecimiento de agua

Servicio de abastecimiento de agua	No cuenta con servicio	Río, acequia, manante o similar	Camión cisterna	Pilón público	Red pública	Vector Priorización
No cuenta con servicio	0,526	0,566	0,522	0,416	0,333	0,472
Río, acequia, manante o similar	0,263	0,283	0,348	0,364	0,259	0,303
Camión cisterna	0,088	0,071	0,087	0,156	0,222	0,125
Pilón público	0,066	0,040	0,029	0,052	0,148	0,067
Red pública	0,058	0,040	0,014	0,013	0,037	0,033
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-11: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Servicio de abastecimiento de agua

IC	0,098
RC	0,088

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-12: Descriptores del parámetro Servicio de abastecimiento de agua

PARÁMETRO		SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	PRIORIZACIÓN	
DESCRITORES	FRS1	No cuenta con servicio: No existe red de agua potable, tampoco fuentes cercanas.	PG1	0,472
	FRS2	Río, acequia, manante o similar: No existe servicio de agua potable, el abastecimiento proviene de fuente superficial o surgente.	PG2	0,303
	FRS3	Camión cisterna: El servicio de agua proviene por abastecimiento de camión cisterna.	PG3	0,125
	FRS4	Pilón público: Existe una fuente de agua potable única para todo un sector o agrupación vecinal.	PG4	0,067
	FRS5	Red pública: Existe una red pública de agua potable, suministrada por una EPS.	PG5	0,033

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro



b. Tipo de Alumbrado

Cuadro 4-13: Matriz de comparación de pares para el parámetro Tipo de alumbrado

Tipo de alumbrado	No cuenta	Vela, mechero	Petróleo, gas, lámpara	Grupo electrógeno	Servicio eléctrico
No cuenta	1,00	3,00	5,00	8,00	9,00
Vela, mechero	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
Petróleo, gas, lámpara	0,20	0,33	1,00	3,00	6,00
Grupo electrógeno	0,13	0,20	0,33	1,00	3,00
Servicio eléctrico	0,11	0,14	0,17	0,33	1,00
SUMA	1,77	4,68	9,50	17,33	26,00
1/SUMA	0,57	0,21	0,11	0,06	0,04

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-14: Matriz de normalización de pares para el parámetro Tipo de alumbrado

Tipo de alumbrado	No cuenta	Vela, mechero	Petróleo, gas, lámpara	Grupo electrógeno	Servicio eléctrico	Vector Priorización
No cuenta	0,565	0,642	0,526	0,462	0,346	0,508
Vela, mechero	0,188	0,214	0,316	0,288	0,269	0,255
Petróleo, gas, lámpara	0,113	0,071	0,105	0,173	0,231	0,139
Grupo electrógeno	0,071	0,043	0,035	0,058	0,115	0,064
Servicio eléctrico	0,063	0,031	0,018	0,019	0,038	0,034
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-15: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Tipo de alumbrado

IC	0,065
RC	0,059

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-16: Descriptores del parámetro Tipo de alumbrado

PARÁMETRO		TIPO DE ALUMBRADO	Tipo de alumbrado	
DESCRIPTORES	FRS1	No cuenta: No existe servicio de abastecimiento de energía y otras fuentes son escasas.	PG1	0,508
	FRS2	Vela, mechero: No existe servicio de abastecimiento de energía y las condiciones limitan solo el uso de vela o mechero.	PG2	0,255
	FRS3	Petróleo, gas, lámpara: No existe servicio de abastecimiento de energía y las condiciones limitan solo el uso de lámpara de gas o petróleo.	PG3	0,139
	FRS4	Grupo electrógeno: No existe servicio de abastecimiento de energía, sin embargo se cuenta con grupo electrógeno para generar energía.	PG4	0,064
	FRS5	Servicio eléctrico: Existe una red pública de abastecimiento de energía, suministrada por una EPS.	PG5	0,034

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro



c. Accesibilidad

Cuadro 4-17: Matriz de comparación de pares para el parámetro Accesibilidad

Accesibilidad	Calle peatonal	Vía expresa	Vía arterial	Vía colectora	Vía local
Calle peatonal	1,00	3,00	5,00	7,00	8,00
Vía expresa	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
Vía arterial	0,20	0,33	1,00	4,00	5,00
Vía colectora	0,14	0,20	0,25	1,00	2,00
Vía local	0,13	0,14	0,20	0,50	1,00
SUMA	1,80	4,68	9,45	17,50	23,00
1/SUMA	0,56	0,21	0,11	0,06	0,04

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-18: Matriz de normalización de pares para el parámetro Accesibilidad

Accesibilidad	Calle peatonal	Vía expresa	Vía arterial	Vía colectora	Vía local	Vector priorización
Calle peatonal	0,555	0,642	0,529	0,400	0,348	0,495
Vía expresa	0,185	0,214	0,317	0,286	0,304	0,261
Vía arterial	0,111	0,071	0,106	0,229	0,217	0,147
Vía colectora	0,079	0,043	0,026	0,057	0,087	0,059
Vía local	0,069	0,031	0,021	0,029	0,043	0,039
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-19: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Accesibilidad

IC	0,043
RC	0,039

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-20: Descriptores del parámetro accesibilidad

PARÁMETRO	ACCESIBILIDAD		PRIORIZACIÓN	
DESCRITORES	FRS1	Calle peatonal: En este tipo de zona prevalece la circulación de peatones y en muchos casos usuarios de sistemas de transporte no motorizados.	PG1	0,495
	FRS2	Vía expresa: En esta vía el flujo es ininterumpido, porque no existen cruces al mismo nivel con otras vías, sino solamente a diferentes niveles en intercambios especialmente diseñados. En su recorrido no es permitido el estacionamiento, la descarga de mercaderías, ni el tránsito de peatones.	PG2	0,261
	FRS3	Vía arterial: En estas vías deben evitarse interrupciones en el flujo de tráfico. Los peatones deben cruzar solamente en las intersecciones o en cruces semaforizados especialmente diseñados para el paso de peatones. El estacionamiento y descarga de mercancías está prohibido.	PG3	0,147
	FRS4	Vía colectora: El flujo de tránsito es interrumpido frecuentemente por intersecciones semaforizadas, cuando empalman con vías arteriales y, con controles simples, con señalización horizontal y vertical, cuando empalman con vías locales. El estacionamiento de vehículos se realiza en estas vías en áreas adyacentes, especialmente destinadas para este objeto.	PG4	0,059
	FRS5	Vía local: Son aquellas cuya función principal es proveer acceso a los predios o lotes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio, generado tanto de ingreso como de salida. Por ellas transitan vehículos livianos, ocasionalmente semipesados; se permite estacionamiento vehicular y existe tránsito peatonal irrestricto.	PG5	0,039

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro



4.3.2. Análisis de la resiliencia en la dimensión social

Se muestra primero el análisis de los tres parámetros de resiliencia en la dimensión social para saber cuál representa más vulnerabilidad social, luego se analizará cada parámetro con sus descriptores para obtener de los pesos de priorización de cada uno.

Cuadro 4-21: Matriz de comparación de pares del parámetro resiliencia social

PARÁMETROS RESILIENCIA SOCIAL	Cumplimiento de RNE y sus normas técnicas	Actitud frente al riesgo	Demanda de población vulnerable (año)
Cumplimiento de RNE y sus normas técnicas	1,00	3,00	7,00
Actitud frente al riesgo	0,33	1,00	5,00
Demanda de población vulnerable (año)	0,14	0,20	1,00
SUMA	1,48	4,20	13,00
1/SUMA	0,68	0,24	0,08

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-22: Matriz de normalización de pares del parámetro resiliencia social

PARÁMETROS RESILIENCIA SOCIAL	Cumplimiento de RNE y sus normas técnicas	Actitud frente al riesgo	Demanda de población vulnerable (año)	Vector de priorización
Cumplimiento de RNE y sus normas técnicas	0,677	0,714	0,538	0,643
Actitud frente al riesgo	0,226	0,238	0,385	0,283
Demanda de población vulnerable (año)	0,097	0,048	0,077	0,074
SUMA	1	1	1	1

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-23: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro resiliencia social

IC	0,032
RC	0,062

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro



a. Cumplimiento de RNE y sus normas técnicas

Cuadro 4-24: Matriz de comparación de pares para el parámetro cumplimiento de RNE y NTE

Cumplimiento de RNE y sus normas técnicas	No cumple	Cumplimiento en 20%	Cumplimiento en 50%	Cumplimiento en 100%	Cumplimiento de más normas
No cumple	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00
Cumplimiento en 20%	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
Cumplimiento en 50%	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
Cumplimiento en 100%	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00
Cumplimiento de más normas	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,79	4,68	9,53	16,33	25,00
1/SUMA	0,56	0,21	0,10	0,06	0,04

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-25: Matriz de normalización de pares para el parámetro cumplimiento de RNE y NTE

Cumplimiento de RNE y sus normas técnicas	No cumple	Cumplimiento en 20%	Cumplimiento en 50%	Cumplimiento en 100%	Cumplimiento de más normas	Vector priorización
No cumple	0,560	0,642	0,524	0,429	0,360	0,503
Cumplimiento en 20%	0,187	0,214	0,315	0,306	0,280	0,260
Cumplimiento en 50%	0,112	0,071	0,105	0,184	0,200	0,134
Cumplimiento en 100%	0,080	0,043	0,035	0,061	0,120	0,068
Cumplimiento de más normas	0,062	0,031	0,021	0,020	0,040	0,035
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-26: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro cumplimiento de RNE y NTE

IC	0,061
RC	0,054

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-27: Descriptores del parámetro Personal especializado

PARAMETRO	PERSONAL ESPECIALIZADO		PRIORIZACIÓN	
DESCRPTORES	RSS1	No cumple el RNE	PG1	0,503
	FRS2	Cumplimiento en 20%: El RNE se cumple ocasionalmente	PG2	0,260
	RSS3	Cumplimiento en 50%: El RNE se cumple solo estructuras mas no en especialidades	PG3	0,134
	RSS4	Cumplimiento en 100%: El RNE se cumple en todos sus extremos	PG4	0,068
	RSS5	Cumplimiento en 100%: El RNE se cumple en todos sus extremos y normas internacionales y de otros países.	PG5	0,035

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro



b. Actitud frente al riesgo

Cuadro 4-28: Matriz de comparación de pares para el parámetro Actitud frente al riesgo

Actitud frente al riesgo	Actitud fatalista y con desidia	Actitud escasamente previsoras	Actitud parcialmente previsoras	Actitud previsoras	Actitud enormemente previsoras
Actitud fatalista y con desidia	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00
Actitud escasamente previsoras	0,33	1,00	3,00	3,00	7,00
Actitud parcialmente previsoras	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
Actitud previsoras	0,14	0,33	0,33	1,00	3,00
Actitud enormemente previsoras	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,79	4,81	9,53	14,33	25,00
1/SUMA	0,56	0,21	0,10	0,07	0,04

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-29: Matriz de normalización de pares para el parámetro Actitud frente al riesgo

Actitud frente al riesgo	Actitud fatalista y con desidia	Actitud escasamente previsoras	Actitud parcialmente previsoras	Actitud previsoras	Actitud enormemente previsoras	Vector priorización
Actitud fatalista y con desidia	0,560	0,624	0,524	0,488	0,360	0,511
Actitud escasamente previsoras	0,187	0,208	0,315	0,209	0,280	0,240
Actitud parcialmente previsoras	0,112	0,069	0,105	0,209	0,200	0,139
Actitud previsoras	0,080	0,069	0,035	0,070	0,120	0,075
Actitud enormemente previsoras	0,062	0,030	0,021	0,023	0,040	0,035
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-30: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Actitud frente al riesgo

IC	0,059
RC	0,053

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-31: Descriptores del parámetro Actitud frente al riesgo

PARÁMETRO	NÚMERO DE ATENCIONES POR AÑO		PRIORIZACIÓN	
DESCRITORES	RSS1	Actitud fatalista y con desidia: personal del centro de salud no responde adecuadamente ante los desastres y la infraestructura no muestra provisiones de seguridad en la construcción	PG1	0,511
	RSS2	Actitud escasamente previsoras: el personal del centro de salud atiende pocas personas ante un desastre y la infraestructura muestra deficiencias de seguridad en la construcción	PG2	0,240
	RSS3	Actitud parcialmente previsoras: el personal atiende solo heridos leves en caso de desastres y la infraestructura y parte de la infraestructura es segura	PG3	0,139
	RSS4	Actitud previsoras: el personal atiende heridos leves y estabiliza los de gravedad en caso de desastres y la infraestructura responde adecuadamente a los requerimientos de seguridad	PG4	0,075
	RSS5	Actitud enormemente previsoras: el personal es capaz de atender heridos de gravedad y la infraestructura responde adecuadamente a los requerimientos de seguridad	PG5	0,035

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro



c. Demanda de población vulnerable (año)

Cuadro 4-32: Matriz de comparación de pares para el parámetro Demanda de población vulnerable (año)

Demanda de población vulnerable (año)	> 5000	4001 - 5000	3001 - 4000	2000 - 3000	< 2000
> 5000	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00
4001 - 5000	0,33	1,00	5,00	5,00	7,00
3001 - 4000	0,20	0,20	1,00	3,00	5,00
2000 - 3000	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00
< 2000	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,79	4,54	11,53	16,33	25,00
1/SUMA	0,56	0,22	0,09	0,06	0,04

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-33: Matriz de normalización de pares para el parámetro Demanda de población vulnerable (año)

Demanda de población vulnerable (año)	> 5000	4001 - 5000	3001 - 4000	2000 - 3000	< 2000	Vector priorización
> 5000	0,560	0,660	0,434	0,429	0,360	0,488
4001 - 5000	0,187	0,220	0,434	0,306	0,280	0,285
3001 - 4000	0,112	0,044	0,087	0,184	0,200	0,125
2000 - 3000	0,080	0,044	0,029	0,061	0,120	0,067
< 2000	0,062	0,031	0,017	0,020	0,040	0,034
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-34: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Demanda de población vulnerable (año)

IC	0,091
RC	0,082

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-35: Descriptores del parámetro Demanda de población vulnerable

PARÁMETRO	DEMANDA DE POBLACIÓN VULNERABLE	PRIORIZACIÓN
DESCRIPTORES	RSS1 > 5000: El establecimiento de salud recibe más de 5000 pacientes que pertenecen a población vulnerable (menores de 12 años y mayores de 65 años) al año.	0,488
	RSS2 4001 – 5000: El establecimiento de salud recibe más de 4000 pacientes y menos de 5000 pacientes que pertenecen a población vulnerable (menores de 12 años y mayores de 65 años) al año.	0,285
	RSS3 3001 – 4000: El establecimiento de salud recibe más de 3000 pacientes y y menos de 4000 pacientes que pertenecen a población vulnerable (menores de 12 años y mayores de 65 años) al año.	0,125
	RSS4 2000 – 3000: : El establecimiento de salud recibe más de 2000 pacientes y y menos de 3000 pacientes que pertenecen a población vulnerable (menores de 12 años y mayores de 65 años) al año.	0,067
	RSS5 < 2000: El establecimiento de salud recibe menos de 2000 pacientes que pertenecen a población vulnerable (menores de 12 años y mayores de 65 años) al año.	0,034

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro



4.4. Análisis de la dimensión económica

Para el análisis de la vulnerabilidad dentro de la dimensión económica, se evalúan los siguientes parámetros.

Cuadro 4-36: Parámetros a utilizar en el análisis de los factores fragilidad y resiliencia de la dimensión económica

Dimensión Económica	
Fragilidad	Resiliencia
Material estructural predominante	Uso de tecnologías de comunicación
Estado de conservación	Documentos de gestión de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte (RSSCN)
Uso de tecnologías constructivas	Capacitación en temas de GRD

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

4.4.1. Análisis de la fragilidad en la dimensión económica

Se muestra primero el análisis de los tres parámetros de fragilidad en la dimensión económica para saber cuál representa más vulnerabilidad económica, luego se analizará cada parámetro con sus descriptores para obtener de los pesos de priorización de cada uno.

Cuadro 4-37: Matriz de comparación de pares del parámetro fragilidad económica

PARÁMETROS FRAGILIDAD ECONÓMICA	Material estructural predominante	Estado de conservación	Uso de tecnologías constructivas
Material estructural predominante	1,00	3,00	5,00
Estado de conservación	0,33	1,00	3,00
Uso de tecnologías constructivas	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,53	4,33	9,00
1/SUMA	0,65	0,23	0,11

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-38: Matriz de normalización de pares del parámetro fragilidad económica

PARÁMETROS FRAGILIDAD ECONÓMICA	Material estructural predominante	Estado de conservación	Uso de tecnologías constructivas	Vector de priorización
Material estructural predominante	0,652	0,692	0,556	0,633
Estado de conservación	0,217	0,231	0,333	0,260
Uso de tecnologías constructivas	0,130	0,077	0,111	0,106
SUMA	1	1	1	1

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-39: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro fragilidad económica

IC	0,019
RC	0,037

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro



a. Material estructural predominante

Cuadro 4-40: Matriz de comparación de pares para el parámetro Material estructural predominante

Material estructural predominante	otros	madera	adobe	ladrillo	concreto
otros	1,00	4,00	5,00	7,00	9,00
madera	0,25	1,00	3,00	5,00	8,00
adobe	0,20	0,33	1,00	4,00	5,00
ladrillo	0,14	0,20	0,25	1,00	2,00
concreto	0,11	0,13	0,20	0,50	1,00
SUMA	1,70	5,66	9,45	17,50	25,00
1/SUMA	0,59	0,18	0,11	0,06	0,04

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-41: Matriz de normalización de pares para el parámetro Material estructural predominante

Material estructural predominante	otros	madera	adobe	ladrillo	concreto	Vector priorización
otros	0,587	0,707	0,529	0,400	0,360	0,517
madera	0,147	0,177	0,317	0,286	0,320	0,249
adobe	0,117	0,059	0,106	0,229	0,200	0,142
ladrillo	0,084	0,035	0,026	0,057	0,080	0,057
concreto	0,065	0,022	0,021	0,029	0,040	0,035
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-42: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Material estructural predominante

IC	0,075
RC	0,068

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-43: Descriptores del parámetro Material estructural predominante

PARÁMETRO	MATERIAL ESTRUCTURAL PREDOMINANTE		PRIORIZACIÓN	
DESCRIPTORES	FRE1	Otros: Muros y techos de plástico, estera o cartón.	PG1	0,517
	FRE2	Madera: Muros y techos de madera.	PG2	0,249
	FRE3	Adobe: Muros y pisos de adobe.	PG3	0,142
	FRE4	Ladrillo: Muros y pisos de ladrillo	PG4	0,057
	FRE5	Concreto: Muros, columnas y vigas de concreto.	PG5	0,035

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro



b. Estado de conservación

Cuadro 4-44: Matriz de comparación de pares para el parámetro Estado de conservación

Estado de conservación	muy malo	malo	regular	bueno	muy bueno
muy malo	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00
malo	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
regular	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
bueno	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00
muy bueno	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,79	4,68	9,53	16,33	25,00
1/SUMA	0,56	0,21	0,10	0,06	0,04

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-45: Matriz de normalización de pares para el parámetro Estado de conservación

Estado de conservación	muy malo	malo	regular	bueno	muy bueno	Vector priorización
muy malo	0,560	0,642	0,524	0,429	0,360	0,503
malo	0,187	0,214	0,315	0,306	0,280	0,260
regular	0,112	0,071	0,105	0,184	0,200	0,134
bueno	0,080	0,043	0,035	0,061	0,120	0,068
muy bueno	0,062	0,031	0,021	0,020	0,040	0,035
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-46: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Estado de conservación

IC	0,032
RC	0,029

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-47: Descriptores del parámetro Estado de conservación

PARÁMETRO	ESTADO DE CONSERVACIÓN			
DESCRITORES	FRE1	Muy malo: las edificaciones en que las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir un colapso	PF1	0,503
	FRE2	Malo: las edificaciones no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen aunque sin peligro de desplome y que los acabados e instalaciones tiene visibles desperfectos	PF2	0,260
	FRE3	Regular: la edificaciones que reciben mantenimiento esporádico, cuya estructura no tiene deterioro y si lo tienen, no lo compromete y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tiene deterioros visibles debido al uso normal	PF3	0,134
	FRE4	Bueno: las edificaciones que reciben mantenimiento permanente y solo tiene ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal	PF4	0,068
	FRE5	Muy Bueno: las edificaciones que reciben mantenimiento permanente y que no presentan deterioro alguno	PF5	0,035

Fuente: CENEPRED.



c. Uso de tecnologías constructivas

Cuadro 4-48: Matriz de comparación de pares para el parámetro Uso de tecnologías constructivas

Uso de tecnologías constructivas	no se aplicaron	Cimentación y estructuras convencionales	Cimentación superficial	Cimentación profunda en zonas críticas y estructura sismo resistente	Cimentación profunda y estructura sismo resistente
no se aplicaron	1,00	4,00	6,00	8,00	9,00
Cimentación y estructuras convencionales	0,25	1,00	3,00	5,00	7,00
Cimentación superficial	0,17	0,33	1,00	4,00	5,00
Cimentación profunda en zonas críticas y estructura sismo resistente	0,13	0,20	0,25	1,00	3,00
Cimentación profunda y estructura sismo resistente	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,65	5,68	10,45	18,33	25,00
1/SUMA	0,61	0,18	0,10	0,05	0,04

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-49: Matriz de normalización de pares para el parámetro Uso de tecnologías constructivas

Uso de tecnologías constructivas	no se aplicaron	Cimentación y estructuras convencionales	cimentación superficial	Cimentación profunda en zonas críticas y estructura sismo resistente	Cimentación profunda y estructura sismo resistente	Vector priorización
no se aplicaron	0,605	0,705	0,574	0,436	0,360	0,536
Cimentación y estructuras convencionales	0,151	0,176	0,287	0,273	0,280	0,233
Cimentación superficial	0,101	0,059	0,096	0,218	0,200	0,135
Cimentación profunda en zonas críticas y estructura sismo resistente	0,076	0,035	0,024	0,055	0,120	0,062
Cimentación profunda y estructura sismo resistente	0,067	0,025	0,019	0,018	0,040	0,034
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-50: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Uso de tecnologías constructivas

IC	0,095
RC	0,085

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro



Cuadro 4-51: Descriptores del parámetro Uso de tecnologías constructivas

PARÁMETRO		USO DE TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS	PRIORIZACIÓN	
DESCRIPTORES	FRE1	No se aplicaron: En la edificación no se aplicó tecnologías constructivas de seguridad.	PG1	0,536
	FRE2	Cimentación y estructuras convencionales: En la edificación se aplicó cimentaciones y estructuras convenciones.	PG2	0,233
	FRE3	Cimentación superficial: En la edificación se aplicó cimentaciones superficiales.	PG3	0,135
	FRE4	Cimentación profunda en zonas críticas y estructura sismo resistente: En la edificación se aplicó el criterio de sismo resistencia.	PG4	0,062
	FRE5	Cimentación profunda y estructura sismo resistente: En la edificación se aplicó cimentaciones profundas como muros tipo caisson y también criterios de sismo resistencia.	PG5	0,034

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

63
Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



4.4.2. Análisis de la resiliencia en la dimensión económica

Se muestra primero el análisis de los tres parámetros de resiliencia en la dimensión económica para saber cuál representa más vulnerabilidad económica, luego se analizará cada parámetro con sus descriptores para obtener de los pesos de priorización de cada uno.

Cuadro 4-52: Matriz de comparación de pares del parámetro resiliencia económica

PARÁMETROS RESILIENCIA ECONÓMICA	Uso de tecnologías de comunicación	Documentos de gestión de la RSSCN	Capacitación en temas de GRD
Uso de tecnologías de comunicación	1,00	5,00	7,00
Documentos de gestión de la RSSCN	0,20	1,00	3,00
Capacitación en temas de GRD	0,14	0,33	1,00
SUMA	1,34	6,33	11,00
1/SUMA	0,74	0,16	0,09

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-53: Matriz de normalización de pares del parámetro resiliencia económica

PARÁMETROS RESILIENCIA ECONÓMICA	Uso de tecnologías de comunicación	Documentos de gestión de la RSSCN	Capacitación en temas de GRD	Vector de priorización
Uso de tecnologías de comunicación	0,745	0,789	0,636	0,724
Documentos de gestión de la RSSCN	0,149	0,158	0,273	0,193
Capacitación en temas de GRD	0,106	0,053	0,091	0,083
SUMA	1	1	1	1

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-54: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro resiliencia económica

IC	0,033
RC	0,063

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro



a. Uso de tecnologías de comunicación

Cuadro 4-55: Matriz de comparación de pares Uso de tecnologías de comunicación

Uso de tecnologías de comunicación	no tiene	teléfono	teléfono y radio comunicación	teléfono, radio comunicación e internet	teléfono, radio comunicación, internet y teleconsulta
no tiene	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00
teléfono	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
teléfono y radio comunicación	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
teléfono, radio comunicación e internet	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00
teléfono, radio comunicación, internet y teleconsulta	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,79	4,68	9,53	16,33	25,00
1/SUMA	0,56	0,21	0,10	0,06	0,04

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-56: Matriz de normalización de pares Uso de tecnologías de comunicación

Uso de tecnologías de comunicación	no tiene	teléfono	teléfono y radio comunicación	teléfono, radio comunicación e internet	teléfono, radio comunicación, internet y teleconsulta	Vector priorización
no tiene	0,560	0,642	0,524	0,429	0,360	0,503
teléfono	0,187	0,214	0,315	0,306	0,280	0,260
teléfono y radio comunicación	0,112	0,071	0,105	0,184	0,200	0,134
teléfono, radio comunicación e internet	0,080	0,043	0,035	0,061	0,120	0,068
teléfono, radio comunicación, internet y teleconsulta	0,062	0,031	0,021	0,020	0,040	0,035
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-57: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Uso de tecnologías de comunicación

IC	0,022
RC	0,020

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro



Cuadro 4-58: Descriptores del parámetro Uso de tecnologías de comunicación

PARÁMETRO		USO DE TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIÓN	PRIORIZACIÓN	
DESCRIPTORES	RSE1	No tiene: El establecimiento de salud no cuenta con ningún tipo de medio de comunicación.	PG1	0,503
	RSE2	Teléfono: El establecimiento de salud cuenta apenas con teléfono para comunicarse.	PG2	0,260
	RSE3	Teléfono y radio comunicación: El establecimiento de salud cuenta con teléfono y radio comunicación para comunicarse.	PG3	0,134
	RSE4	Teléfono, radio comunicación e internet: El establecimiento de salud cuenta con teléfono y radio comunicación e internet para comunicarse.	PG4	0,068
	RSE5	Teléfono, radio comunicación, internet y teleconsulta: El establecimiento de salud cuenta con teléfono y radio comunicación e internet para comunicarse y equipos necesarios para teleconsulta.	PG5	0,035

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

b. Documentos de gestión de la RSSCN

Cuadro 4-59: Matriz de comparación de pares Documentos de gestión de la RSSCN

Documentos de gestión de la RSSCN	No se desarrolló	Documentos desactualizados	Documentos de gestión incompletos	Documentos de gestión actualizados y completos	Documentos de gestión administrativa y de GRD
No se desarrolló	1,00	3,00	5,00	7,00	8,00
Documentos desactualizados	0,33	1,00	2,00	5,00	7,00
Documentos de gestión incompletos	0,20	0,50	1,00	4,00	5,00
Documentos de gestión actualizados y completos	0,14	0,20	0,25	1,00	3,00
Documentos de gestión administrativa y de GRD	0,13	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,80	4,84	8,45	17,33	24,00
1/SUMA	0,56	0,21	0,12	0,06	0,04

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro



Cuadro 4-60: Matriz de normalización de pares Documentos de gestión de la RSSCN

Documentos de gestión de la RSSCN	No se desarrolló	Documentos desactualizados	Documentos de gestión incompletos	Documentos de gestión actualizados y completos	Documentos de gestión administrativa y de GRD	Vector priorización
No se desarrolló	0,555	0,619	0,592	0,404	0,333	0,501
Documentos desactualizados	0,185	0,206	0,237	0,288	0,292	0,242
Documentos de gestión incompletos	0,111	0,103	0,118	0,231	0,208	0,154
Documentos de gestión actualizados y completos	0,079	0,041	0,030	0,058	0,125	0,067
Documentos de gestión administrativa y de GRD	0,069	0,029	0,024	0,019	0,042	0,037
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-61: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Documentos de gestión de la RSSCN

IC	0,069
RC	0,062

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-62: Descriptores del parámetro Documentos de gestión de la RSSCN

PARÁMETRO	DOCUMENTOS DE GESTIÓN DE LA RED DE SERVICIOS DE SALUD CUSCO NORTE	PRIORIZACIÓN
DESCRIPTORES	RSE1 No se desarrolló: La Red de servicios de salud no cuenta con documentos de gestión.	0,501
	RSE2 Documentos desactualizados: La Red de servicios de salud cuenta con documentos de gestión desactualizados.	0,242
	RSE3 Documentos de gestión incompletos: La Red de servicios de salud cuenta con documentos de gestión incompletos	0,154
	RSE4 Documentos de gestión actualizados y completos: La Red de servicios de salud cuenta con documentos de gestión actualizados y completos.	0,067
	RSE5 Documentos de gestión administrativa y de GRD: La Red de servicios de salud cuenta con documentos de gestión actualizados y completos y además se han desarrollado documentos y planes relacionados con la Gestión del Riesgo de Desastres.	0,037

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro



c. Capacitación en temas de GRD

Cuadro 4-63: Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas de GRD

Capacitación en temas de GRD	Personal muy mal capacitado	Personal mal capacitado	Personal capacitado	Personal bien capacitado	Personal muy bien capacitado
Personal muy mal capacitado	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00
Personal mal capacitado	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
Personal capacitado	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
Personal bien capacitado	0,14	0,20	0,33	1,00	2,00
Personal muy bien capacitado	0,11	0,14	0,20	0,50	1,00
SUMA	1,79	4,68	9,53	16,50	24,00
1/SUMA	0,56	0,21	0,10	0,06	0,04

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-64: Matriz de normalización de pares parámetro capacitación en temas de GRD

Servicios complementarios de ayuda al diagnóstico	Personal muy mal capacitado	Personal mal capacitado	Personal capacitado	Personal bien capacitado	Personal muy bien capacitado	Vector priorización
Personal muy mal capacitado	0,560	0,642	0,524	0,424	0,375	0,505
Personal mal capacitado	0,187	0,214	0,315	0,303	0,292	0,262
Personal capacitado	0,112	0,071	0,105	0,182	0,208	0,136
Personal bien capacitado	0,080	0,043	0,035	0,061	0,083	0,060
Personal muy bien capacitado	0,062	0,031	0,021	0,030	0,042	0,037
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Cuadro 4-65: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro capacitación en temas de GRD

IC	0,086
RC	0,077

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro



Cuadro 4-66: Descriptores del parámetro capacitación en temas de GRD

PARÁMETRO	SERVICIOS COMPLEMENTARIOS DE AYUDA AL DIAGNÓSTICO	PRIORIZACIÓN		
DESCRIPTORES	RSE1	Personal muy mal capacitado: todo el personal del CS no cuenta ni desarrolla programas de capacitación en lo que concierne a GRD	P1	0,505
	RSE2	Personal mal capacitado: todo el personal del CS se capacitó una sola vez en GRD	PG2	0,262
	RSE3	Personal capacitado: el personal del CS se capacita anualmente sobre GRD	PG3	0,136
	RSE4	Personal bien capacitado: El personal se capacita anualmente sobre Gestión de Riesgo, actualizándose, participando en simulacros y documentos de gestión.	PG4	0,060
	RSE5	Personal muy bien capacitado: El personal se capacita periódicamente sobre Gestión de Riesgo, actualizándose, participando en simulacros y documentos de gestión.	PG5	0,037

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

4.5. Niveles de vulnerabilidad

Para el presente caso, se ha considerado los parámetros y descriptores para la fragilidad y res para poder obtener los límites de los rangos de peligro y por ende los niveles de peligro.

Cuadro 4-67: Matriz de niveles de vulnerabilidad

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0,262	$\leq V \leq$	0,503
ALTO	0,134	$\leq V <$	0,262
MEDIO	0,066	$\leq V <$	0,134
BAJO	0,035	$\leq V <$	0,066

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro



4.6. Estratificación de la vulnerabilidad

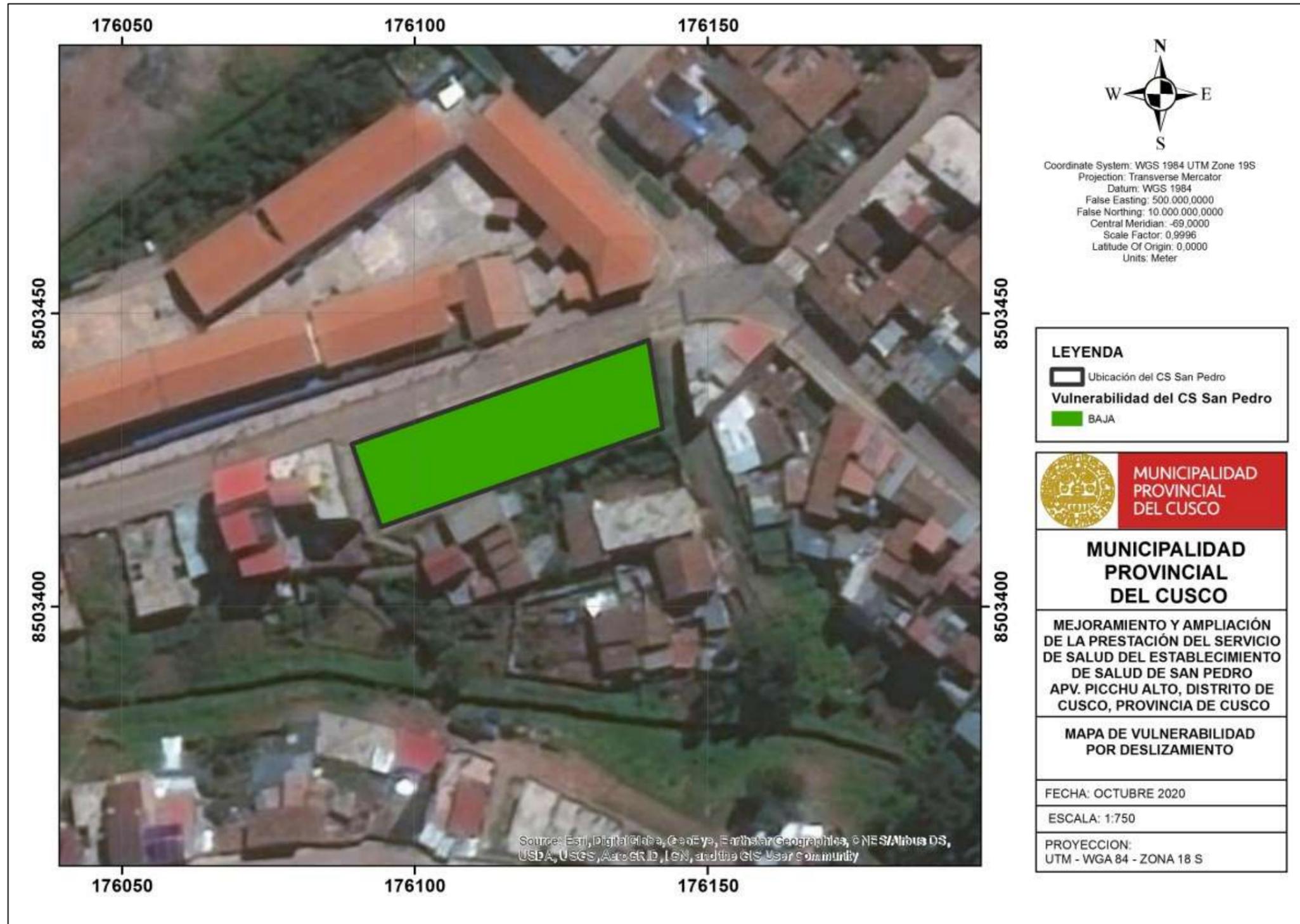
Cuadro 4-68. Cuadro de estratificación de la vulnerabilidad ante el peligro por deslizamiento

Nivel de Peligro	Descripción
Vulnerabilidad muy alta	Se trata de una infraestructura de salud que no cuenta con servicio de agua ni fluido eléctrico y apenas se puede acceder por vía peatonal; el material predominante es extremadamente precario como esteras, plástico o madera, su estado de conservación es malo a muy malo donde no se aplicaron tecnologías constructivas ni de cimentación. El personal del centro de salud no es capaz de prestar atenciones a heridos en caso de desastres y la infraestructura no brinda seguridad y tampoco cumple con el reglamento nacional de edificaciones, además la demanda de población vulnerable sobrepasa los 5000 pacientes por año; el centro de salud no cuenta con ningún medio ni tecnología para la comunicación, el personal no ha recibido ninguna capacitación sobre GRD y la Red de servicios de salud no ha desarrollado ninguna clase de documentos de gestión, además se ubica dentro del área inestable identificada.
Vulnerabilidad alta	Se trata de una infraestructura de salud que no cuenta con servicio de agua ni fluido eléctrico, el agua aprovechada es provista mediante camión cisterna, su acceso directo se hace por una vía expresa donde es peligroso sobreparar y se prohíbe el estacionamiento; el material predominante es adobe y su estado de conservación es regular, donde la cimentación y estructuras son convencionales o superficiales. El personal del centro de salud solo puede atender a heridos leves durante un desastre y la infraestructura presenta deficiencias en cuanto a seguridad y cumple parcialmente con el reglamento nacional de edificaciones, y la demanda de población vulnerable es de 4000 a 5000 pacientes por año; el centro de salud apenas cuenta con teléfono fijo para la comunicación, además el personal solamente ha recibido una capacitación sobre GRD y la Red de servicios de salud tiene sus documentos de gestión incompletos o desactualizados, además se ubica hasta una distancia de 10 metros desde la zona inestable identificada.
Vulnerabilidad media	Se trata de una infraestructura de salud que está limitado al acceso de abastecimiento de agua potable, solamente puede acceder a un pilón público, y el alumbrado interior se obtiene desde un grupo electrógeno básico, su acceso directo se hace por una vía arterial donde se tienen mayores congestionamientos y se prohíbe el estacionamiento; el material predominante es ladrillo y su estado de conservación es bueno, donde la cimentación y estructuras es profunda solamente en zonas críticas. El personal atiende heridos leves y estabiliza heridos graves, la infraestructura brinda seguridad y cumple con el reglamento nacional de edificaciones, y la demanda de población vulnerable es de 2000 a 4000 pacientes por año; el centro de salud cuenta con teléfono, radio comunicación e internet para la comunicación, el personal ha recibido capacitaciones anuales sobre GRD y en la Red de servicios de salud a donde pertenece, tiene sus documentos de gestión actualizados y completos, además se ubica hasta una distancia de 50 metros desde la zona inestable identificada.
Vulnerabilidad baja	Se trata de una infraestructura de salud que conectada a la red pública de abastecimiento de agua potable y también a la red pública de abastecimiento de electricidad, su acceso directo se hace por una vía colectora o local donde se permite el estacionamiento; el material predominante es concreto y su estado de conservación es muy bueno, donde la cimentación y estructuras es profunda y sismo resistente. El personal es capaz de atender a la mayor cantidad de personas heridas, la infraestructura brinda seguridad en todo el área y cumple con el reglamento nacional de edificaciones y la demanda de población vulnerable menor a 2000 pacientes por año; el centro de salud cuenta con teléfono, radio comunicación, internet y sistema de teleconsulta para la comunicación y en la Red de servicios de salud donde pertenece, el personal es capacitado constantemente sobre GRD y realiza simulacros y documentos de gestión, así mismo la RSSCN tiene sus documentos de gestión actualizados y completos y también ha desarrollado documentos de gestión del riesgo de desastres, además se ubica a una distancia mayor a 50 metros desde la zona inestable identificada.

Fuente: Equipo técnico EVAR San Pedro

4.7. Mapa de vulnerabilidad

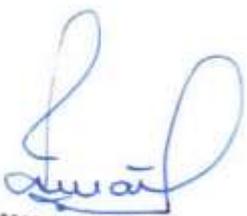
Imagen 4-2: Mapa de Vulnerabilidad del Centro de Salud San Pedro




Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R.J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J

4.8. Conclusión sobre el análisis de la vulnerabilidad

- El resultado que arroja este análisis es que el área prevista para la ejecución del proyecto en mención tiene un NIVEL BAJO de vulnerabilidad ante peligro de deslizamiento, debido a que el análisis fue realizado prospectivamente en un escenario en el que ya se cuente con la nueva infraestructura, la cual prevé diferentes propuestas arquitectónicas y estructurales acorde al nivel de atención que se requiere y compatibles con conceptos de reducción de la fragilidad y aumento de la resiliencia en equipamientos públicos de servicios esenciales.
- No se tomó en cuenta la actual infraestructura debido a que los resultados desvirtuarían e incrementarían el nivel de riesgo al más alto, lo que no concuerda con el resultado de peligro y los objetivos del proyecto.



.....
Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J

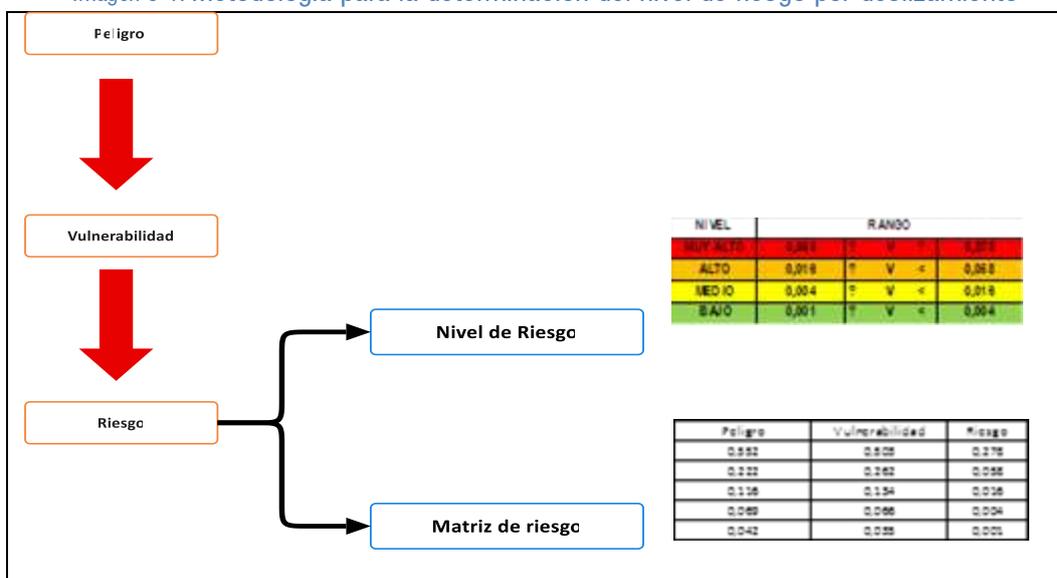


5. CAPITULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

5.1. Metodología para determinar el nivel de riesgo

Para la determinación de los niveles de riesgo, se ha utilizado un Sistema de Información Geográfica (SIG) el cual nos ha permitido automatizar el proceso, por lo cual se ha construido una base de datos con información espacial vectorial y alfanumérica georreferenciada, la cual contiene toda la información (cuantitativa y cualitativa) del área de análisis del presente estudio; los riesgos estudiados se presentaran a nivel del área de construcción del CS San Pedro, en base a esto los resultados serán dos: riesgo por peligro de Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Imagen 5-1: Metodología para la determinación del nivel de riesgo por deslizamiento



Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

5.2. Determinación de los niveles de riesgo

Los niveles de riesgo por deslizamiento del proyecto “Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud del Establecimiento de Salud de San Pedro APV. Picchu Alto, Distrito de Cusco, Provincia de Cusco – Cusco”, se detallan a continuación:

Cuadro 5-1: Valores de riesgo por deslizamiento

Peligro	Vulnerabilidad	Riesgo
0,552	0,503	0,278
0,222	0,262	0,058
0,116	0,134	0,016
0,069	0,066	0,004
0,042	0,035	0,001

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro



Cuadro 5-2: Niveles de riesgos por deslizamiento

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0,058	≤ V ≤	0,278
ALTO	0,016	≤ V <	0,058
MEDIO	0,004	≤ V <	0,016
BAJO	0,001	≤ V <	0,004

Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

5.3. Estratificación de los niveles de riesgo

Cuadro 5-3: Cuadro de estratificación de riesgo por deslizamiento

Nivel de riesgo	Descripción
Riesgo muy alto por deslizamiento	<p>Taludes ubicados dentro de las áreas críticas o inestables, cuyo cuerpo esta compuesto mayormente por la formación Puquin, depositado sobre un Acuitardo Poroso No Consolidado de grava, arena y limos, cuya pendiente es mayor a 62%, además la cara o superficie del talud no tiene ningun tipo de cobertura vegetal ni artificial, registrándose días extremadamente lluviosos que superan el umbral de 27 mm, se producen deslizamientos por la falla repentina y violenta de la superficie de falla, deslizándose una gran cantidad de suelo y roca afectando estructuras pendiente abajo.</p> <p>Se trata de una infraestructura de salud que no cuenta con servicio de agua ni fluido eléctrico y apenas se puede acceder por vía peatonal; el material predominante es extremadamente precario como esteras, plástico o madera, su estado de conservación es malo a muy malo donde no se aplicaron tecnologías constructivas ni de cimentación. El personal del centro de salud no es capaz de prestar atenciones a heridos en caso de desastres y la infraestructura no brinda seguridad y tampoco cumple con el reglamento nacional de edificaciones, además la demanda de población vulnerable sobrepasa los 5000 pacientes por año; el centro de salud no cuenta con ningún medio ni tecnología para la comunicación, el personal no ha recibido ninguna capacitación sobre GRD y la Red de servicios de salud no ha desarrollado ninguna clase de documentos de gestión, además se ubica dentro del área inestable identificada.</p>
Riesgo alto por deslizamiento	<p>Taludes contiguos a las áreas críticas o inestables o hasta 10 metros de separación, cuyo cuerpo está compuesto mayormente por la formación Quilque, depositado sobre un acuitardo sedimentario de arenas y arcillas lacustres, cuya pendiente es mayor a 36% y menor a 62%, además la cara o superficie del talud tiene cobertura apenas de pastos y herbáceas, registrándose días extremadamente lluviosos que superan el umbral de 27 mm, existe alta probabilidad de que se produzcan deslizamientos por la falla advertida de los planos de rotura.</p> <p>Se trata de una infraestructura de salud que no cuenta con servicio de agua ni fluido eléctrico, el agua aprovechada es provista mediante camión cisterna, su acceso directo se hace por una vía expresa donde es peligroso sobrepasar y se prohíbe el estacionamiento; el material predominante es adobe y su estado de conservación es regular, donde la cimentación y estructuras son convencionales o superficiales. El personal del centro de salud solo puede atender a heridos leves durante un desastre y la infraestructura presenta deficiencias en cuanto a seguridad y cumple parcialmente con el reglamento nacional de edificaciones, y la demanda de población vulnerable es de 4000 a 5000 pacientes por año; el centro de salud apenas cuenta con teléfono fijo para la comunicación, además el personal solamente ha recibido una capacitación sobre GRD y la Red de servicios de salud tiene sus documentos de gestión incompletos o desactualizados, además se ubica hasta una distancia de 10 metros desde la zona inestable identificada.</p>



<p>Riesgo medio por deslizamiento</p>	<p>Taludes ubicados a una distancia de hasta 100 metros de las áreas críticas o inestables, cuyo cuerpo está compuesto por los depósitos aluviales y/o formación Maras, depositado sobre un acuitardo sedimentario de lutitas lacustres donde es difícil ver surgimientos de agua subterránea en superficie, cuya pendiente es mayor a 8% y menor a 36%, además la cara o superficie del talud tiene cobertura vegetal compuesto por bosques o existen áreas verdes con superficie impermeable (concreto y/o asfalto), registrándose días extremadamente lluviosos que superan el umbral de 27 mm, la posibilidad de producirse un deslizamiento es baja.</p> <p>Se trata de una infraestructura de salud que está limitado al acceso de abastecimiento de agua potable, solamente puede acceder a un pilón público, y el alumbrado interior se obtiene desde un grupo electrógeno básico, su acceso directo se hace por una vía arterial donde se tienen mayores congestionamientos y se prohíbe el estacionamiento; el material predominante es ladrillo y su estado de conservación es bueno, donde la cimentación y estructuras es profunda solamente en zonas críticas. El personal atiende heridos leves y estabiliza heridos graves, la infraestructura brinda seguridad y cumple con el reglamento nacional de edificaciones, y la demanda de población vulnerable es de 2000 a 4000 pacientes por año; el centro de salud cuenta con teléfono, radio comunicación e internet para la comunicación, el personal ha recibido capacitaciones anuales sobre GRD y en la Red de servicios de salud a donde pertenece, tiene sus documentos de gestión actualizados y completos, además se ubica hasta una distancia de 50 metros desde la zona inestable identificada.</p>
<p>Riesgo bajo por deslizamiento</p>	<p>Taludes ubicados a una distancia mayor a 100 metros de las áreas críticas o inestables, cuyo cuerpo está compuesto mayormente por la formación Maras y/o formación San Sebastián, que puede ser considerado también como acuitardo sedimentario de lutitas y areniscas fluviales, cuya pendiente es menor a 8%, además la cara o superficie del talud tiene cobertura o revestimiento de superficie impermeable (concreto y/o asfalto) y sistema de evacuación de aguas pluviales, registrándose días extremadamente lluviosos que superan el umbral de 27 mm, la posibilidad de producirse un deslizamiento es baja.</p> <p>Se trata de una infraestructura de salud que conectada a la red pública de abastecimiento de agua potable y también a la red pública de abastecimiento de electricidad, su acceso directo se hace por una vía colectora o local donde se permite el estacionamiento; el material predominante es concreto y su estado de conservación es muy bueno, donde la cimentación y estructuras es profunda y sismo resistente. El personal es capaz de atender a la mayor cantidad de personas heridas, la infraestructura brinda seguridad en todo el área y cumple con el reglamento nacional de edificaciones y la demanda de población vulnerable menor a 2000 pacientes por año; el centro de salud cuenta con teléfono, radio comunicación, internet y sistema de teleconsulta para la comunicación y en la Red de servicios de salud donde pertenece, el personal es capacitado constantemente sobre GRD y realiza simulacros y documentos de gestión, así mismo la RSSCN tiene sus documentos de gestión actualizados y completos y también ha desarrollado documentos de gestión del riesgo de desastres, además se ubica a una distancia mayor a 50 metros desde la zona inestable identificada.</p>

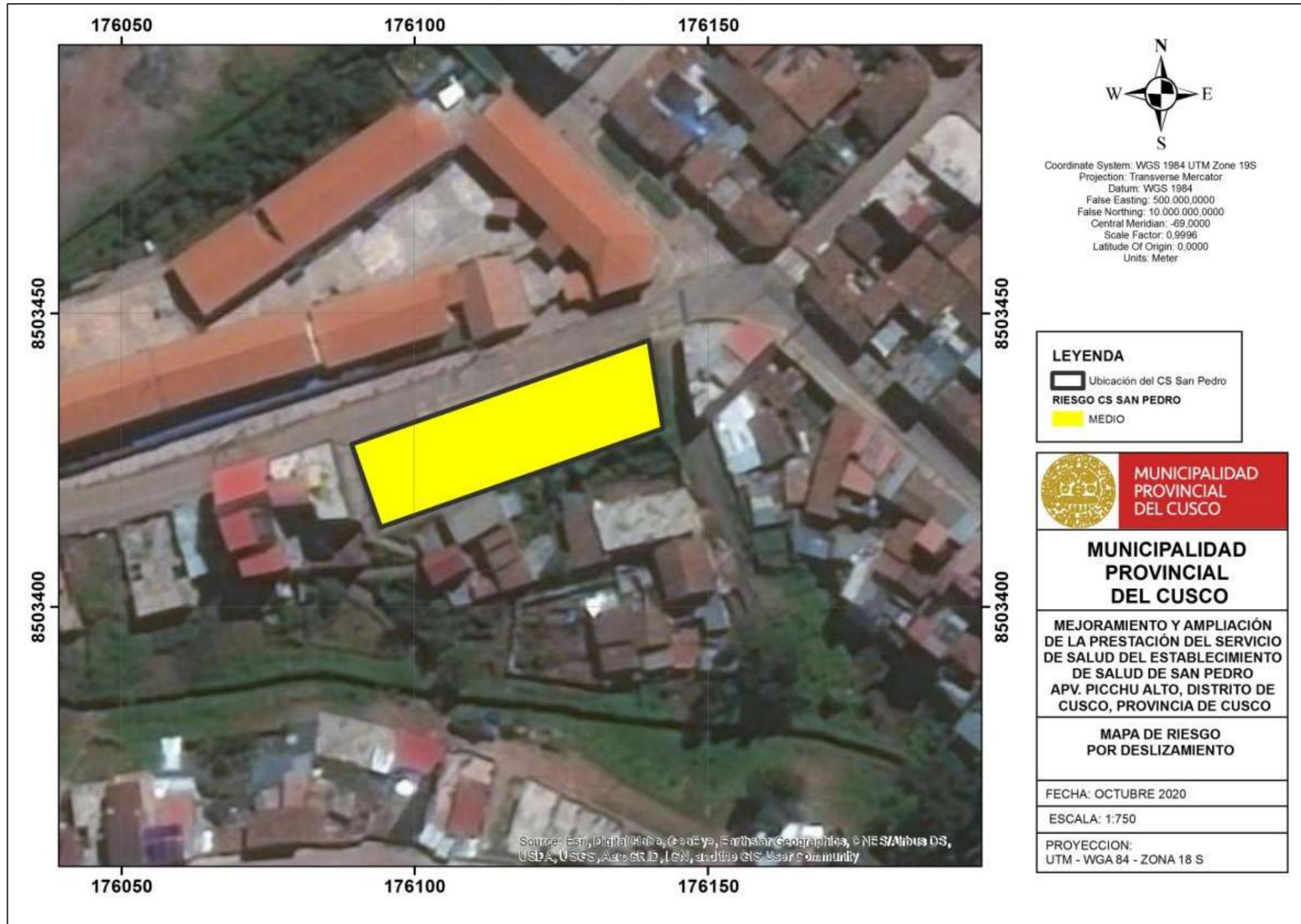
Fuente: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

75
Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J

5.4. Mapa de riesgo

5.4.1. Mapa de riesgo por deslizamiento para el CS San Pedro

Imagen 5-2: Mapa de riesgo por deslizamiento para el CS San Pedro



Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R.J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J

5.5. Conclusión sobre el cálculo del riesgo

El resultado de este cálculo arroja que el riesgo por deslizamiento tiene NIVEL MEDIO, con esto se demuestra que las condiciones iniciales del peligro pueden ser reducidas enormemente al realizarse la intervención en la zona con una nueva infraestructura con tecnología en la construcción y cimentación.

Es necesaria e imperiosa la ejecución de la nueva infraestructura debido a que también se protegen otras edificaciones de viviendas del ámbito inmediato al CS San Pedro.

5.6. Cálculo de posibles pérdidas

En 2019, el secretario general de las Naciones Unidas, António Guterres, se refirió a la inversión para la reducción de los desastres en el marco de la campaña Sendai Seven, de la siguiente forma “Hacer que las infraestructuras sean más resilientes ante el clima puede tener una relación costo-beneficio de aproximadamente seis a uno: por cada dólar invertido, se pueden ahorrar seis dólares. Ello quiere decir que invertir en la resistencia ante el clima crea puestos de trabajo y ahorra dinero”; con tal afirmación el proyecto que se está planteando ejecutar y la propuesta edificatoria y estructural que se pretende instalar cumple con los criterios de reducción de la vulnerabilidad y aumento de la resiliencia de la población, infraestructuras vitales y servicios, que también se consideran en la Política Nacional de Gestión de Riesgo de Desastre del Perú.

Partiendo de los resultados obtenidos para el área de emplazamiento del CS San Pedro, que muestran riesgo medio, no se advierten pérdidas con la construcción de la nueva infraestructura, sin embargo siguiendo la metodología se realizara el cálculo de posibles pérdidas que para el caso se podrían definir como “improbables”, y por lo tanto deberán cuantificarse como ahorro de dinero e inversión.

Se realiza la aproximación del cálculo respectivo a precios sociales con los precios unitarios de edificación que el Ministerio de Vivienda brinda, y puede ser aplicado para analizar ambos fenómenos.

Cuadro 5-4: Valor en soles por metro cuadrado de área techada para la edificación del CS San Pedro

Valores en soles por metro cuadrado de área techada				Costo (S/.)
Tipo	Elementos	Descripción	Costo en soles	
Estructuras	Muros y columnas	Columnas, vigas y/o placas de concreto armado y/o metálicas	334,85	536,06
	Techos	Aligerado o lozas de concreto armado inclinadas	201,21	
Acabados	Pisos	Mármol nacional o reconstituido, parquet fino, cerámica importada, madera fina	173,15	622,87
	Puertas y ventanas	Aluminio pesado con perfiles especiales, madera fina ornamental, vidrio insulated.	222,14	
	Revestimientos	Superficie caravista obtenida mediante encofrado especial, enchape en techos.	185,30	
	Baños	Baños completos nacionales blancos con mayólica blanca.	28,37	
		Baños con mayólica blanca parcial	13,91	
Instalaciones eléctricas y sanitarias		Aire acondicionado, iluminación especial, ventilación forzada, sist. hidroneumático, agua caliente y fría, intercomunicador, alarmas, ascensor, sistema de bombeo de agua, teléfono.	354,27	354,27
Costo en soles por m2 de área techada			1513,2	1513,2

Fuente: Valores Unitarios Oficiales de Edificación para las localidades de Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao, la Costa, Sierra y Selva, vigentes para el Ejercicio Fiscal 2020 (Resolución ministerial 351-2019-Vivienda).



Sin embargo, se puede hacer un reajuste de estos precios, tomando en cuenta presupuestos de obras de salud ejecutadas en la ciudad del Cusco en los últimos 5 años, con esta información podemos tener la siguiente aproximación del cálculo de pérdidas para la infraestructura de salud San Pedro.

Cuadro 5-5: Cálculo de posibles pérdidas

Descripción			
Tipo	Elementos	Descripción	Costo (S/.)
Estructuras	Muros y columnas	Columnas, vigas y/o placas de concreto armado y/o metálicas	4,339.49
	Techos	Aligerado o lozas de concreto armado inclinadas	
	Cimentación	Profunda y sismoresistente	
	Acabados	Pisos, puertas, ventanas, revestimientos, baños	
Costo en soles por m2 de área techada			4,339.49
Equipamiento	Equipamiento de salud especializado para categoría I-2		
Costo total aproximado de equipamiento			5'853,809

Fuente: INVIERTE.PE / Equipo técnico EVAR CS San Pedro

5.7. Medidas de prevención de riesgos futuros de desastres

1.1.1. De orden estructural

- Priorizar la aprobación e inmediata ejecución del proyecto “Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud del Establecimiento de Salud de San Pedro APV. Picchu Alto, Distrito de Cusco, Provincia de Cusco – Cusco”, el cual contempla estructuras de cimentación semi profunda que alcanza un suelo estable y roca maciza, esta obra favorece al sostenimiento y equilibrio del talud, otorgando mejores condiciones de estabilidad evitando la falla del plano de deslizamiento a lo largo del talud, de tal manera que se beneficiará también a viviendas y espacios públicos del ámbito inmediato.
- La obra se ejecutara cumpliendo la normatividad E-30 de sismo resistencia, establecidas en el RNE.
- Considerar en el próximo presupuesto multianual y presupuesto participativo las siguientes intervenciones del ámbito inmediato al centro de salud San Pedro:
 - o El mejoramiento del sistema de conducción de aguas de origen pluvial en espacios públicos del ámbito inmediato al centro de salud, para evitar anegamientos, inundaciones y colmataciones, esta es una propuesta preventiva debido a que no hay antecedentes de inundación en la zona de estudio.
 - o Mejorar el acceso peatonal y vehicular, realizando mantenimientos y nuevas obras, de esta manera evitar accidentes al momento de transitar cerca al equipamiento de salud.
- La gerencia de Medio Ambiente de la Municipalidad Provincial del Cusco, como una actividad del año 2021, deberá identificar e intervenir las áreas



verdes y libres que se muestran en la habilitación urbana de la APV Picchu Alto y que están en el ámbito inmediato del centro de salud, para realizar forestación con especies nativas que facilitarían la infiltración del agua de lluvia, reducirá al máximo la erosión y pérdida de suelo y complementará también a la estabilización del talud, esta intervención también

- La Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad Provincial del Cusco en coordinación con la población de las APVs Picchu Alto, Picchu San Isidro, realizar campañas anuales de limpieza y despeje del canal de la quebrada Picchu, de tal manera que la estructura hidráulica cumpla el objetivo de su función y mantener su estado de conservación óptimo para que cumpla la vida útil proyectada, esta acción estará enmarcada en la campaña de limpieza y descolmatación de quebradas del distrito de Cusco.
- Incorporar entre los equipos nuevos previstos para la nueva infraestructura de salud, un equipo electrógeno que provea el fluido eléctrico para el funcionamiento de áreas y servicios básicos, así como un nuevo equipo de radio comunicación, puesto que está comprobado que es muy utilizado en situación de emergencia y cuando otros medios de comunicación colapsan.
- Mediante la sub gerencia de Educación y Deportes de la Municipalidad Provincial del Cusco, proponer el cambio de acceso principal al colegio Simón Bolívar, situado frente al equipamiento de salud, teniendo como alternativa la puerta hacia la Av Tupac Amaru de tal manera que se evite la aglomeración de transeúntes en determinadas horas pico.
- A la gerencia de Transito, Vialidad y Transporte de la Municipalidad Provincial del Cusco, prever la anulación del uso y permiso del paradero del servicio de transporte urbano que se encuentra cerca al equipamiento de salud, para evitar ruidos molestos que afecten a pacientes y el desarrollo de las actividades propias de este.

1.1.2. De orden no estructural

- La sub gerencia de ordenamiento territorial debe elaborar y sustentar una ordenanza municipal que prohíba la ocupación de zonas cercanas a quebradas y canalizaciones para evitar el deterioro de la fuente hídrica y vertimientos, así mismo, la prohibición del corte de taludes mayores a 25° y que se encuentren cercanos a fuentes hídricas y que estén situados sobre relleno o suelos orgánicos y/o blandos que pueden expandirse con la presencia de agua.
- La Red de Servicios de Salud Cusco Norte debe elaborar el plan de contingencias y el plan de preparación y respuesta ante la ocurrencia de desastres, fortaleciendo las capacidades de los profesionales de la salud y la formación de brigadas mixtas entre pobladores y profesionales.
- Una vez iniciado el funcionamiento del equipamiento, los profesionales deberán elaborar un protocolo de acción para la continuidad del servicio de salud ante la ocurrencia de desastres, esto será relacionado con el



abastecimiento de agua potable y fluido eléctrico que se contempla en el proyecto.

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



6. CAPITULO VI: CONTROL DE RIESGO

Para el presente capítulo es imperioso evaluar las condiciones actuales o máximas que superen las actuales y las características de la actual infraestructura para identificar la priorización de la ejecución del proyecto “Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud del Establecimiento de Salud de San Pedro APV. Picchu Alto, Distrito de Cusco, Provincia de Cusco – Cusco”, para mejorar el servicio y para reducir cualquier riesgo mediante la intervención estructural.

6.1. De la evaluación de las medidas

6.1.1. Aceptabilidad / Tolerancia

a. Valoración de consecuencias

Cuadro 6-1: Niveles de consecuencias para el riesgo de deslizamiento

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

Fuente: Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 2da versión. CENEPRED

Del cuadro anterior se puede concluir que las consecuencias debido al impacto de un deslizamiento deben ser gestionadas con apoyo externo, debido a que ni el centro de salud ni en la micro red se cuenta con recursos financieros ni técnicos para recuperarse por los propios medios; el apoyo y recursos tendrán que ser gestionados por el gobierno regional a través de INDECI en una primera instancia.

b. Valoración de la frecuencia

Debido a que el factor desencadenante son las “precipitaciones extremas en 24 horas”, se hace el análisis sobre este fenómeno, para un periodo de registros desde el año 1975-2017 de la estación meteorológica CO Kayra, se observa el registro pico de precipitación se ubica en el año 2006 con 51.6 mm, el dato pico inmediato inferior corresponde al año 1995 con 48.3 mm, teniendo un periodo de retorno de 13 años, entonces se puede aseverar que es una anomalía de ocurrencia de periodo medianamente largo y se producen únicamente en la circunstancia del periodo de lluvias del año.

Cuadro 6-2: Niveles de frecuencia de ocurrencia de deslizamiento

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alto	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alto	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	Medio	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	Bajo	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 2da versión. CENEPRED

c. Nivel de consecuencias y daños

Cuadro 6-3: Matriz de consecuencias y daños para el riesgo de deslizamiento

Consecuencias	Nivel	Zona 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	Media	Alta
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Baja	Media	Alta	Muy Alta

Fuente: Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 2da versión. CENEPRED

Realizando un cruce entre los resultados de las consecuencias y la frecuencia para el riesgo de deslizamiento que en ambos casos son de nivel ALTO, se obtiene que el nivel de consecuencias y daños es ALTA también.

d. Aceptabilidad y tolerancia

Cuadro 6-4: Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo de deslizamiento

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

Fuente: Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 2da versión. CENEPRED

Una vez determinado el nivel de consecuencias y daños, se compara con el cuadro anterior respecto a los valores y se obtiene un nivel INACEPTABLE para el riesgo de deslizamiento, para las actuales condiciones físico ambientales del CS San Pedro; por lo tanto, se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo del riesgo de



deslizamiento, esto se logrará formulando y ejecutando en el corto plazo el proyecto “Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud del Establecimiento de Salud de San Pedro APV. Picchu Alto, Distrito de Cusco, Provincia de Cusco – Cusco”.

6.1.2. Control de riesgos

a. Prioridad de intervención.

Cuadro 6-5: Prioridad de intervención en el CS San Pedro para riesgo por deslizamiento

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

Fuente: Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 2da versión. CENEPRED

Del cuadro anterior se obtiene un nivel II de priorización, en el cual constituye el soporte para la priorización de actividades, acciones y proyectos de inversión vinculadas a la Prevención y/o Reducción del Riesgo de Desastres y a la mejora del servicio del equipamiento de salud, ambos objetivos se lograrán mediante la formulación y ejecución prioritaria del proyecto “Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud del Establecimiento de Salud de San Pedro APV. Picchu Alto, Distrito de Cusco, Provincia de Cusco – Cusco”, debido a que este incorpora la gestión del riesgo de desastres en su propuesta estructural.

83
.....
Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



7. BIBLIOGRAFÍA

- CENEPRED. Manual para la Evaluación de Riesgos por Fenómenos Naturales V.2. 2014
- CENEPRED. Manual de Ejecución de Inspección Técnica de Seguridad en Edificaciones. Anexo 7 Calculo de aforo. 2018
- GRUPO ITEICO EUROAMERICANO. Oliva A., Gonzales J. Evaluación del riesgo por inestabilidad de laderas. Casos de estudio. 2015
- INGEMMET. Carlotto V., Cárdenas J., Carlier G. Geología del cuadrángulo de Cusco, Boletín N° 138 serie A. 2011
- INGEMMET. Cárdenas J., Concha R., García B., Astete I., Arriola D., Ricalde E., Flores T. Carlotto V. Mapa de peligros geológicos del valle del Cusco. 2013
- MINSA. Norma técnica de salud. Categorías de establecimientos del sector salud. NTS-021-MINSA. 2014
- MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. RM N° 351-2019-vivienda. Valores Unitarios Oficiales de Edificación para las localidades de Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao, la Costa, la Sierra y la Selva.
- SENAMHI. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú. 1988
- <http://www.bdigital.unal.edu.co/53560/>



8. ANEXOS

8.1. Anexo 01. Panel fotográfico



Fotografía 01: Se muestra el talud inmediato al lado Sur del área del CS San Pedro.



Fotografía 02: Se muestra la presencia de suelo de relleno en el talud



Fotografía 03: Se evidencia la precariedad del actual equipamiento de salud CS San Pedro y su ubicación con respecto a las pendientes.



Fotografía 04: Existe un precario sistema de evacuación de aguas pluviales

86
Ing. Ruth Ynggrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL
DEL CUSCO

SUB GERENCIA DE ESTUDIOS Y
PROYECTOS

Evaluación de riesgos originados por deslizamiento en el área de
ubicación del proyecto “Mejoramiento y Ampliación de la Prestación
del Servicio de Salud del Establecimiento de Salud de San Pedro APV.
Picchu Alto, Distrito de Cusco, Provincia de Cusco – Cusco”



Fotografía 05: También se evidencian edificaciones de hasta 4 niveles muy cercanos a la ubicación del centro de salud



Fotografía 06: Se evidencia la precariedad de servicios, en la toma se observa la conexión insegura de fluido eléctrico.

87
Ing. Ruth Ynggrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



Fotografía 07: Vista aguas abajo del canal de la quebrada Picchu, esta canalización ha ayudado a la estabilización del talud debido a que frena la erosión vertical.



Fotografía 08: Vista aguas arriba del canal de la quebrada Picchu



8.2. Anexo 02. Modelo de estabilidad de talud y cálculo del factor de seguridad

ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE TALUD EN LA MARGEN IZQUIERDA DE LA QUEBRADA PICCHU

Para el análisis de estabilidad de taludes se utilizó el programa de cómputo Slide versión 6.0., este programa permite modelar configuraciones complejas, definir modelos para el suelo y la roca tales como: Mohr-Coulomb, Hoek-Brown aniso trópico, Hoek-Brown generalizado, Bartin-Bandis, función esfuerzo normal-corte entre otros. El cálculo del factor de seguridad se realiza en secciones donde se tienen las condiciones más críticas, permitiendo llevar a cabo un análisis de forma bidimensional y aproximando el problema a un estado de deformaciones planas. La metodología está basada en el método de equilibrio límite, incorporando diversos métodos simplificados y rigurosos (Bishop, Spencer, Morgenster-Price, etc.) para el cálculo del factor de seguridad. El programa tiene la opción de utilizar diferentes métodos de análisis de estabilidad de manera simultánea, sin embargo, para el presente análisis se ha utilizado el Método de Spencer o Morgenster-Price, el cual satisface simultáneamente todas las ecuaciones de equilibrio estático (fuerzas y momentos), además de ser considerado el más estable recomendable o más usado. Como hipótesis del análisis se considera que las propiedades de los materiales son homogéneas e isotrópicas y que el colapso se produciría como resultado de fallas simultáneas a lo largo de la superficie de deslizamiento.

Para el análisis pseudo-estático se considera que la masa involucrada en la falla está sometida a una fuerza horizontal igual a un coeficiente sísmico multiplicado por el peso de la masa, a fin de tomar en cuenta el efecto de las fuerzas inerciales producidas por el terremoto de diseño. Hynes –Griffin y Franklin (1984), recomendaron el valor de coeficiente sísmico horizontal igual a la mitad de la máxima aceleración en roca.

Típicamente el análisis de estabilidad de taludes en las secciones de análisis se realiza para los siguientes casos:

- Análisis estático del talud
- Análisis pseudo estático del talud con coeficiente sísmico 0.175g

De acuerdo a las recomendaciones del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (U.S. Army Corps of Engineers, Hynes y Franklin, 1984), se sugiere el uso de un coeficiente sísmico pseudo-estático igual al 50% de la aceleración pico de diseño (PGA).

En consecuencia, en caso de utilizar métodos pseudo-estáticos para el diseño de los muros y taludes, se recomienda usar un valor de coeficiente sísmico de 1/2(PGA)



Factores de Seguridad Mínimo:

En la siguiente tabla se presentan los factores de seguridad mínimos aceptables, recomendados por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (U.S. Army Corps of Engineers).

CUADRO DE VALORES DE FACTOR DE SEGURIDAD MÍNIMO

Caso analizado	Factor de seguridad
Al Final de la Construcción - Estático	1.30
A largo Plazo - Estático	1.50
Pseudo estático	1.00

Cabe mencionar que un factor de seguridad Pseudo-estático mayor a 1,0 no significa que el talud no presente desplazamientos durante un sismo. Lo que probablemente ocurra es que se desarrollarán desplazamientos mínimos y no se producirán daños permanentes, asociados al sismo de diseño. En el caso de que el factor de seguridad pseudo-estático sea menor que 1,0 se deberán verificar los desplazamientos permanentes inducidos por el terremoto de diseño para verificar si estos son o no admisibles y definir la estabilidad en función de un criterio más riguroso, es decir, en función de los desplazamientos permanentes.

Los parámetros de los suelos para el análisis de estabilidad del talud son:

CUADRO DE PARÁMETROS DE CORTE PARA EL ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Suelos	Cohesión KN/m2	Fricción (°)	Peso Específico KN/m3
GRAVA ARCILLOSA LIMOSA CON ARENA GC GM-GM	10.12	32.12°	19.10

Condiciones Analizadas:

Para los análisis de estabilidad se han tomado en cuenta las siguientes condiciones:

- Análisis de estabilidad global (falla profunda) a largo plazo, considera un coeficiente sísmico de 0.175 que corresponde a 1/2 del coeficiente sísmico de 1000 años una aceleración de 0.35g.
- Análisis de estabilidad local a largo plazo, considerando un coeficiente sísmico mínimo de 0.175 que corresponde aproximadamente a 1/2 del coeficiente sísmico, considerando una aceleración para programar las acciones de operación y



mantenimiento sería para periodos de 50 años una aceleración de 0.25, en 100 años una aceleración de 0.30 y en 1000 años una aceleración de 0.35g.

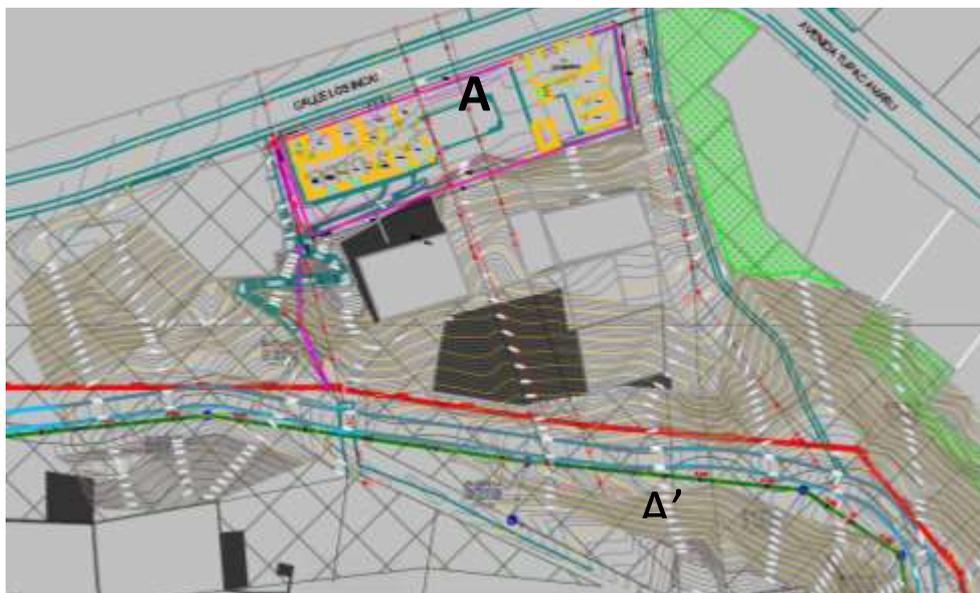
En la siguiente Tabla se hace resumen de los resultados obtenidos de los análisis de estabilidad realizados para la **construcción del centro de salud**. En esta tabla se presentan los resultados de los factores de seguridad estático y pseudo estático obtenidos en los taludes, para el diseño proyectado.

Análisis de Sección	Análisis Estático	Estático		Análisis Pseudo estático (F.S)	Pseudo estático	
		Mínimo Largo (>F.S Min)	F.S. A Plazo		Mínimo Largo (>F.Smin)	F.S Plazo
Sección A-A' sin carga de construcción	9.37	1.5 (ok)		1.56	1.0 (ok)	
Sección A-A' sin carga de construcción	2.32	1.5		1.56	1.0 (ok)	

Los factores de seguridad obtenidos muestran el análisis en su condición proyectado para el diseño; los análisis realizados fueron realizados para en el análisis de estabilidad estático y pseudo estático, comparados con los factores de seguridad mínimo señalados en el Cuadro de Valores de Factores de Seguridad Mínimos, los cuales verifican los factores de seguridad mínimo en la condición de proyectado y son los que se señalan en la tabla anterior.

Planos de Ubicación en Planta

Planta donde se ubica la construcción del establecimiento de salud de san pedro.



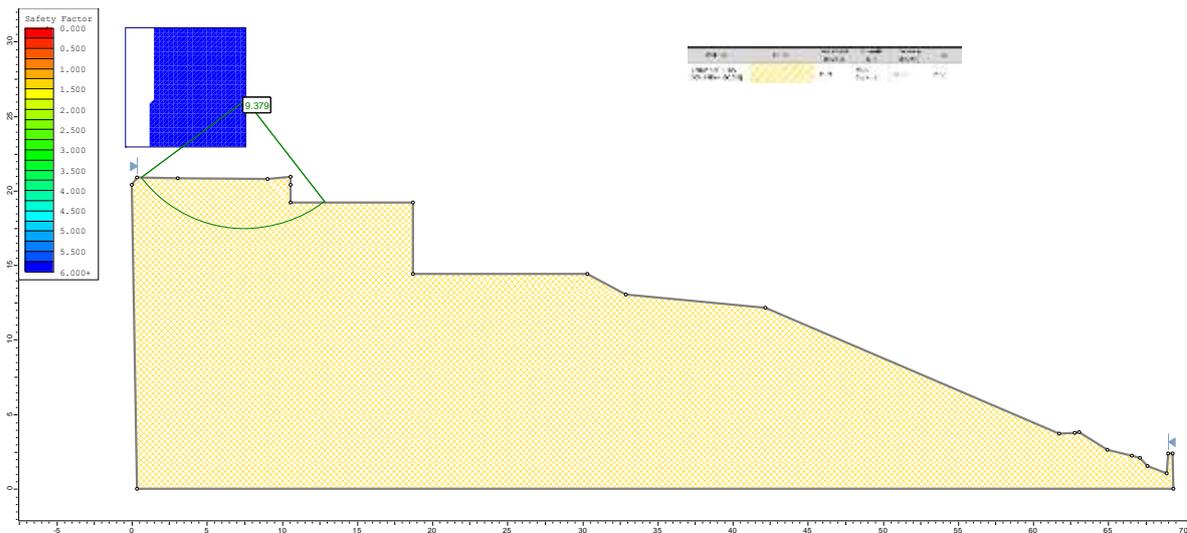


Corrida de Estabilidad en el Programa Slide:

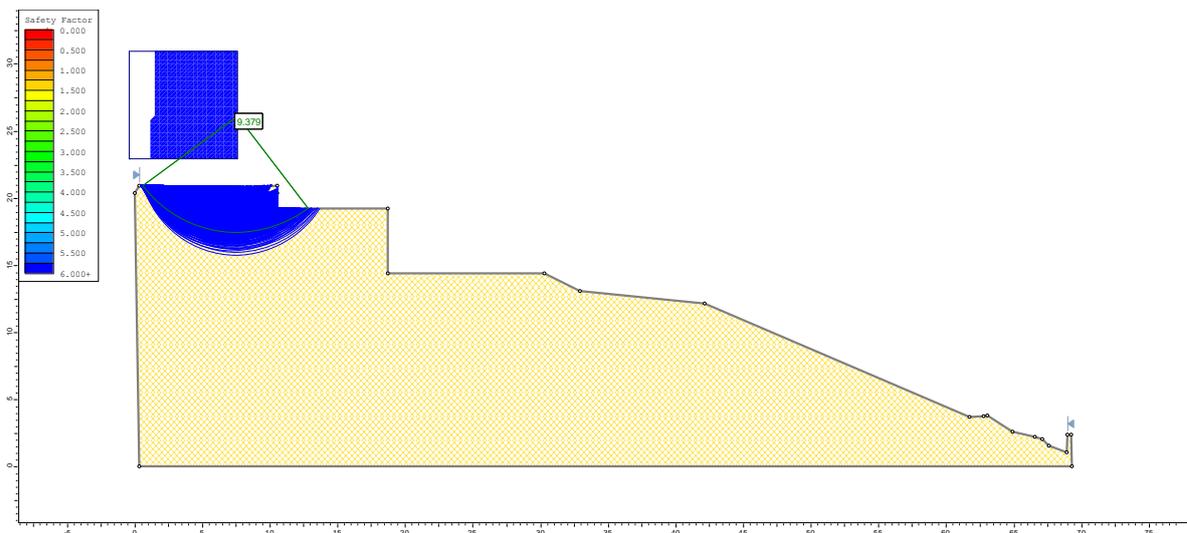
Corridas de estabilidad de la sección A-A' sin carga de la construcción de centro de salud

- Análisis Estático

Análisis de estabilidad estático sección A-A' en la zona media de la construcción del centro de salud a una profundidad de 6 m.



Vista para diferentes superficies de falla y para la superficie de falla crítica

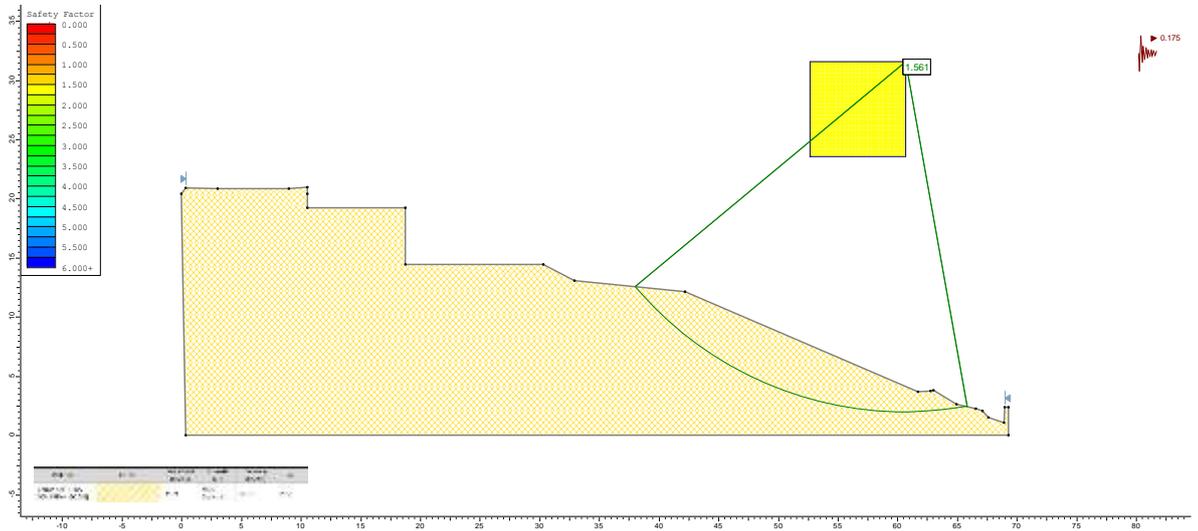


Conclusión: El análisis estático sin la construcción del centro de salud a una profundidad de 6 m nos da un factor de seguridad $f.s = 9.37 > 1.5$ por lo que es estable con un ángulo de 20° para la superficie de falla crítica.

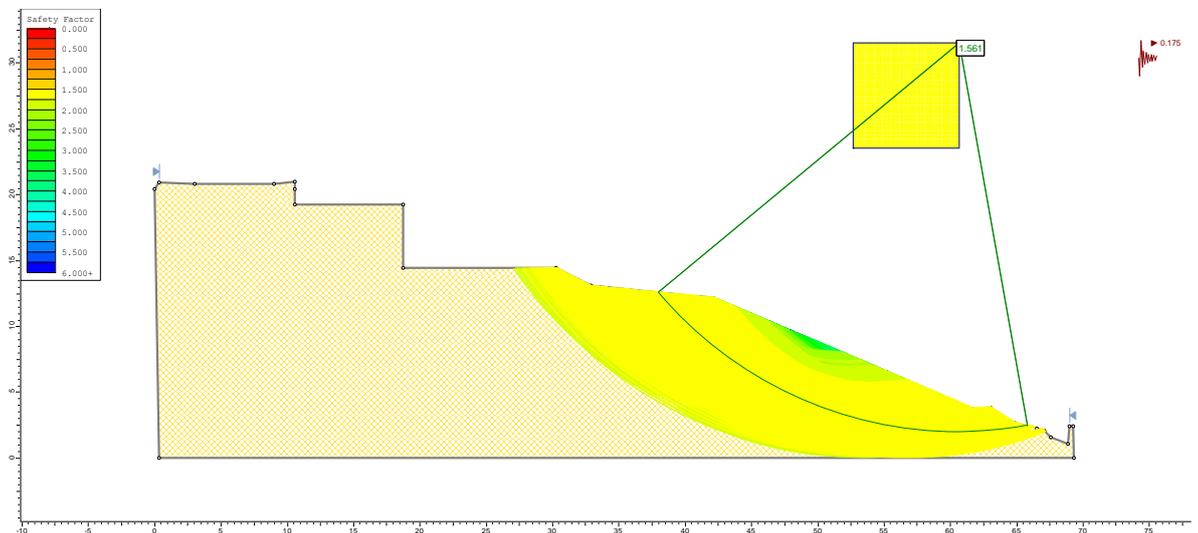


- *Análisis Pseudo Estático*

Análisis de estabilidad estático sección A-A' en la zona media de la construcción del centro de salud a una profundidad de 6.4 m.



Vista para diferentes superficies de falla y para la superficie de falla crítica



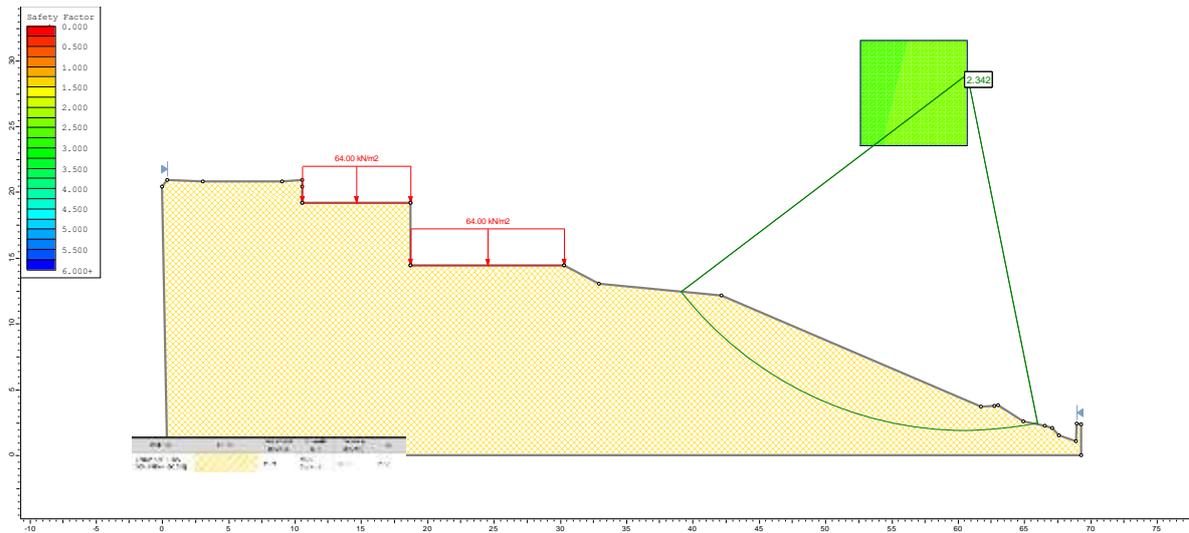
Conclusión: El análisis Pseudo Estático sin la construcción del centro de salud de 6.4 m nos da un factor de seguridad $f.s = 1.56 > 1.5$ por lo que es estable, con un ángulo de 20° para la superficie de falla crítica.



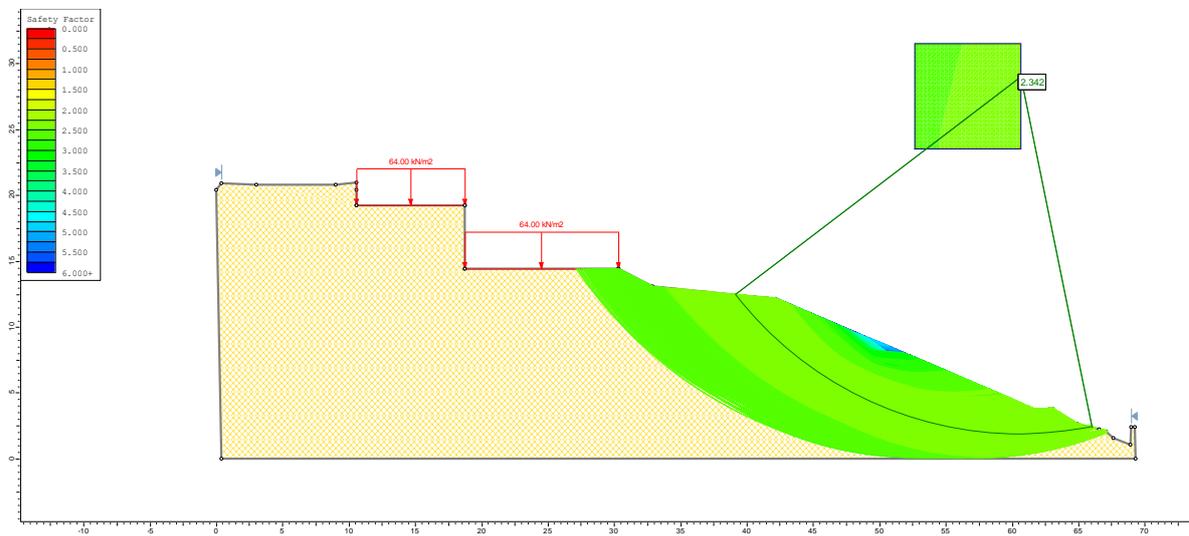
Corrida de estabilidad de la sección A-A' con carga de la construcción del centro de salud.

- Análisis Estático

Análisis de estabilidad estático sección A-A' del centro de salud a una profundidad



Vista para diferentes superficies de falla y para la superficie de falla crítica



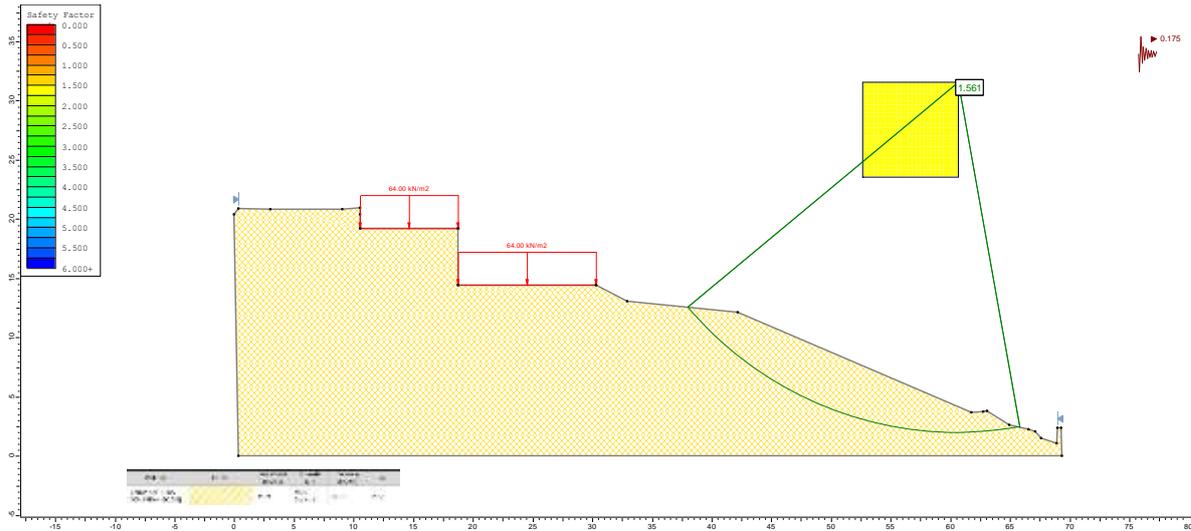
Conclusión: El análisis estático del centro de salud a una profundidad de 6 m nos da un factor de seguridad $f.s = 2.32 > 1.5$ por lo que es estable, con un ángulo de 20° para la superficie de falla crítica.



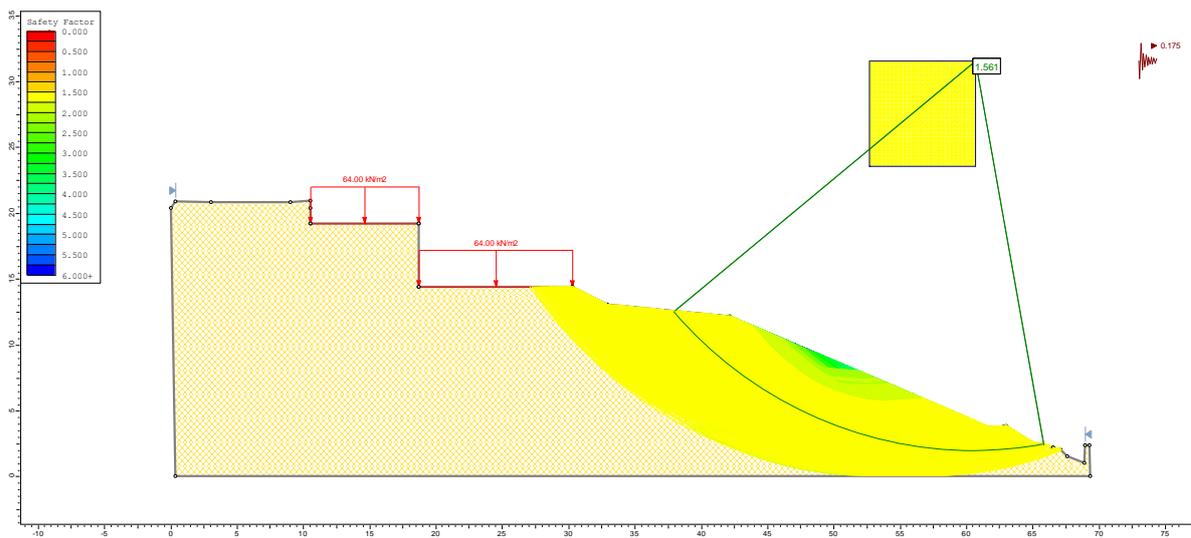
Corrida de estabilidad de la sección A-A' con carga de la construcción del centro de salud.

- *Análisis Pseudo Estático*

Análisis de estabilidad estático sección A-A' en la zona media de la construcción del centro de salud a una profundidad de 6.4 m



Vista para diferentes superficies de falla y para la superficie de falla crítica



Conclusión: El análisis Pseudo estático del centro de salud a una profundidad de 6 es estable por que el factor de seguridad $f.s = 1.56 > 1$, donde el talud tiene un ángulo de 20° para la superficie de falla crítica.

95
Ing. Ruth Ynggrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



Conclusión general de análisis de estabilidad de talud.

Los gráficos que muestran las diferentes posibles superficies de falla para el talud en las dos situaciones descritas: sin carga y con carga de edificación, muestran factores de seguridad más que aceptables, estas líneas muestran muchas posibles fallas, las que se ven juntas de manera densificada en un área determinada, esto significa que en cualquier plano el FS será elevado, la línea semi circular que se une al centro de análisis es una representativa, sin embargo, esta se puede mover a otro plano y siempre el FS será el mismo, estos resultados son contrastados con la escala de colores que se observa en el mismo gráfico.

Sobre el análisis de estabilidad de taludes, el factor de seguridad hallado para el talud inmediato a la ubicación del centro de salud es el menor encontrado para el plano de falla o superficie crítica indicada con el segmento circular del gráfico; en todos los casos, estático, pseudo estático, con carga y sin carga adicional, estos factores de seguridad más bajos en el talud no son menores a 1.53, este es el escenario más crítico, por lo que se puede concluir que el talud será estable con la intervención de la infraestructura que contempla cimentaciones semi profundas y de sostenimiento.



8.3. Anexo 03. Resultados de los estudios de suelos

Estudio 01

DATOS GENERALES																																																																																																																
Nombre del Laboratorio	UNITEST UNIVERSAL TESTING																																																																																																															
Nombre de EMS	INFORME GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE SALUD DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD DE SAN PEDRO, DISTRITO DE CUSCO- CUSCO- CUSCO																																																																																																															
Fecha	FEBRERO 2016																																																																																																															
RESULTADOS EMS																																																																																																																
Calicata 01	Calicata 02	Calicata 03																																																																																																														
Profundidad: 3 m	Profundidad: 3 m	Profundidad: 3 m																																																																																																														
Clasificación SUCS: Grava arcillosa con arena GC	Clasificación SUCS: Grava arcillosa limosa con arena GC-GM	Clasificación SUCS: Grava arcillosa con arena GC																																																																																																														
Nivel freático: No se presenta	Nivel freático: No se presenta	Nivel freático: No se presenta																																																																																																														
Capacidad de carga admisible: 1.25 kg/cm ²	Capacidad de carga admisible: 1.35 kg/cm ²	Capacidad de carga admisible: 1.30 kg/cm ²																																																																																																														
PERFIL	PERFIL	PERFIL																																																																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ESC.</th> <th>LITOLOGIA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>COTA</th> <th>N.F.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td></td> <td>RELLENO ANTROPICO CONSTITUIDO POR GRAVAS, ARENAS, LIMOS Y PIEDRAS EN MATEZ ARCILLOSA.</td> <td>0.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.50</td> <td></td> <td></td> <td>0.30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td></td> <td>GRAVA ARCILLOSA CON ARENA</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td></td> <td>GC</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td></td> <td>Queda= 1.25</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ESC.	LITOLOGIA	DESCRIPCIÓN	COTA	N.F.	0.00		RELLENO ANTROPICO CONSTITUIDO POR GRAVAS, ARENAS, LIMOS Y PIEDRAS EN MATEZ ARCILLOSA.	0.00		0.50			0.30		1.00		GRAVA ARCILLOSA CON ARENA			1.50		GC			2.00		Queda= 1.25			2.50					3.00					<table border="1"> <thead> <tr> <th>ESC.</th> <th>LITOLOGIA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>COTA</th> <th>N.F.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.50</td> <td></td> <td>RELLENO ANTROPICO CONSTITUIDO POR GRAVAS, ARENAS, LIMOS Y PIEDRAS EN MATEZ ARCILLOSA.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td></td> <td></td> <td>1.20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td></td> <td>GRAVA ARCILLOSA LIMOSA CON ARENA</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td></td> <td>GC - GM</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.50</td> <td></td> <td>Queda= 1.35</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ESC.	LITOLOGIA	DESCRIPCIÓN	COTA	N.F.	0.50		RELLENO ANTROPICO CONSTITUIDO POR GRAVAS, ARENAS, LIMOS Y PIEDRAS EN MATEZ ARCILLOSA.			1.00			1.20		1.50		GRAVA ARCILLOSA LIMOSA CON ARENA			2.00		GC - GM			2.50		Queda= 1.35			3.00					<table border="1"> <thead> <tr> <th>ESC.</th> <th>LITOLOGIA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>COTA</th> <th>N.F.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.50</td> <td></td> <td>RELLENO ANTROPICO CONSTITUIDO POR GRAVAS, ARENAS, LIMOS Y PIEDRAS EN MATEZ ARCILLOSA.</td> <td>0.30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td></td> <td>GRAVA ARCILLOSA CON ARENA</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td></td> <td>GC</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td></td> <td>Queda= 1.30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ESC.	LITOLOGIA	DESCRIPCIÓN	COTA	N.F.	0.50		RELLENO ANTROPICO CONSTITUIDO POR GRAVAS, ARENAS, LIMOS Y PIEDRAS EN MATEZ ARCILLOSA.	0.30		1.00		GRAVA ARCILLOSA CON ARENA			1.50		GC			2.00		Queda= 1.30			2.50					3.00				
ESC.	LITOLOGIA	DESCRIPCIÓN	COTA	N.F.																																																																																																												
0.00		RELLENO ANTROPICO CONSTITUIDO POR GRAVAS, ARENAS, LIMOS Y PIEDRAS EN MATEZ ARCILLOSA.	0.00																																																																																																													
0.50			0.30																																																																																																													
1.00		GRAVA ARCILLOSA CON ARENA																																																																																																														
1.50		GC																																																																																																														
2.00		Queda= 1.25																																																																																																														
2.50																																																																																																																
3.00																																																																																																																
ESC.	LITOLOGIA	DESCRIPCIÓN	COTA	N.F.																																																																																																												
0.50		RELLENO ANTROPICO CONSTITUIDO POR GRAVAS, ARENAS, LIMOS Y PIEDRAS EN MATEZ ARCILLOSA.																																																																																																														
1.00			1.20																																																																																																													
1.50		GRAVA ARCILLOSA LIMOSA CON ARENA																																																																																																														
2.00		GC - GM																																																																																																														
2.50		Queda= 1.35																																																																																																														
3.00																																																																																																																
ESC.	LITOLOGIA	DESCRIPCIÓN	COTA	N.F.																																																																																																												
0.50		RELLENO ANTROPICO CONSTITUIDO POR GRAVAS, ARENAS, LIMOS Y PIEDRAS EN MATEZ ARCILLOSA.	0.30																																																																																																													
1.00		GRAVA ARCILLOSA CON ARENA																																																																																																														
1.50		GC																																																																																																														
2.00		Queda= 1.30																																																																																																														
2.50																																																																																																																
3.00																																																																																																																

UBICACIÓN DE LAS CALICATAS:



97

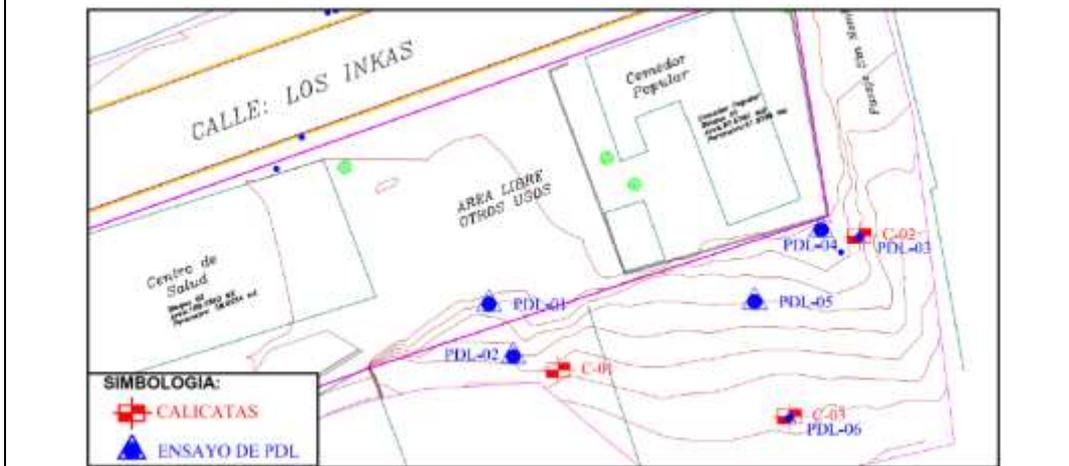
 Ing. Ruth Ynggrid Atasi Valencia
 EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
 R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



Estudio 02

DATOS GENERALES		
Nombre del Laboratorio	CONTRATISTAS Y CONSULTORES ZAENZA S.R.Ltda.	
Nombre de EMS	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN PARA EL EXPEDIENTE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE SALUD DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD DE SAN PEDRO, APV PICCHU ALTO, DISTRITO DE CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO"	
Fecha	DICIEMBRE 2017	
RESULTADOS EMS		
Calicata 01	Calicata 02	Calicata 03
Profundidad: 2.5 m	Profundidad: 2.3 m	Profundidad: 2.7 m
Clasificación SUCS: Grava arcillosa limosa con arena GC-GM	Clasificación SUCS: Arcilla limosa de baja plasticidad CL Grava arcillosa limosa con arena GC-GM	Clasificación SUCS: Grava arcillosa con arena GC
Nivel freático: No se presenta	Nivel freático: No se presenta	Nivel freático: No se presenta
Potencial de expansión: Bajo	Potencial de expansión: Medio y Bajo	Potencial de expansión: Bajo
PERFIL	PERFIL	PERFIL

UBICACIÓN DE LAS CALICATAS:



98
 Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
 EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
 R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



Estudio 03

DATOS GENERALES		
Nombre del Laboratorio	GEOTEST PERU	
Nombre de EMS	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS – PROYECTO: " MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE SALUD DE SAN PEDRO APV.PICCHU ALTO, DISTRITO CUSCO, PROVINCIA CUSCO,REGION CUSCO "	
Fecha	OCTUBRE 2020	
RESULTADOS EMS		
Calicata 01	Calicata 02	Calicata 03
Profundidad: 3.5 m	Profundidad: 3.5 m	Profundidad: 3.5 m
Clasificación SUCS: Grava arcillosa con arena GC	Clasificación SUCS: Arena arcillosa con grava SC	Clasificación SUCS: Arcilla ligera arenosa con grava CL
Nivel freático: No se presenta	Nivel freático: No se presenta	Nivel freático: No se presenta
Capacidad de carga admisible: 1.04 kg/cm2	Capacidad de carga admisible: 1.11 kg/cm2	Capacidad de carga admisible: 1.19 kg/cm2
PERFIL	PERFIL	PERFIL

UBICACIÓN DE LAS CALICATAS:





8.4. **Anexo 04. Identificación de peligro por deslizamiento en la zona de ubicación del área de contingencia para la prestación del servicio de salud temporal del CS San Pedro.**

8.4.1. Generalidades

- Ubicación.

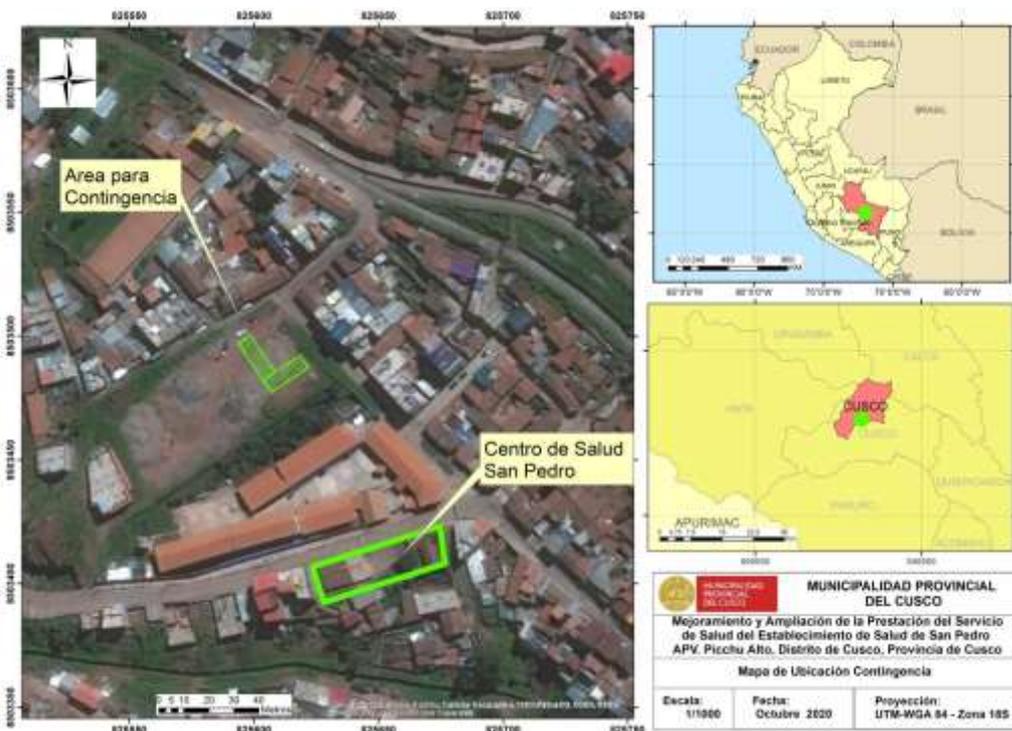
El servicio de contingencia para la prestación del servicio de salud temporal del CS San Pedro se ubica a una distancia de 100 mt (línea recta) desde la actual ubicación del centro de salud, en el área de uso recreativo o cancha deportiva de Picchu Alto, su ubicación en coordenadas son las siguientes:

Coordenadas del área de contingencia del CS San Pedro

Coord. Geográficas		Coord. UTM		Altura
Latitud	Longitud	Este	Norte	
13°30'48.42" S	71°59'31.83" O	176072, 292	8503506,086	3489 m.s.n.m.

Elaboración: Equipo técnico EVAR CS San Pedro

Mapa de Ubicación del área de contingencia del CS San Pedro



100

Ruth Ynggrid Atsai Valencia

Ing. Ruth Ynggrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J



- Características sociales.

Uso de suelo.

El Plan de Desarrollo Urbano del Cusco 2013 – 2023 zonifica el lugar donde se ubicará el servicio de contingencia como una Zona de Recreación Pública (ZRP), estas son áreas que se encuentran ubicadas en zonas urbanas o de expansión urbana destinadas fundamentalmente a la realización de actividades recreativas activas y/o pasivas, tales como: plazas, parques, campos deportivos, juegos infantiles y similares; en atención a esto y al déficit que presenta el distrito en cuanto a espacios públicos de recreación, este uso asignado deberá continuar una vez concluida la construcción de la nueva infraestructura del CS San Pedro.

Servicios básicos.

El PP.JJ. Picchu Alto cuenta con la factibilidad y la prestación de los servicios de agua, desagüe y energía eléctrica; es importante indicar que la zona de recreación donde se ubicará el servicio de contingencia nunca ha contado con instalaciones, conexiones o acometidas de los servicios básicos mencionados, sin embargo estos empalmes pueden realizarse desde la red pública administrada por las empresas prestadoras de servicios de la ciudad del Cusco.

Es necesario mencionar que el servicio de agua en este sector es restringido por horas, por lo que se deberá prever un sistema de almacenamiento de agua potable para continuar con el servicio en condiciones asépticas.

Accesibilidad.

El servicio de contingencia para la prestación del servicio de salud temporal del CS San Pedro se ubica en el distrito de Cusco y se puede llegar desde la plaza principal del Cusco mediante las calles Santa Teresa, Siete Cuartones y Nueva Alta para pasar luego a la Av. Tupac Amaru en el sector de Picchu hasta la zona donde se encuentra el Colegio Simón Bolívar y la cancha deportiva de Picchu Alto, todo el recorrido hace un total de 1.73 Km con un tiempo de viaje de 8 minutos en vehículo y 20 minutos a pie.

Desde el Hospital Antonio Lorena se puede llegar por medio de las Avenidas Miguel Grau y El Ejercito hasta el acceso a Nueva Alta a 100 metros después del puente Almudena, para luego acceder por la Av. Tupac Amaru en el sector de Picchu hasta la zona donde se encuentra la cancha deportiva de Picchu Alto.

Desde el Hospital Regional se puede llegar tomando la avenida La Cultura hasta la plazoleta Limaqpampa, luego conducirse por las avenidas Tullumayu, Garcilazo y El Ejercito hasta el acceso a Nueva Alta a 100 metros después del puente Almudena, para luego acceder por la Av. Tupac Amaru en el sector de Picchu hasta la zona donde se encuentra la cancha deportiva de Picchu Alto.



- Características ambientales.

Pendiente

La inclinación del territorio es una de las principales características del terreno que describe el desnivel entre dos puntos distanciados horizontalmente por una determinado distancia, a continuación se analiza las pendientes de la zona de estudio y áreas de influencia,

Pendiente plana o allanada. Corresponde a rangos de 0° a 8° y se puede apreciar en la zona de emplazamiento de la infraestructura del CS San Pedro, también en la zona donde se encuentra la vía de acceso a Picchu San Isidro.

Pendiente moderadamente inclinada. Corresponde a rangos mayores de 8° hasta los 20° y se puede identificar en parte de la fachada del terreno de emplazamiento del CS San Pedro, así como en la primera parte de la vía de acceso al semisótano y cochera prevista para la infraestructura de salud.

Pendiente escarpada. Corresponde a las pendientes mayores a 47°, son terrenos demasiado escarpados, casi verticales, el área que ocupa es el menor de todos los rangos descritos, se puede identificar en algunas partes del talud inmediato a la zona de construcción del nuevo equipamiento de salud.

Geomorfología

Localmente se pueden apreciar las siguientes geoformas:

Ladera de quebrada aluvial. Se ubican flanqueando en fondo de la quebrada o cauce, su formación corresponde a procesos erosivos y depositaciones aluviales consecutivos, formando escarpas ligeramente empinadas y mostrando en los cortes de talud la formación San Sebastián debajo de los depósitos aluviales.

Planicie elevada de erosión. Se encuentra en la margen izquierda de la quebrada Picchu, corresponde a una zona erosionada que conserva una pendiente moderadamente llana, los procesos geodinámicos presentes han modelado una pequeña llanura elevada, quizás debido a la forma que ha tomado la quebrada haciendo una ligera rotación hacia el Oeste.

Vertiente de Montaña baja. Son las escarpas de elevada pendiente del cerro Picchu, están constituidas por depósitos sedimentarios ligeramente fracturados.

Geología

Depósitos Aluviales: Están considerados los conos aluviales y de deyección dentro de estos depósitos. Estos conos están adosados principalmente a los cauces y la desembocadura de quebradas principales. Están



conformados por bloques y gravas de calizas, cuarcitas, areniscas, rocas volcánicas, etc., envueltos por una matriz areno-arcillosa.

8.4.2. Identificación de peligro en el área proyectada para contingencia

Para identificar y caracterizar el peligro se ha considerado la información generada para el EVAR del Centro de Salud San Pedro, debido a que este servicio de contingencia temporal se ubica en el ámbito inmediato, por lo que se toma el mismo análisis, parámetros, descriptores y ponderación realizado para el peligro de deslizamiento.

A continuación se muestran los parámetros usados y los valores que toman los descriptores para realizar el modelo de matemático y generar el mapa de peligro por deslizamiento.

a. Parámetro General: Ubicación con respecto a las zonas inestables

Parámetro General	Descriptores	Vector priorizado
Ubicación con respecto a las zonas inestables	Dentro de la zona inestable	0,566
	De 0 m hasta 10 m	0,207
	De 10 m hasta 50 m	0,113
	De 50 m hasta 100 m	0,071
	Mayor a 100 m	0,044

b. Parámetros condicionantes:

b.1. Formación geológica

PARÁMETRO FORMACIÓN GEOLÓGICA	VECTOR PRIORIZADO
Formación Puquin: está constituido por lutitas rojas, yesos laminados, nodulosos o en mallas y por brechas con elementos pelíticos, que indican un medio de sabkha continental.	0,526
Formación Quilque: Es un conjunto de más de 150 m de grano-estrato creciente de lutitas, areniscas de color rojo y conglomerados, estos últimos formados por la erosión de costras calcáreas y calizas.	0,271
Depósitos Aluviales – fluviales: Depósitos sedimentarios constituidos por bloques y gravas de calizas, cuarcitas, areniscas, rocas volcánicas, etc., envueltos por una matriz areno-arcillosa, y en el segundo caso son bancos de gravas y arenas, formando una o varias terrazas.	0,111
Formación Maras: Está compuesta básicamente por mezclas de yesos y lutitas rojas y más escasamente lutitas verdes y algunos niveles de calizas de espesores delgados.	0,058
Formación San Sebastián: está constituida por secuencias de areniscas fluviales de canales entrelazados deltaicos, y lutitas lacustres o palustres. Niveles diatomíticos.	0,034



b.2. Pendientes

PARÁMETRO PENDIENTES	VECTOR PRIORIZADO
Mayor a 62%: Pendientes escarpadas	0,503
37% - 62%: Pendientes fuertemente inclinadas	0,260
15% - 36%: Pendientes inclinadas	0,134
8% - 14%: Pendientes ligeramente inclinadas	0,068
Menor a 8%: Pendientes llanas	0,035

b.3. Hidrogeología

PARÁMETRO HIDROGEOLOGÍA	VECTOR PRIORIZADO
Acuitardo Poroso No Consolidado de grava, arena y limos: Correspondiente a un Acuitado de origen aluvial.	0,501
Acuitardo sedimentario de arenas y arcillas lacustres: Corresponde al acuitardo sedimentario San Sebastián.	0,263
Acuitardo sedimentario de lutitas y limonitas: Corresponde al acuitardo Maras.	0,135
Acuitardo sedimentario de lutitas lacustres: Correspondiente al acuitardo Puquin.	0,065
Acuitardo sedimentario de lutitas y areniscas fluviales. Correspondiente al acuitardo Quilque.	0,035

b.4. Cobertura

PARÁMETRO COBERTURA	VECTOR PRIORIZADO
Sin cobertura: El terreno superficial no tiene ningún recubrimiento natural ni artificial, es suelo o roca expuesta.	0,497
Pastos y herbáceas: El terreno superficial apenas está recubierto por vegetación corta como pastos.	0,266
Bosques: La superficie del terreno está cubierta por áreas verdes como arbustos y árboles nativos y/o exóticos.	0,138
Áreas verdes y superficie impermeable: La superficie del terreno está cubierta por áreas verdes tratadas y no tratadas, así como recubrimiento duro como cemento, pavimento, techos, etc.	0,065
Superficie impermeable con sistema de evacuación de agua: La superficie del terreno está mayormente cubierta por superficies artificiales e impermeables producto de la consolidación urbana, y cuenta con sistema de drenaje pluvial.	0,034

c. Parámetro Desencadenante: Umbrales de precipitación máxima en 24 horas

PARÁMETRO UMBRALES DE PRECIPITACIÓN EN 24 HORAS	VECTOR PRIORIZADO
51.6 mm: Cantidad de precipitación registrada en un periodo de 24 horas en febrero de 2006 por la estación CO Kayra.	0,515
48.5 mm: Cantidad de precipitación registrada en un periodo de 24 horas en enero de 1993 por la estación CO Kayra.	0,248
47 mm: Cantidad de precipitación registrada en un periodo de 24 horas en febrero de 2012 y noviembre de 1997 por la estación CO Kayra.	0,134
42.1 mm: Cantidad de precipitación registrada en un periodo de 24 horas en enero de 1987 por la estación CO Kayra.	0,068
41.9 mm: Cantidad de precipitación registrada en un periodo de 24 horas en febrero de 1989 por la estación CO Kayra.	0,035



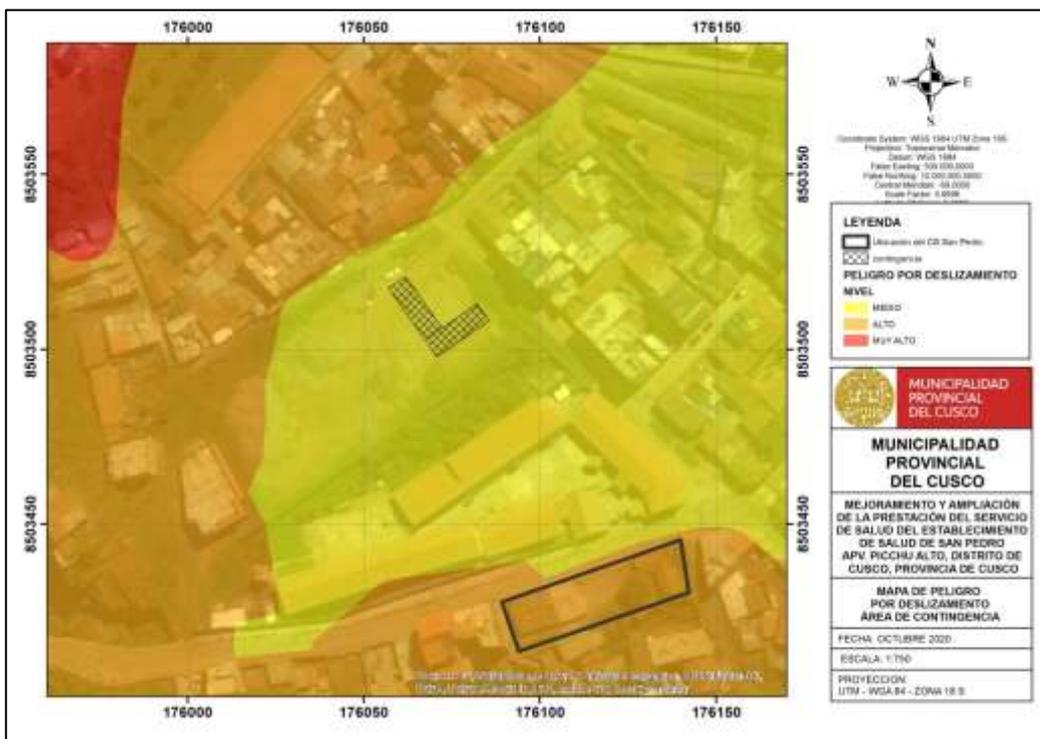
8.4.3. Niveles de peligro

De acuerdo a los valores mostrados y los pesos de cada tipo de parámetro, se obtienen 05 valores que corresponden a 05 límites de 04 niveles de peligros, los resultados se muestran a continuación.

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0,222	≤ V ≤	0,552
ALTO	0,116	≤ V <	0,222
MEDIO	0,069	≤ V <	0,116
BAJO	0,042	≤ V <	0,069

8.4.4. Mapa de peligro

En el siguiente mapa se muestra los niveles de peligro por deslizamiento identificado en el sector de Picchu Alto, referencialmente se muestra la zona donde se ubica el terreno previsto para la construcción del Centro de Salud de San Pedro.



8.4.5. Conclusión

El peligro por deslizamiento en la zona prevista para el servicio de contingencia presenta un nivel MEDIO, debido a las características topográficas y de suelo, así mismo su ubicación alejada de las zonas inestables, por lo cual es factible la instalación de esta infraestructura temporal para la prestación del servicio de salud mientras dure la ejecución del proyecto.

105

[Handwritten signature]

Ing. Ruth Yngrid Atsai Valencia
EVALUADORA DE RIESGO DE DESASTRES
R. J. N° 098 - 2018 - CENEPRED/J