

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA QORIMACHAQUAYNIYOQ SECTOR APV SAN ANTONIO-APV DIGNIDAD NACIONAL, SANTIAGO - CUSCO



Ing. Eddy Sucno Torre Huamán

Ing. Wilbert Polo Zamalloa

Ing. Robert Felipe Portugal Revilla

Ing. Aracelle Betzabe Ramirez Chuman

Ing. Diomedes Santoyo Rojas

Lic. Wilfredo Wilson Pilares

RESUMEN

Este artículo presenta el Informe de Evaluación de Riesgos de la quebrada Qorimachaquayniyoq sector APV San Antonio- APV Dignidad Nacional de Santiago de Cusco, fundamentada en el manual para evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales del CENEPRED y el uso del método multicriterio y proceso de análisis jerárquico. Inicialmente se recopiló información técnica y científica del lugar y se elaboraron parámetros y descriptores que determinaron que la zona se encuentra en Peligro Alto ($0.138 \leq R < 0.262$), en trabajo de campo se elaboraron parámetros para evaluar la vulnerabilidad de los elementos en exposición, fragilidad y resiliencia, determinando que la vulnerabilidad es Muy Alta ($0.247 \leq R < 0.489$) y el Riesgo de la zona es Alto ($0.020 \leq R < 0.066$), se estimó el cálculo de las posibles pérdidas si ocurriera un desastre y ascendió a 2'319,850 soles, considerando este un costo de inversión y como beneficio la vida humana, se obtuvo una alta rentabilidad económica, así mismo la aceptabilidad y tolerancia del riesgo es Alta y el nivel de consecuencia y daño es Inaceptable, recomendando medidas de control del riesgo dentro del marco de la gestión prospectiva y correctiva.

ABSTRACT

This article presents the Risk Assessment Report of the Qorimachaquayniyoq stream, APV San Antonio sector - APV Dignidad Nacional de Santiago de Cusco, based on the manual for evaluation of risks caused by natural phenomena of CENEPRED and the use of the multicriteria method and process of hierarchical analysis. Initially, technical and scientific information of the place was collected and parameters and descriptors were developed that determined that the area is in High Hazard ($0.138 \leq R < 0.262$), in field work parameters were elaborated to evaluate the vulnerability of the elements in exhibition, fragility and resilience, determining that the vulnerability is Very High ($0.247 \leq R < 0.489$) and the Risk of the area is High ($0.020 \leq R < 0.066$), it was estimated the calculation of the possible losses if a disaster occurred and amounted to 2 '319,850 soles, considering this an investment cost and as a benefit for human life, a high economic profitability was obtained, as well as the acceptability and tolerance of the risk is High and the level of consequence and damage is unacceptable, recommending risk control measures within of the framework of prospective and corrective management.

INTRODUCCIÓN

En el Distrito de Santiago en la cuenca Qorimachaquayniyoq, se estudiaron y analizaron diversos fenómenos en diferentes etapas y momentos, los que generaron conjeturas y acciones, por este motivo se elaboró un estudio preliminar el que consolida, actualiza y plantea condiciones de nivel técnico, en relación al procesamiento de la información para el análisis de las condiciones del peligro, con las metodologías y procesos válidos y determinar el nivel del riesgo por flujo de detritos en la quebrada de Qorimachaquayniyoq sector APV San Antonio- APV Dignidad Nacional, Santiago-Cusco.

Santiago es un distrito de la ciudad de Cusco que se caracteriza por contener una quebrada, en la cual se tienen viviendas asentadas en la margen izquierda que se encuentran expuestas y muy vulnerables ante probables eventos naturales. Estas viviendas están construidas sobre inestabilidades y rellenos, el cauce de la quebrada se encuentra colmatada por desmontes de construcciones y basura y se tienen taludes rocosos intemperizadas que acrecientan más la colmatación del cauce.

En el presente trabajo se evalúan, describen y se determinan los peligros, vulnerabilidades y los riesgos que se presentan en este sector, elaborándose los respectivos mapas, que servirán para una adecuada gestión municipal que sirva como documento de prevención, así como se efectúan recomendaciones para el control de riesgos.

Este estudio se justifica ampliamente, dado que la población se ha ubicado en las bordes de la quebrada, generando un alto riesgo por exposición del hábitat; en esta zona se ha generado una dinámica urbana que ha alterado el medio en el que se encontraba, este estudio servirá para medir en qué medida se ha alterado el medio ambiente y la fisiografía del lugar.

El área de estudio es una quebrada la cual presenta diferentes cambios en su topografía, movimientos masivos de corte en la parte inferior o rellenos en la parte superior y maneja un rango de pendientes que lo mostramos a continuación:

MATERIALES Y MÉTODOS

a. Determinación del sector de estudio.

Se determinó el sector de estudio en la quebrada Corimachachayniyoq, por las características de zona de riesgo y en base a informaciones de antecedentes de eventos de inestabilidades ocurridas en años anteriores.

b. Identificación y evaluación

Junto con un equipo multidisciplinario de profesionales se efectuaron visitas en todo el sector, donde se identificó y evaluó lo siguiente:

- Identificación de deslizamientos de taludes, derrumbes de taludes, erosión de taludes rocosos, colmatación de cauce por basura y desmontes, ubicación de construcciones de viviendas, pendientes de cauce de quebrada, condiciones de obras de saneamiento.

Figura 1:

Colmatación de cauce de quebrada con desmontes y basuras, viviendas construidas en el cauce mismo de quebrada.



Figura 2:

Ubicación de viviendas sobre taludes inestables.



Figura 3:

Ubicación de viviendas sobre rellenos y taludes inestables.



Figura 4:

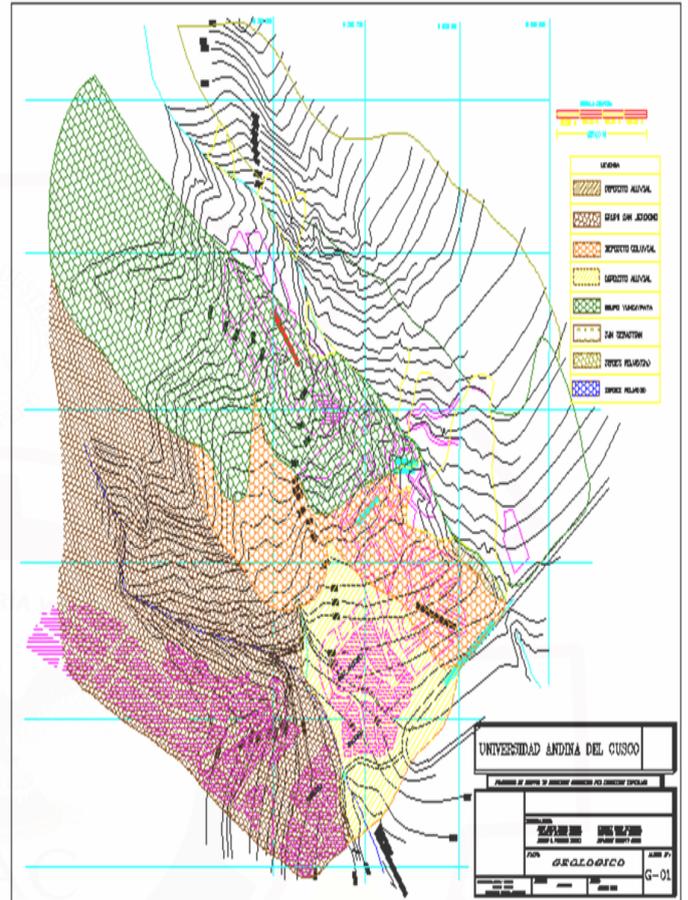
Instalaciones de desagüe construidas sobre rellenos.



DOCUMENTOS TÉCNICOS ELABORADOS

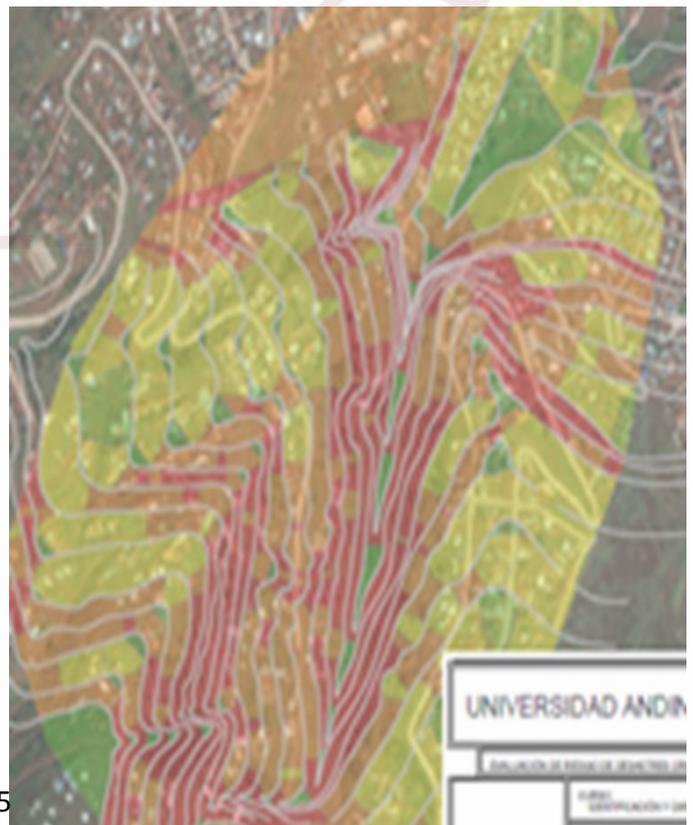
- Se elaboraron fichas de encuestas para ser desarrollados por los pobladores del lugar, junto al equipo multidisciplinario y con apoyo virtual del SIGRID COLLEC;
- Se elaboraron diferentes planos y mapas descriptivos detallados, donde se refleja la realidad objetiva de la investigación y que sirve para la determinación de las recomendaciones, en el marco de la gestión prospectiva y correctiva.

Plano N° 1: Geología conformación geológica y sus formaciones de la zona

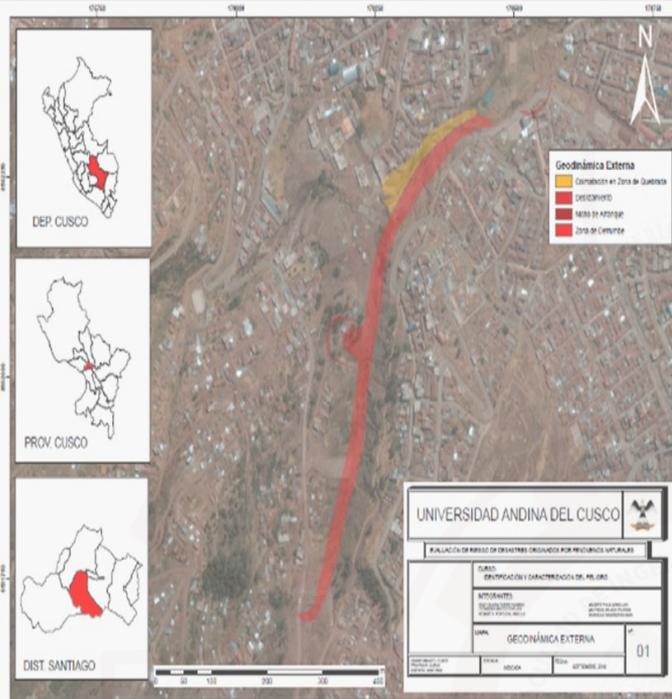


FUENTE: archivo fotográfico equipo técnico

Plano N° 2: Pendientes y Topografía de la Zona de Estudio

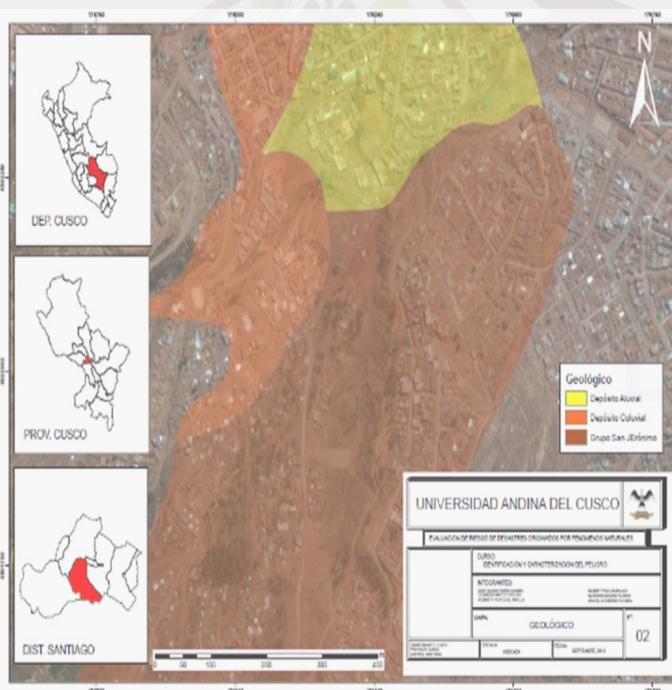


Plano N° 3: Pendientes de geodinámica Externa
(inestabilidades existentes en la zona de estudio: deslizamientos, derrumbes)



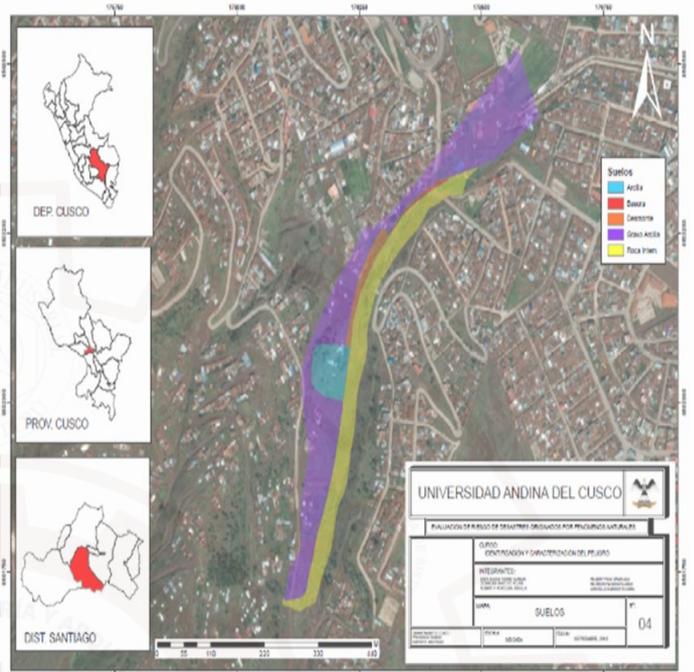
Fuente: Elaboración propia

Plano N° 4: Plano Geológico



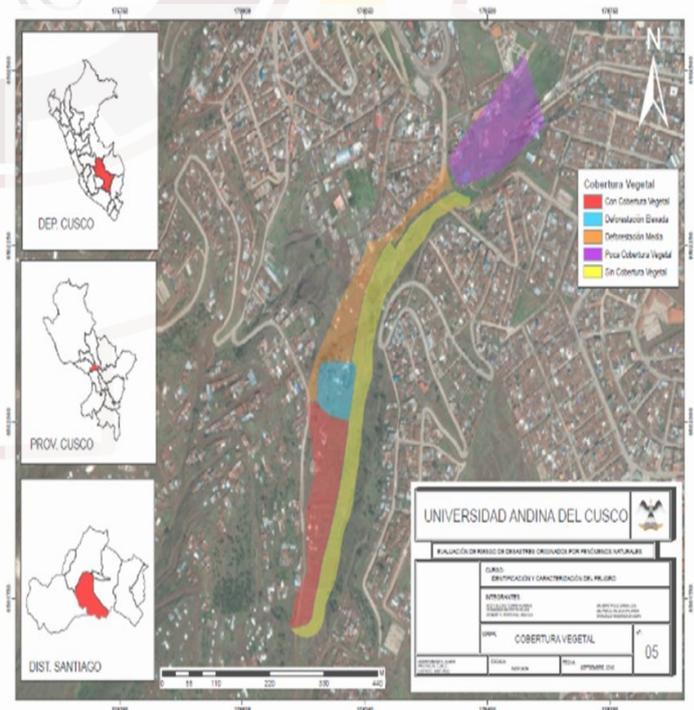
Fuente: Elaboración propia

Plano N° 5: Plano de Suelos (Tipo de suelo de la zona: arcillosos, rellenos coluviales)



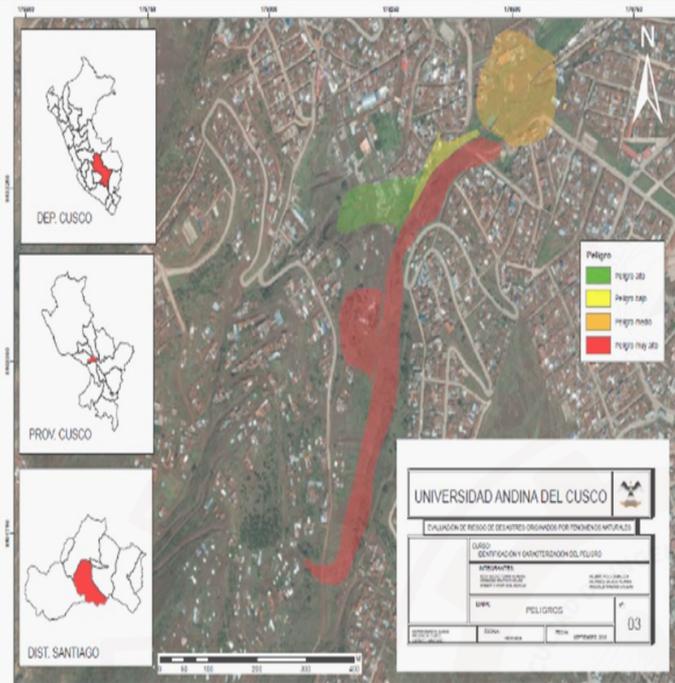
Fuente: Elaboración propia

Plano N° 6: Plano de Cobertura Vegetal (grado de deforestación de la zona).



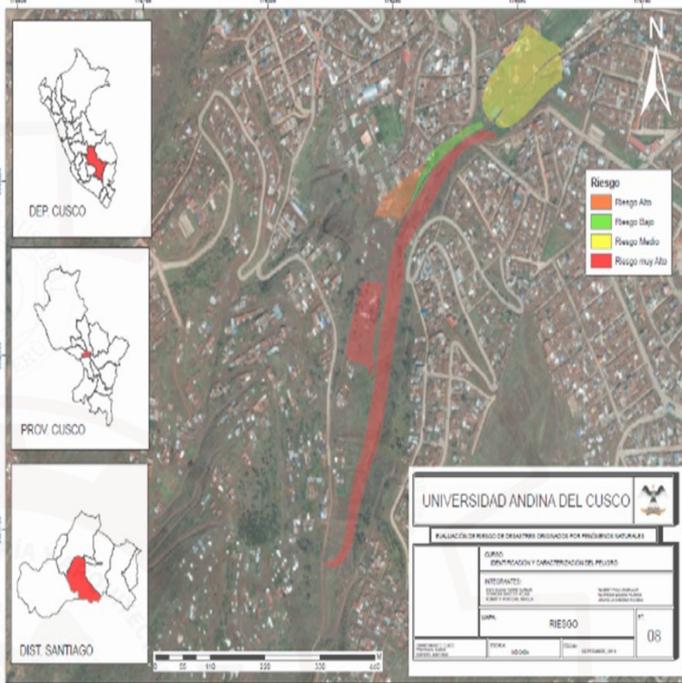
Fuente: Elaboración propia

Plano N° 7: Mapa de Peligros (identifica y caracteriza el fenómeno y se determina el nivel de peligrosidad de la zona de estudio).



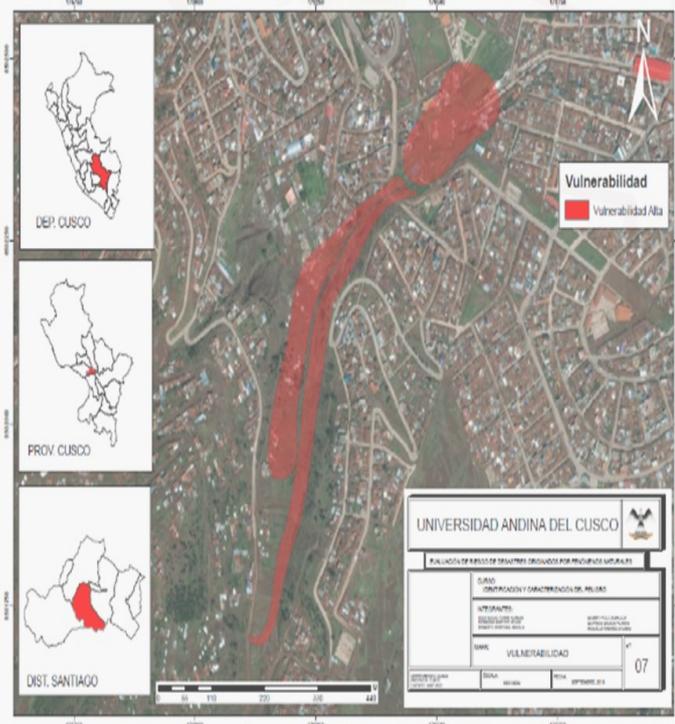
Fuente: Elaboración propia

Plano N° 9: Mapa de Riesgo (identifica nivel de riesgo con la Matriz de vulnerabilidad y peligro, identificados).



Fuente: Elaboración propia

Plano N° 8: Mapa de Vulnerabilidad (identifica y caracteriza los elementos expuestos en sus tres dimensiones: Social, Económica y Ambiental).



Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS

Peligros: Se determinó que el Peligro mayor de este sector de quebrada es el Flujo de Detritos, con factores condicionantes como las pendientes, tipos de suelos y la deforestación y con un factor desencadenante que son las Lluvias.

Tabla 1: Determinación del Peligro de la zona de estudio

FACTOR CONDICIONANTE			VALOR FACTOR CONDICIONANTE	PESO FACTOR CONDICIONANTE	FACTOR DESENCADENANTE	VALOR FACTOR DESENCADENANTE	PESO FACTOR DESENCADENANTE	PELIGRO				
PENDIENTES	TIPOS DE SUELO	DEFORESTACION DE COBERTURA VEGETAL			PRECIPITACION ANOMALA POSITIVA							
0.500	0.6	0.400	0.3	0.451	0.1	0.485	0.5	0.500	1	0.500	0.5	0.493764858
0.260	0.6	0.261	0.3	0.303	0.1	0.265	0.5	0.260	1	0.260	0.5	0.262484174
0.134	0.6	0.162	0.3	0.128	0.1	0.142	0.5	0.134	1	0.134	0.5	0.138275281
0.068	0.6	0.078	0.3	0.079	0.1	0.072	0.5	0.068	1	0.068	0.5	0.069853326
0.005	0.6	0.009	0.3	0.009	0.1	0.007	0.5	0.005	1	0.005	0.5	0.005722361

Fuente: Elaboración propia

Vulnerabilidad: Se determinó la vulnerabilidad de la zona de estudio en función a tres dimensiones: Social, Económica y Ambiental.

Tabla 2: Determinación de la Vulnerabilidad de la zona de estudio

DIMENSION SOCIAL		DIMENSION ECONOMICA		DIMENSION AMBIENTAL		VULNERABILIDAD	NIVEL DE VULNERABILIDAD
VALOR DE DIMENSION SOCIAL	PESO DE DIMENSION SOCIAL	VALOR DE DIMENSION ECONOMICA	PESO DE DIMENSION ECONOMICA	VALOR DE DIMENSION AMBIENTAL	PESO DE DIMENSION AMBIENTAL		
0.326	0.5	0.294	0.3	0.163	0.2	0.284	MUY ALTA

Fuente: Elaboración propia

Riesgo: Se determinó el Nivel de Riesgo en función de la Peligrosidad y la Vulnerabilidad.

Tabla 3: Matriz de Probabilidad e Impacto según el PMBOK

Peligrosidad	MUY ALTO	0.494	0.018	0.041	0.071	0.121	0.241
	ALTO	0.262	0.010	0.022	0.038	0.065	0.128
MEDIO	0.138	0.005	0.011	0.020	0.034	0.067	
BAJO	0.070	0.003	0.006	0.010	0.017	0.034	
	0.036	0.001	0.003	0.005	0.009	0.017	
Vulnerabilidad		0.037	0.082	0.144	0.246	0.487	
		BAJO		MEDIO	ALTO	MUY ALTO	

Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN

Peligro: Se determinó el nivel de peligrosidad entre un rango de 0.138 y 0.262, que representa un Peligro Alto.

Nivel	Descripción	Rango
PELIGRO MUY ALTO	Relieve abrupto, escarpado, fuertemente empinado y rocoso con grandes sectores de rellenos sanitarios; la falta de cobertura vegetal es del 70 al 100%; es un área urbana, intercomunicadas con radio, con precipitaciones anómalas positivas mayor a 300%;	$0.262 \leq R < 0.493$ 2
PELIGRO ALTO	Relieve muy empinado, con áreas de arena eólica y/o limo con agua o sin agua; la falta de cobertura vegetal es del 40 al 70%; es un área periurbana, intercomunicadas con telefonía móvil, con precipitaciones anómalas positivas entre 100% a 300	$0.138 \leq R < 0.262$ 2
PELIGRO MEDIO	Relieve moderadamente empinado; esta región tiene; con áreas de suelo granular y/o arcilloso sobre grava aluvial; la falta de cobertura vegetal es del 20 al 40%; es un área periurbana, con uso agrícola de productos de auto consumo, intercomunicadas con telefonía móvil, con precipitaciones anómalas positivas entre 100% a 500;	$0.069 \leq R < 0.138$ 8
PELIGRO BAJO	El relieve de esta región es de pendiente suave; su suelo es un estrato de grava o roca firme; la falta de cobertura vegetal es del 0 al 40%; es un área periurbana, intercomunicadas con telefonía fija y móvil, con precipitaciones anómalas positivas entre 50 a 100%	$0.035 \leq R < 0.069$ 9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Rango de Peligro

NIVEL	RANGO DE PELIGRO
	$0.262 < R < 0.493$
	$0.138 < R < 0.262$
	$0.069 < R < 0.138$
	$0.035 < R < 0.069$

Fuente: Elaboración propia

Vulnerabilidad: Se determinó el Nivel de Vulnerabilidad entre un Rango de 0.247 y 0.489, que representa una Vulnerabilidad Muy Alta.

Nivel	Descripción	Rango
vulnerabilidad muy alta	Dentro de los habitantes de la zona asentados en zonas inestables, son en mayoría de niños y ancianos; existen viviendas asentadas dentro del área de influencia del flujo de detritos; el 100% el área deportiva de la zona está dentro del área de peligro; el grupo etéreo está comprendido entre 0 a 5 años y mayores de 65 años; las viviendas son de calamina; la población de la zona tiene una actitud fatalista frente al riesgo; la población no le interesa la GDR; la municipalidad de Santiago es irresponsable y no cumple con la normatividad vigente; los servicios de saneamiento tienen > a 50 años de antigüedad; las valles y vías tienen una muy alta exposición en la zona de peligro; los locales comerciales tienen muy mal estado de conservación; sus servicios básicos de saneamiento están en muy mal estado de conservación; el terreno en general tiene de 30° a 45° de pendiente; con respecto a poner operativa las vías, la población es totalmente indiferente; la municipalidad distrital cuenta con maquinaria para atender emergencias; el ingreso familiar promedio mensual es ≤ 149 soles; el 100% de sus áreas verdes en la zona de peligro; tiene 100 m de su cauce expuesto; el 75% de viviendas eliminan aguas servidas al cauce de la quebrada; tiene una pérdida total de su cobertura vegetal; se elimina papel; está ubicado entre 1.5 a 2 km de un AA.HH.; su población no cuida su M.A.; la municipalidad distrital gestiona sus aguas servidas; su población no reforesta.	0.247 ≤R<0.489
Vulnerabilidad alta	Los habitantes de la zona asentados en zonas inestables, son en mayoría ancianos y mujeres gestantes; las viviendas se ubican a 10 m. del cauce del flujo de detritos; el 75% del área deportiva de la zona está dentro del área de peligro; el grupo etéreo está comprendido entre 5 a 12 años y de 60 a 65 años; las viviendas son de madera; la población de la zona tiene una actitud dubitativa e indiferente frente al riesgo; la población no conoce la GDR; la municipalidad de Santiago desconoce y no cumple con la normatividad vigente; los servicios de saneamiento tienen > a 30 años de antigüedad; las valles y vías tienen una alta exposición en la zona de peligro; los locales comerciales tienen mal estado de conservación; sus servicios básicos de saneamiento están en mal estado de conservación; el terreno en general tiene de 22° a 30° de pendiente; con respecto a poner operativa las vías, la población poco colaboradora; la municipalidad distrital alquila maquinaria para atender emergencias; el ingreso familiar promedio mensual es > 149 pero ≤ 264 soles; tiene entre el 75% al 85% de sus áreas verdes en la zona de peligro; tiene 80 m de su cauce expuesto; ; el 50% de viviendas eliminan aguas servidas al cauce de la quebrada; tiene una pérdida mayor cobertura vegetal; se elimina desechos orgánicos; está ubicado entre 1.0 a 1.5 km de un AA.HH.; su población le interesa poco y no cuida su M.A.; la municipalidad distrital gestiona escasamente sus aguas servidas; su población reforesta poco.	0.144≤R<0.247
Vulnerabilidad media	Los habitantes de la zona asentados en zonas inestables, son adultos; las viviendas se ubican entre 20 m. y 30 m. del cauce del flujo de detritos; el 50% del área deportiva de la zona está dentro del área de peligro; el grupo etéreo está comprendido entre 12 a 30 años y de 50 a 60 años; las viviendas son de quincha y adobe; la población de la zona tiene una actitud interesada frente al riesgo; la población tiene escaso conocimiento de la GDR; la municipalidad de Santiago tiene escaso conocimiento y cumple poco con la normatividad vigente; los servicios de saneamiento tienen > a 20 años de antigüedad; las valles y vías tienen una exposición media en la zona de peligro; los locales comerciales tienen regular estado de conservación; sus servicios básicos de saneamiento están en regular estado de conservación; el terreno en general tiene de 15° a 22° de pendiente; con respecto a poner operativa las vías, la población es colaboradora; la municipalidad distrital cuenta con maquinaria en malas condiciones para atender emergencias; el ingreso familiar promedio mensual es > 264 pero < 1200 soles; tiene entre el 35% a 55% de sus áreas verdes en la zona de peligro; tiene entre el 35% al 75% de sus áreas verdes en la zona de peligro; tiene entre 30 y 60 m de su cauce expuesto; ; el 25% de viviendas eliminan aguas servidas al cauce de la quebrada; tiene una pérdida mediana o poca de su cobertura vegetal; se elimina, desmonte y plásticos; está ubicado entre 0.5 a 1 km de un AA.HH.; su población le interesa y cuida medianamente su M.A.; la municipalidad distrital gestiona medianamente sus aguas servidas; su población reforesta medianamente.	0.083≤R<0.144
vulnerabilidad baja	Los habitantes de la zona asentados en zonas inestables, son jóvenes y adolescentes; las viviendas se ubican a más de 30 m. del cauce del flujo de detritos; menos del 25 del área deportiva de la zona está dentro del área de peligro; el grupo etéreo está comprendido entre 30 a 50 años; las viviendas son de ladrillo y concreto; la población de la zona tiene una actitud positiva frente al riesgo; la población conoce y se interesa por la GDR; la municipalidad de Santiago conoce y cumple con la normatividad vigente; los servicios de saneamiento tienen entre 5 a 10 años de antigüedad; las valles y vías no están expuestas en la zona de peligro; los locales comerciales tienen en buen estado de conservación; sus servicios básicos de saneamiento están en muy buen estado de conservación; el terreno en general es llano; con respecto a poner operativa las vías, la población es muy proactiva; la municipalidad distrital cuenta con maquinaria en buen estado para atender emergencias el ingreso familiar promedio mensual es > a 3000 soles; tiene entre el 75% al 85% de sus áreas verdes en la zona de peligro; el 10% de sus áreas verdes en la zona de peligro; su cauce de su quebrada no está expuesto; ; el 100% de viviendas no eliminan aguas servidas al cauce de la quebrada; no tiene pérdida de su cobertura vegetal; se elimina chatarra; está ubicado dentro de un AA.HH.; a su población le interesa y cuida su M.A.; la municipalidad distrital gestiona totalmente sus aguas servidas; su población prioriza la reforestación.	0.037≤R<0.083

Tabla 5: Rango de Vulnerabilidad

NIVEL	RANGO DE LA VULNERABILIDAD
	$0.246 < R < 0.487$
	$0.144 < R < 0.246$
	$0.082 < R < 0.144$
	$0.037 < R < 0.082$

Fuente: Elaboración propia

RIESGO: Se determinó que el Nivel de Riesgo en un rango de 0.020 y 0.066, que representa un Nivel de Riesgo Alto.

Nivel	Descripción	Rango
Riesgo muy alto no mitigable	Indica que las medidas de reducción del riesgo son de muy alto costo o el proceso del fenómeno es indetenible, el cual debe ser sustentado en informes técnicos en donde se determine el nivel de peligrosidad elaborado por las instituciones técnicas científica respectiva. Población en extrema pobreza. Muy alto porcentaje de deserción escolar. Geología del suelo: zona muy fracturada, falla, etc. Organización poblacional nula. Zonas muy inestables. Laderas con zonas de falla, masas de rocas intensamente meteorizadas y/o alteradas; saturadas y muy fracturadas y depósitos superficiales inconsolidados y zonas con intensa erosión (cárcavas). No hay difusión en diversos medios de comunicación sobre Gestión del Riesgo.	$0.066 \leq R < 0.239$
Riesgo muy alto	Relieve abrupto, escarpado, fuertemente empinado y rocoso; con grandes sectores de rellenos sanitarios; la falta de cobertura vegetal es del 70 al 100%; es un área urbana, intercomunicadas con radio, con precipitaciones anómalas positivas mayor a 300%.	
Riesgo alto	Relieve muy empinado; con áreas de arena eólica y/o limo con agua o sin agua; la falta de cobertura vegetal es del 40 al 70%; es un área periurbana, intercomunicadas con telefonía móvil, con precipitaciones anómalas positivas entre 100% a 300.	$0.020 \leq R < 0.066$
Riesgo medio	Relieve moderadamente empinado; esta región tiene; con áreas de suelo granular y/o arcilloso sobre grava aluvial; la falta de cobertura vegetal es del 20 al 40%; es un área periurbana, con uso agrícola de productos de auto consumo, intercomunicadas con telefonía móvil, con precipitaciones anómalas positivas entre 100% a 500.	$0.006 \leq R < 0.020$
Riesgo bajo	El relieve de esta región es de pendiente suave; su suelo es un estrato de grava o roca firme; la falta de cobertura vegetal es del 0 al 40%; es un área periurbana, intercomunicadas con telefonía fija y móvil, con precipitaciones anómalas positivas entre 50 a 100%;	$0.001 \leq R < 0.006$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Determinación del Nivel de Riesgo de la zona de estudio

PELIGROSIDAD	VULNERABILIDAD	RIESGO	NIVEL DE RIESGO
0.163	0.284	0.046	ALTO

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de posibles pérdidas: Las posibles pérdidas ascienden a dos millones trescientos diecinueve mil ochocientos cincuenta y 00/100 soles.

$$\text{PERDIDA} = \text{DAÑO ESTIMADO} \times \text{COSTOS DE EDIFICACION}$$

TIPOS DE INFRAESTRUCTURA	SUB TOTAL S/
VIVIENDAS-AREA DEPORTIVA	1,866,500
INFRAESTRUCTURA DE SANEAMIENTO	36,600
INFRAESTRUCTURA VIAL	376,750
INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA	40,000
TOTAL ESTIMADO S/	2,319,850

Tabla 7: Resumen de Pérdidas Estimadas

Evaluación económica a precios privados: De haber una intervención en el sector con un proyecto de inversión pública, se tendría:

EVALUACION ECONOMICA
A Precios Privados

DESCRIPCION	VACT	PERIODO (Años)										
		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
FASE DE INVERSION		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
OBRAS A RECONSTRUIR												
VIVIENDAS-AREA DEPORTIVA	1,866,500.00											
INFRAESTRUCTURA DE SANEAMIENTO	36,600.00											
INFRAESTRUCTURA VIAL	376,750.00											
INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA	40,000.00											
TOTAL INVERSION	2,319,850.00											
FASE DE POST INVERSION												
COSTOS SIN PROYECTO			52,000	52,000	52,000	62,000	62,000	62,000	72,000	72,000	72,000	72,000
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			52,000	52,000	52,000	62,000	62,000	62,000	72,000	72,000	72,000	72,000
COSTOS CON PROYECTO		10,000	10,000	10,000	15,000	15,000	15,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		10,000	10,000	10,000	15,000	15,000	15,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
TOTAL COSTO SIN INCREMENTALES		2,319,850	-42,000	-42,000	-42,000	-47,000	-47,000	-47,000	-52,000	-52,000	-52,000	-52,000
FACTOR DE ACTUALIZACIÓN		1.000000	0.917431	0.841680	0.772183	0.708425	0.649931	0.596267	0.547034	0.501866	0.460428	0.422411
BENEFICIOS SIN PROYECTO			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BENEFICIOS CON PROYECTO			6,700,000	6,700,000	6,700,000	6,700,000	6,700,000	6,700,000	6,700,000	6,700,000	6,700,000	6,700,000
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			6,700,000	6,700,000	6,700,000	6,700,000	6,700,000	6,700,000	6,700,000	6,700,000	6,700,000	6,700,000
TOTAL COSTO SIN INCREMENTALES		2,319,850	6,700,000	6,700,000	6,700,000	6,700,000	6,700,000	6,700,000	6,700,000	6,700,000	6,700,000	6,700,000
FACTOR DE ACTUALIZACIÓN		1.000000	0.917431	0.841680	0.772183	0.708425	0.649931	0.596267	0.547034	0.501866	0.460428	0.422411
COSTOS ACTUALIZADOS	2,021,218	2,319,850	-38,532	-35,351	-32,432	-33,296	-30,547	-28,025	-28,446	-26,097	-23,942	-21,965
BENEFICIOS ACTUALIZADOS	42,998,307		6,146,789	5,639,256	5,173,629	4,746,449	4,354,540	3,994,991	3,665,129	3,362,504	3,084,866	2,830,152
FLUJO	B-C	-2,319,850	6,185,321	5,674,607	5,206,061	4,779,745	4,385,087	4,023,016	3,693,575	3,388,601	3,108,808	2,852,118

INVERSION	VACT	BENEFICIARIOS	C/E
2,319,850	2,021,218	125	16,170

Los valores económicos arrojan que un proyecto de inversión pública o PIP sería altamente rentable en esta zona, así tenemos.

TASA	9%
VAN	S/. 27,143,167.77
TIR	258.4%
B/C	21.27

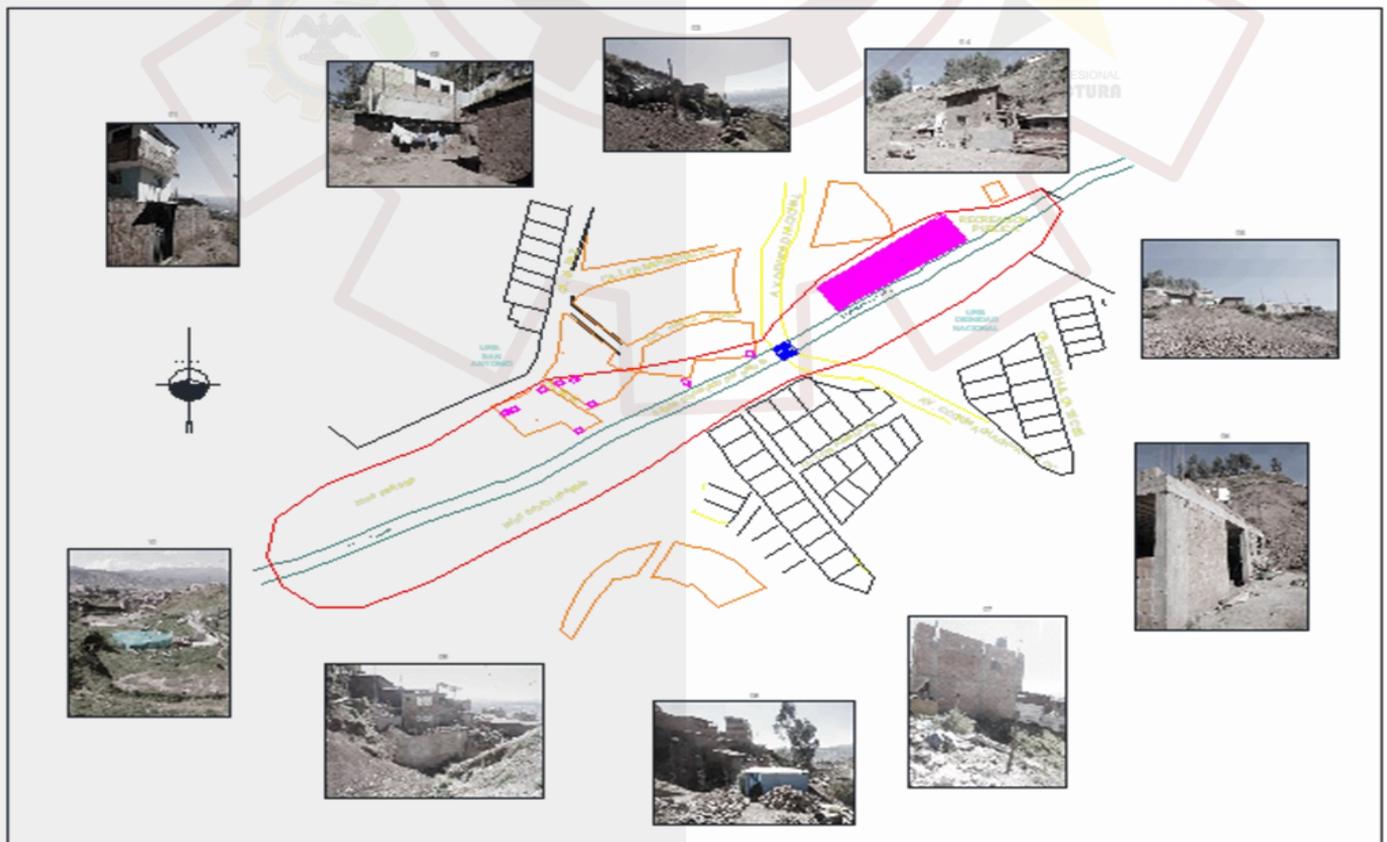
Nivel de aceptabilidad o tolerancia del riesgo: Se determinó:

Tabla 7: Nivel de consecuencia y daño INACEPTABLE, prioridad de Intervención; III.

Tabla 8: Prioridad de Intervención

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

Caracterización de riesgos de la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia

REFERENCIAS

Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, INGEMMET (1960 y 1999), *Mapa geológico*

<http://www.ingemmet.gob.pe/mapa-geologico-50-000>.

Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres CENEPRED, (2014). *Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales*. 2da versión.

<http://www.cenepred.gob.pe/web/manuales/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI, (2016). *Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales*.

<http://www.webinei.inei.gob.pe/nino/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI, (2009). Perú: *Estimaciones y proyecciones de población por sexo, según departamento, provincia y distrito, 2000-2015*. Lima.

<http://www.webinei.inei.gob.pe/nino/>

Ministerio de Agricultura y Riesgo - Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (2013). *Normales Decadales de temperatura y precipitación y calendario de siembras y cosechas*. Lima, Perú. 439 pp.

http://www.agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/./agriclima/ragroclimaticos/normales_decadales.pdf

Municipalidad Provincial del distrito de Santiago de Cusco Plan Desarrollo Local Concertado 2016 - 2021.

<http://>

www.transparencia.gob.pe/pte_transparencia_verificar.aspx?...Plan%20de%20Desarrollo

Instituto Nacional de Defensa Civil (2010). *Compendio Estadístico de Prevención y Atención de Desastres, Grandes desastres por inundaciones en el Perú periodo 2001-2010*.

<http://www.bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc1855/doc1855-7.pdf>

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (2014). *Estimación de Umbrales de Precipitaciones Extremas para la Emisión de Avisos meteorológicos*, 11pp.

<http://www.senamhi.gob.pe/load/file/01402SENAMHI-6>

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (1988). *Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite*. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.

<http://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru>