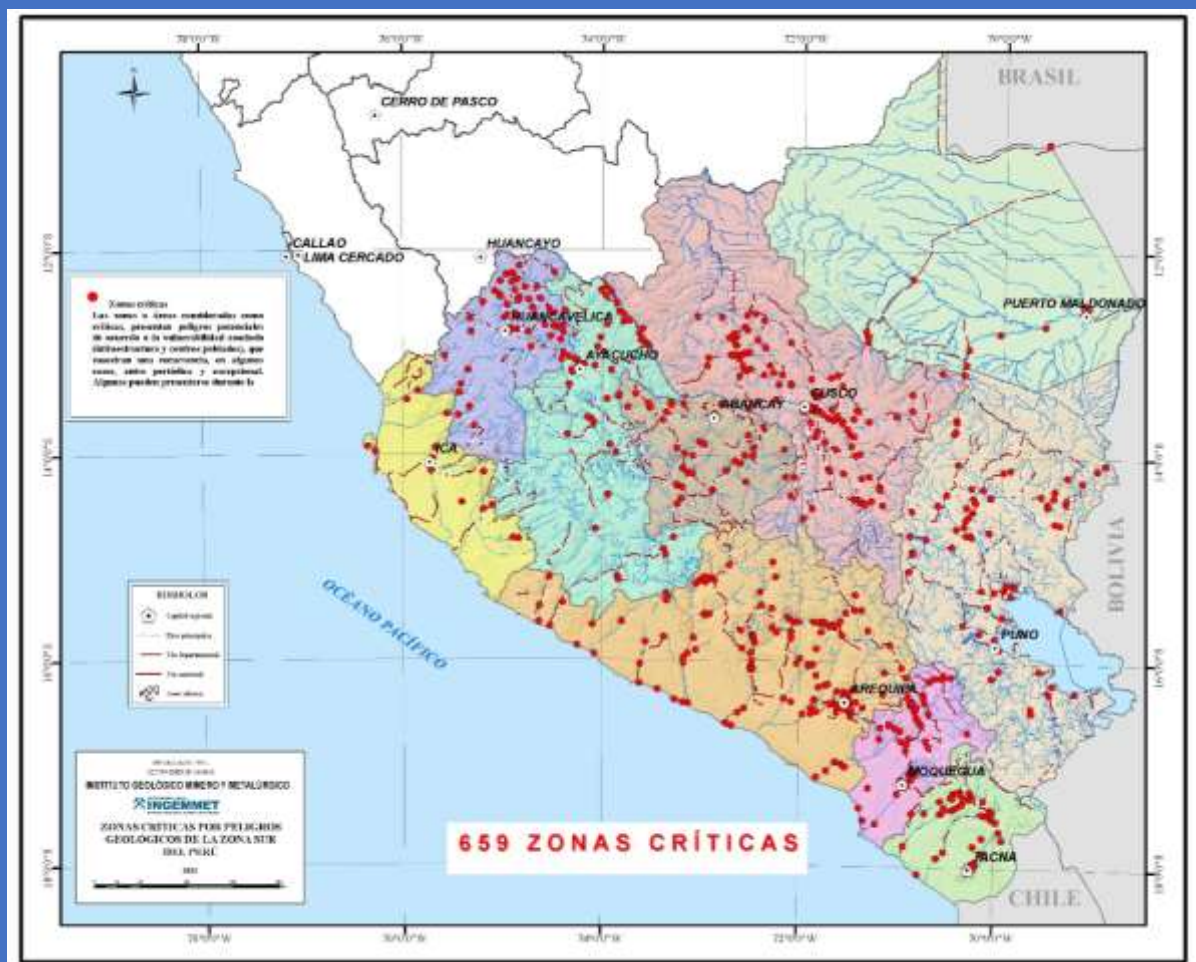


ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA ZONA SUR DEL PERÚ



2023

ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA ZONA SUR DEL PERÚ

Elaborado por la Dirección
de Geología Ambiental y
Riesgo Geológico del
INGEMMET

Equipo de investigación:

*Griselda Ofelia Luque Poma
Julio César Lara Calderón
Magdie Ochoa Zubiarte
Segundo Alfonso Núñez Juárez
Norma Luz Sosa Senticala*

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023). Zonas críticas por peligros geológicos en la zona Sur del Perú. Lima: INGEMMET, Boletín de la Serie C, 312 p.

CONTENIDO

CAPÍTULO I	4
INGEMMET Y LOS DESASTRES ORIGINADOS POR PELIGROS GEOLÓGICOS	4
1.1 FUNCIONES	4
1.2 ¿QUÉ HACE INGEMMET AL RESPECTO?	5
1.3 INVENTARIO DE PELIGROS GEOLÓGICOS DEL PERÚ	5
1.4 ZONAS CRÍTICAS POR PELIGRO GEOLÓGICO EN EL PERÚ	5
CAPÍTULO II	9
ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS EN EL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	9
CAPÍTULO III	23
ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA	23
CAPÍTULO IV	72
ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS EN EL DEPARTAMENTO DE AYACUCHO	72
CAPÍTULO V	106
ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS EN EL DEPARTAMENTO CUSCO	106
CAPÍTULO VI	162
ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS EN EL DEPARTAMENTO HUANCAMELICA	162
CAPÍTULO VII	195
ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS EN EL DEPARTAMENTO ICA	195
CAPÍTULO VIII	205
ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS EN EL DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS	205
CAPÍTULO IX	221
ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS EN EL DEPARTAMENTO MOQUEGUA	221
CAPÍTULO X	253
ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS EN EL DEPARTAMENTO DE PUNO	253
CAPÍTULO XI	272
ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS EN EL DEPARTAMENTO TACNA	272
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	291

CAPÍTULO I

INGEMMET Y LOS DESASTRES ORIGINADOS POR PELIGROS GEOLÓGICOS

La protección y salvaguarda de la vida y el patrimonio, es el fin supremo de la ley general de la gestión de riesgos de desastres (Ley 29664), en cuyo marco legal, el INGEMMET, cumple y desarrolla un importante rol técnico asesor, participando en los diversos componentes como la estimación, prevención, reducción, mitigación y reconstrucción.

El “Programa de Riesgo Geológico en el territorio nacional”- del INGEMMET, desarrolla proyectos y actividades de identificación y evaluación de estos peligros geológicos, los cuales se han plasmado en informes, mapas y base de datos, integrados en sistemas y plataformas online como el GEOCATMIN y PERU EN ALERTA, permitiendo un fácil acceso y descarga libre de la información digital para las autoridades y población en general.

Los mapas de peligros geológicos como el inventario de peligros geológicos y zonas críticas contribuyen a la mitigación de sus efectos, ya que tienen utilidad directa para el Ordenamiento Territorial, procesos de reasentamiento, manejo de crisis, entre otros, como la aplicada en la gestión de cuatro crisis volcánicas. Hasta la actualidad se tiene registro de más de **35 623 peligros geológicos** y **2184 zonas críticas** en todo el territorio peruano.

Debido a la importancia de la información geológica, el servicio geológico del país (INGEMMET) tiene como compromiso, entre otros, el estudio del medio físico del territorio nacional con respecto a los peligros geológicos; que se traduce en generar, integrar y difundir la información, a fin de contribuir a la prevención y mitigación de los peligros geológicos.

1.1 FUNCIONES

Las funciones específicas están determinadas por el respectivo REGLAMENTO DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES – DS. 035-2007-EM

Artículo 2: Objetivo

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico tiene como objetivo la obtención, almacenamiento, registro, procesamiento, administración y difusión eficiente de la información geocientífica y aquella relacionada a la geología básica, los recursos del subsuelo, los riesgos geológicos y el geoambiente.

Artículo 3: Ámbito de Competencia y Funciones

5. Identificar, estudiar y monitorear **los peligros asociados a movimientos en masa**, actividad volcánica, aluviones, tsunamis y otros;
6. Acopiar, integrar, salvaguardar, administrar, interpretar y difundir la información geocientífica nacional; siendo el **depositario oficial de toda la información geológica** minera del país.

Capítulo V: De los Órganos de Línea

Artículo 21.- Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico

2. Realizar la evaluación, monitoreo y elaboración de **los mapas de peligros geológicos** (deslizamientos, aluviones, aludes, volcanes, fallas activas y tsunamis);

7. Brindar **asesoramiento técnico en la especialidad de riesgo geológico** y geología ambiental a la Alta Dirección y otros órganos del INGEMMET, así como a los sectores público y privado.

1.2 ¿QUÉ HACE INGEMMET AL RESPECTO?

Para la evaluación de los peligros geológicos, entre ellos los movimientos en masa (flujo de detritos, deslizamientos, avalanchas, aluviones, entre otros), se realizan las siguientes acciones:

- ❖ Identificar el lugar, intensidad, frecuencia y probabilidad de eventos futuros: (flujos de detritos, deslizamientos, cambios climáticos que signifiquen precipitaciones excepcionales, y otros).
- ❖ Desarrollar modelos para pronóstico y predicción de peligros geológicos.
- ❖ Cartografiado de zonas de peligro, para determinar y/o delimitar zonas afectadas históricas y actuales
- ❖ Hacer un seguimiento a los cambios o evolución a los que puede estar sometido un peligro geológico.
- ❖ Realizar investigaciones post – desastre para recoger datos adicionales sobre el peligro, los “detonantes”, y áreas afectadas; con la finalidad de determinar las zonas afectadas de alto a muy alto riesgo para las reubicaciones respectivas.
- ❖ Evaluar las zonas de reubicación.

1.3 INVENTARIO DE PELIGROS GEOLÓGICOS DEL PERÚ

Se entiende por un proceso o fenómeno geológico que podría ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales: flujo de detritos, deslizamientos, derrumbes, caída de rocas, aludes, sismos, tsunamis, volcanes, etc.

A partir de la cartografía sistemática a escala 1: 100 000 (Franjas 1 al 4) y 1: 50 000 por regiones a nivel nacional, así como de las cuencas de los ríos: Catamayo-Chira, Puyango-Tumbes, Ramis, Chancay-Lambayeque, Jequetepeque, Huaura, Colca, Ocoña, Quilca-Vitor-Chili, Ramis con ayuda de la interpretación de fotografías aéreas, imágenes satelitales y trabajo de campo. Además, se tienen los estudios de peligros geológicos por ciudades: Lima Metropolitana, Abancay, Arequipa, Cusco y Ayacucho. Actualmente, la ACT-11 viene realizando evaluaciones de peligros geológicos a nivel nacional, en conjunto se tienen 35 623 peligros inventariados e ingresados en una base de datos georeferenciada.

1.4 ZONAS CRÍTICAS POR PELIGRO GEOLÓGICO EN EL PERÚ

Las zonas o áreas consideradas como críticas, con peligros potenciales individuales y/o el análisis de densidad de ocurrencias en un área o sector, donde se exponen infraestructura, viviendas o medios de vida, que pueden resultar vulnerables a uno o más peligros geológicos, que muestran una recurrencia en algunos casos periódica a excepcional. Algunas pueden presentarse durante la ocurrencia de lluvias excepcionales, por lo que es necesario considerarlas dentro de los planes o políticas nacionales, regionales y/o locales sobre prevención y atención de desastres. Sobre estas, se dan recomendaciones generales para prevención y mitigación de desastres.

Sin embargo, no se puede dejar de manifestar, que si bien en estos estudios se recomiendan la priorización de obras en estas zonas críticas que buscan mitigar o reducir los daños causados por estos peligros, no se debe restar atención a los demás peligros que han sido identificados en el inventario de peligros, así como también a los que aparecen cartografiados dentro del mapa geomorfológico, ya que ante la presencia de lluvias excepcionales y/o prolongadas, muchas de estas zonas podrían aumentar y acelerar su actividad, reactivarse, y hasta constituirse en nuevas zonas críticas.

Los mapas de zonas críticas por peligro geológico, de cada departamento se pueden superponer con los niveles del pronóstico de lluvias de los avisos meteorológicos de SENAMHI¹, permitieron obtener información resaltante de aquellas zonas críticas que se ponen en alerta, emitida por Ingemmet en la plataforma PERÚ EN ALERTA, donde las probabilidades de riesgo de reactivarse estas zonas críticas por peligros geológicos son altas; lo cual incrementa el riesgo, que, al no contar con medidas de control del mismo pueden convertirse en desastres y/o emergencias.

Es importante entender que ante la presencia de lluvias excepcionales como el fenómeno El Niño o movimientos sísmicos en muchas zonas podría aumentar y acelerar su actividad, reactivarse hasta constituirse en nuevas zonas críticas, que ponen en riesgo poblaciones, medios de vida e infraestructura de desarrollo.

El mapa obtenido muestra la distribución de 2184 zonas críticas por peligro geológico y geohidrológico, de los cuales en la zona Sur del país se registraron **659 zonas críticas** por peligros geológicos y geohidrológicos (Figura 1.1) que afectan diferentes sectores en el país; identificados durante los trabajos de campo realizados en los estudios de riesgo geológico de franjas, regiones y evaluación de peligros geológicos (2000-2023). El uso de este mapa es necesario considerarlo dentro de los planes o políticas nacionales, regionales, y/o locales sobre prevención y atención de desastres.

En ese contexto, se actualiza y elabora a febrero del 2023, el mapa de distribución nacional de zonas críticas por peligros geológicos que ascienden a un total de 2184 zonas; **teniendo para los departamentos de Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cusco, Huancavelica, Ica, Madre de Dios, Moquegua, Puno y Tacna que conforman la zona Sur**, un total de **659 zonas críticas** (Figuras 1.1 y 1.2); todos ello distribuidos en las diferentes localidades y /o sectores distritales de cada departamento.

Notándose, que el departamento de Arequipa, en la zona Sur cuenta con el mayor número de zonas críticas (165) y el tercero a nivel nacional,; esto debido a su gran extensión territorial, la presencia de volcanes con geoformas diversas, sobre la cual se asienta un mayor número de población e infraestructura; que en su mayoría, presenta una estructura demográfica de superpoblación; ocupación y uso no adecuado de terrenos para la habilitación urbana (localizándose en lechos de quebradas secas, riberas y márgenes de los ríos y ganancia de laderas con rellenos y terraceo estructuralmente inadecuados, siendo en algunos casos, rellenos de residuos sólidos y/o desmontes), considerados geotécnicamente de mala calidad e inestables.

Por otro lado, cabe mencionar que, en Apurímac, Arequipa, Cusco y Ayacucho, existen múltiples estudios antecedentes e investigaciones recientes de gran valor, como los estudios de peligros geológicos por ciudades, a escalas más detalladas para los cuales se hacen uso de tecnología y herramientas tales como: sobrevuelos drone, uso de imágenes satelitales, entre otros; permitiendo así la identificación y localización de un mayor número de zonas críticas.

¹ Son pronósticos de precipitaciones de carácter preventivo ante eventos severos, indicando las áreas que podrían verse afectadas y el nivel de peligrosidad con periodo de vigencia cortos, categorizado en 3 niveles de peligro (amarillo, naranja y rojo).

<https://www.senamhi.gob.pe/?p=aviso-meteorologico-detalle-prueba&a=2023&b=10581&c=00&d=SENA>

Las zonas críticas por peligros geológicos, se han identificado y establecido con trabajos de campo, realizados y enmarcados en proyectos operativos anuales, y evaluaciones técnicas a escala, desarrolladas en atención a solicitud de las diversas autoridades nacionales, regionales, provinciales y distritales, y en muchos casos a oficio del INGEMMET.

Todos estos trabajos se establecieron y crecieron en escala de trabajo a nivel nacional, iniciándose con los estudios de riesgo geológico por franjas, seguido de estudios regionales, hasta llegar a informes técnicos de evaluación de peligros geológicos, en específico de una zona; todos ellos ejecutados en el período (2000-2023).

Esta información detallada tanto en mapas y cuadros descriptivos por provincia y distrito de cada departamento, cuenta con observaciones técnicas y descriptivas del tipo de peligro geológico (evento) que ocurre en cada zona, la determinación cualitativa de los elementos expuestos a este peligro (vulnerabilidades); para los cuales se brindan recomendaciones técnicas estructurales y no estructurales emitidas en informes y reportes de zonas críticas; las mismas que deben ser incluidas o trabajadas por las autoridades competentes, en el marco de sus planes de gestión de riesgo de desastres; además de aplicar como herramienta de diagnóstico para la planificación, expansión y ordenamiento territorial.

Por lo cual, se solicita que, las partes interesadas y receptoras de esta información, hacer uso y explorar desde las plataformas online (GEOCATMIN y PERU EN ALERTA).



Figura 1.1 Zonas críticas por peligros geológicos en la zona Sur del Perú.

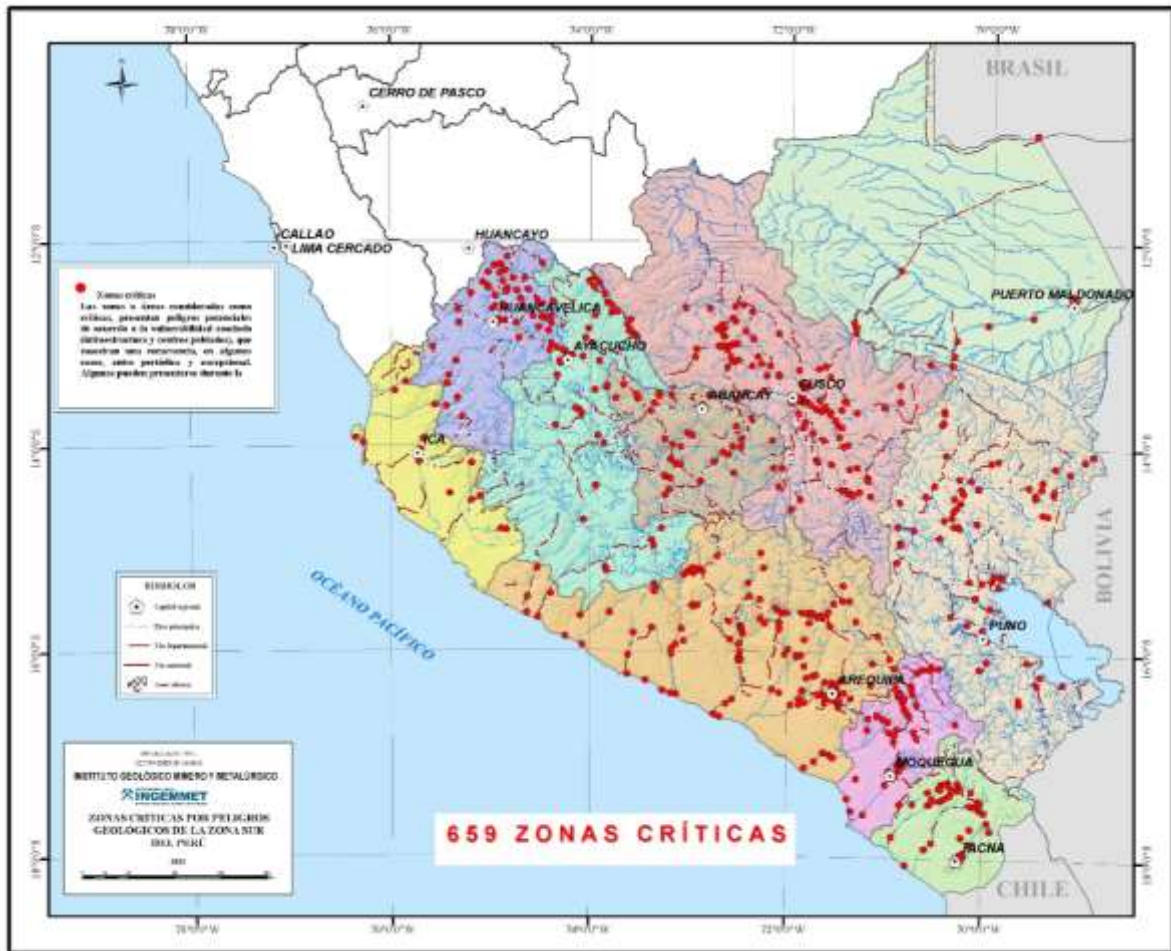


Figura 1.2 Ubicación de zonas críticas por peligros geológicos en la zona Sur del Perú.

CAPÍTULO II

ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS EN EL DEPARTAMENTO DE APURÍMAC

Las actuales condiciones geológicas, climáticas y de ocupación poblacional en el departamento de Apurímac, sumado a normativas de ordenamiento territorial que no toman en cuenta la susceptibilidad a fenómenos como los deslizamientos, huacos e inundaciones, la hacen cada vez más vulnerable ante estos procesos y configuran futuros escenarios de riesgo de desastres en su ámbito. Estos fenómenos, que han sido la causa de pérdidas humanas y económicas en el pasado, generaron altos costos a las municipalidades involucradas, al Gobierno Regional de Apurímac e incluso al Gobierno central, y hasta hoy no han sido controlados íntegramente. En tal sentido, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico INGEMMET, mediante estos estudios da a conocer las zonas críticas por estos procesos, identificadas durante los trabajos de campo, a fin de generar información temática para que las autoridades y población organizada de la región puedan actuar adecuadamente en la prevención y mitigación de desastres.

En el departamento de Apurímac, en base a los trabajos de gabinete como la interpretación de fotografías aéreas e imágenes de satélite y las investigaciones de campo como el cartografiado e inventario sistemático de peligros geológicos a escala 1:50 000 se ha registrado un total de 791 procesos que pueden causar desastres. De los cuales son considerados un total de **40 zonas críticas** (Cuadro 2.1), extraído del Segundo Reporte de zonas críticas por peligros geológicos y geo-hidrológicos en la región Apurímac, Boletín 71 de la Serie C e informes técnicos. De ellos, la mayor cantidad se ubica en la provincia de Aymaraes (11), seguida por las provincias de Grau (8), Chincheros (6), Abancay (5), Andahuaylas (5), Cotabambas (3), y finalmente la provincia de Antabamba (2) (Figura 2.1).

Según el origen y tipo de peligros geológicos en el departamento de Apurímac corresponden a 33 peligros por movimientos en masa principalmente deslizamientos y flujos de detritos, 6 por peligros geohidrológicos como inundaciones y erosiones fluviales.



Figura 2.1. Zonas críticas por peligros geológicos por provincias en el departamento de Apurímac

Cuadro 2.1. Zonas críticas por distritos en el departamento de Apurímac

Provincia	Distrito	Cantidad	Total de zonas
Abancay	Abancay	1	5
	Circa	1	
	Pichirhua	1	
	San Pedro de Cachora	1	
	Tamburco	1	
Andahuaylas	Andahuaylas	1	5
	Kaquiabamba	2	
	Pacobamba	1	
	Pacucha	1	
Antabamba	Huaquirca	1	2
	Oropesa	1	
Aymaraes	Chalhuanca	3	11
	Chapimarca	2	
	Cotaruse	2	
	Justo Apu Sahuaraura	1	
	Lucre	1	
	Pocohuanca	1	
	Tapairihua	1	
Chincheros	Chincheros	1	6
	Los Chankas	2	
	Ocobamba	2	
	Ongoy	1	
Cotabambas	Cotabambas	1	3
	Haqira	1	
	Tambobamba	1	
Grau	Chuquibambilla	1	8
	Curpahuasi	1	
	Gamarra	1	
	Huayllati	2	
	Micaela Bastidas	1	
	Progreso	1	
	Vilcabamba	1	

Cuadro 2.2 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Aymaraes

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
1 Masopampa (Tapairihua)	Avalancha de detritos. Escarpa circular de 80 metros. Pendiente entre 20 y 35°. Salto principal: 2.2 m de altura. Se observan tres terrazas de nuevos depósitos de flujos.	Afectó a 50 m de la carretera.	Se recomienda replantar el trazo de la vía Abancay-Antabamba en ese sector.
2 Santa Rosa-Puente Pampatama (Chapimarca)	Inundación, erosión fluvial. Presenta socavamiento al pie de la ladera 100 m de longitud, la zona afectada es urbana y agrícola.	Daños ocasionados a los estribos del puente.	Reconstruir puente (ampliar la luz y longitud del puente, replantar el diseño de los estribos) con nuevas medidas considerando un estudio hidrológico del río Pachachaca y las máximas avenidas posibles. Se sugiere ubicar defensas ribereñas para proteger las viviendas del poblado de Pampatama.
3 Chalhuanca (Chalhuanca)	Inundación fluvial, erosión fluvial. Zonas inundables en ambas márgenes del río Chalhuanca. El río se está encajonando peligrosamente.	Daños a viviendas asentadas en las riberas del río Chalhuanca.	Se recomienda reubicar las viviendas ubicadas sobre terrazas fluviales inundables y prohibir la construcción de nuevas viviendas allí. Respetar cauce natural del río.
4 Tiaparo/camino vecinal Huancapampa-Tiaparo Km14+200 (Pocohuanca)	Deslizamiento reactivado. Pendiente fuerte (35-50°). Escarpa circular de 80 metros, superficie rotacional, retrogresivo.	Daños probables 50 viviendas.	Se recomienda realizar un estudio Geotécnico para la elaboración de muro de contención en la parte baja de la cancha, así como canales de colección de aguas pluviales en la parte alta del deslizamiento y en la comunidad misma. Reubicar viviendas y terrenos de cultivo en el cuerpo del deslizamiento.
5 Cerro Yamaorjo, Checcasa (Justo Apu Sahuaraura)	Deslizamiento Escarpa circular, superficie rotacional, agrietamientos longitudinales	8 viviendas afectadas	Reubicar las viviendas en el área de influencia del deslizamiento. No utilizar como terrenos de cultivo los sectores aledaños al río Checcasa.
6 Pampallacta Viejo (Chapimarca)	Deslizamiento. Escarpas múltiples, Escarpa principal semicircular, superficie principal rotacional	En el año 2000 afectó a 50 viviendas y 100 metros de canal	Sector No habitable. Reubicar todas las viviendas.
7 Sicuna/ Juta (Lucre)	Deslizamiento, erosión fluvial. Deslizamientos antiguos reactivados por regadío y corte del talud. Escarpas múltiples, Escarpa principal semicircular, superficie principal rotacional.	Daños a terrenos de cultivos y viviendas de los poblados de Sicuna y Juta	Remodelar el puente en la vía carrozable principal de acceso. Cambiar sistema de riego por inundación a aspersión e impermeabilizar los canales de riego y de agua para el consumo humano para evitar que se siga infiltrando agua en el cuerpo del deslizamiento.
8 Promesa (Cotaruse)	Avalancha de detritos, inundación, erosión fluvial. Deslizamientos antiguos reactivados por regadío y corte del talud. Escarpas múltiples, Escarpa	Daños a terrenos de cultivos, 18 viviendas destruidas y 20 familias damnificadas del poblado de Promesa.	Reubicar las viviendas en la zona de influencia de la avalancha de detritos.

	principal semicircular, superficie principal rotacional.		
33 Pampamarca (Cotaruse)	Deslizamiento. La Comunidad Campesina de Pampamarca (sector Marjuni), se encuentran en zonas de susceptibilidad Media.	El deslizamiento afectó cultivos de maíz y papa, Podría afectar 2 buzones de desagüe, Podría afectar 1 poste de tendido eléctrico.	Implementar un sistema de alerta temprana (SAT), en temporadas de lluvias intensas y/o excepcionales para informar a la población involucrada y que pueda realizarse la evacuación de las zonas que pueden resultar afectadas.
34 Comunidad campesina Pairaca (Chalhuanca)	Deslizamiento, derrumbe, flujo de detritos y erosión de laderas. En la comunidad campesina de Pairaca (barrio Comercio), se generó un deslizamiento rotacional, el evento se generó el 1 de enero del 2021. Presenta una escarpa principal de 36.5 m, de forma elongada, con salto principal de 3.5 m, con desnivel entre la escarpa y pie de 21.5 m. El cuerpo del deslizamiento presenta agrietamientos transversales de hasta 13 m, aberturas de 0.08 a 0.12 cm y profundidades visuales de hasta 0.08 cm; el cuerpo del deslizamiento presenta filtraciones de aguas subterráneas (Figura 2.2).	Este proceso afectó directamente a dos viviendas y pone en riesgo otras siete, así como la vía del Jirón Comercio y las instalaciones de la infraestructura de la Institución Educativa Nro. 54297: Patrón Santiago de Pairaca.	Reubicar las viviendas A y B, las cuales están siendo directamente afectadas por el deslizamiento, considerar reubicar paulatinamente las viviendas ubicadas al pie del talud, prohibir el corte de talud para la construcción de nuevas viviendas y/o ampliación de terrenos.
36 (F2-1) Carretera Iscahuana- Chalhuanca-Santa Rosa, C.H Chalhuanca (Chalhuanca)	Derrumbe	Evento afectó y podría afectar la carretera	No construir viviendas próximas al evento.



Figura 2.2 Vista tomada con el dron, donde se puede visualizar las grietas transversales con longitudes de hasta 13 m (líneas punteadas de color verde); emanación de agua subterránea (punto de color azul) y se puede ver la afectación a las dos viviendas ubicadas al pie del deslizamiento Comunidad campesina Pairaca.

Cuadro 2.3 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Andahuaylas

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
9 Huascatay (Pacobamba)	Deslizamiento. Deslizamiento rotacional en capas rojas.	En el 2003 murieron 8 personas a causa del deslizamiento.	Reubicar las viviendas en la zona de influencia del deslizamiento.
10 Chumbao (Andahuaylas)	Inundación fluvial. Los distritos de San Jerónimo, Andahuaylas y Talavera se ven afectados por la erosión fluvial y desborde del río Chumbao (Fotografía 2.1).	En el 2011 causó afectación a 20 viviendas y 1 muerto.	Se necesita completar los gaviones en ambas márgenes del río Chumbao.
11 Trujahuasi (Kaquiabamba)	Deslizamiento. Presencia de pequeñas escarpas en la ladera.	El poblado de Trujahuasi es el más afectado	Colocar una correcta distribución de una red drenaje en periodos de altas precipitaciones para su regadío
12 Manzanahuaycco (Pacucha)	Inundación fluvial. La inundación fluvial afecta a viviendas y terrenos de cultivo en ambas márgenes del río Tocsama (Fotografía 2.2).	Los sectores de Manzanahuaycco y Celeste fueron afectados por inundación del río Tocsama (150 m a lo largo de la ribera del río) durante la temporada de lluvias del 2012.	Se recomienda reubicar a la población.
35 Sector Trojahuasi (Kaquiabamba)	Deslizamiento, derrumbe, flujo de detritos y erosión de laderas. Se han identificado 04 deslizamientos rotacionales inactivo latente y 05 deslizamientos rotacionales reactivados, 3 derrumbes y 4 cárcavas en laderas Este del cerro Rurupaya (sector Trojahuasi) (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 2022). Figuras 2.3).	Satelitalmente 67 construcciones, de las cuales 14 serían afectados por un deslizamiento (reactivado por última vez el 2012), 12 viviendas podrían ser afectadas por un deslizamiento inactivo latente, 04 viviendas por carcavamientos y el colegio de Trojahuasi.	Reubicar 14 viviendas y el centro educativo ubicados en el cuerpo del deslizamiento reactivado en 2012, incrementando también las 16 viviendas afectados por deslizamientos inactivos latentes y carcavamientos. Medidas de estabilización de la ladera, reforestar con plantas nativas, implementar un sistema de drenaje (espina de pescado), tecnificar el sistema de riego, prohibir y controlar la expansión urbana.



Fotografía 2.1 Río Chumbao a punto de desbordarse en febrero del 2012. (Tomado de: <http://www.rpp.com>)

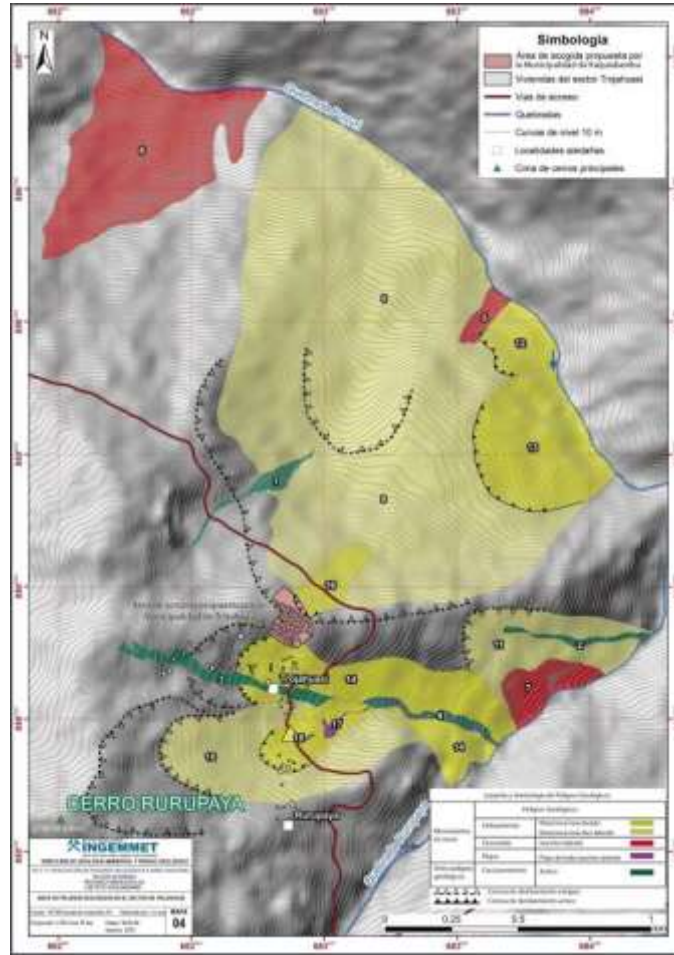


Figura 2.3 Cartografía de peligros geológicos en el centro poblado de Trojahuasi (distrito de Kaquiabamba, provincia de Andahuaylas).



Fotografía 2.2 Inundación por crecida del del río Tocsama a la altura de Manzanahuaycco y Celeste (distrito de Pacucha, provincia de Andahuaylas).

Cuadro 2.4 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Antabamba

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
13 Totora-Oropesa (Oropesa)	Inundación fluvial, erosión fluvial. Viviendas y puentes del centro poblado de Totora-Oropesa expuestas ante el Inundación fluvial y erosión fluvial (Fotografía 2.3).	Terrenos de cultivo, viviendas y puentes del centro poblado de Totora-Oropesa.	Se recomienda cambiar las defensas ribereñas destruidas en el último evento de esta inundación y ampliarlas en los sectores donde no se han colocado, para proteger las áreas urbanas y terrenos de cultivo.
37 (F2-2) CC HH de Antabamba, carretera Antabamba Sabaino	Deslizamiento	Cultivos, puente y Viviendas	Monitoreo del deslizamiento en temporadas de lluvias



Fotografía 2.3 Pobladores de Totora-Oropesa tratando de reforzar defensas ribereñas en la margen derecha del río Oropesa (Fotografía cortesía del GORE Apurímac, enero del 2004).

Cuadro 2.5 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Cotabambas

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
14 Barrio San Martín-Quebrada Santa Lucía (Tambobamba)	Flujo de detritos. Flujo en forma de cono canalizado causado por las precipitaciones pluviales intensas y ocupación inadecuada del suelo por el hombre	Daño probable 25 viviendas	Reubicar viviendas y terrenos de cultivo en el área de influencia del deslizamiento.
15 Comunidad Cconchayoc/Quebrada Sallajoran (Haqira)	Deslizamiento. Deslizamiento de tipo rotacional progresivo (Fotografía 2.4).	Daños directos a la Comunidad Cconchayoc	Reubicación de las viviendas afectadas, medidas de evacuación de agua por canalización impermeabilizada.
16 Huacchue-Tamburgo (Cotabambas)	Deslizamiento. Escarpa de forma circular, escarpa principal de 20 a 36 cm de salto, presencia de agrietamientos longitudinales	20 viviendas afectadas comunidad de Huacchue	Reubicar viviendas y terrenos de cultivo en el cuerpo y área de influencia del deslizamiento.



Fotografía 2.4 Deslizamiento de tipo rotacional ocurrido en la provincia de Cotabambas distrito de Haqira, Anexo Ccayao situado en la comunidad de Cconchayoc producido en marzo del 2012.

Cuadro 2.6 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Abancay

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
17 Socosbamba Llactahue- comunidad de Antabamba (Circa)	Deslizamiento. El substratocorresponde a rocas sedimentarias intruidas por cuerpos volcánicos tabulares que han alterado el afloramiento.	Ha afectado alrededor de 400 m del canal de agua potable de dicha comunidad.	Es recomendable replantear el trazo de este canal.
18 sector Cachora, camino a Choquequirao (San Pedro de Cachora)	Derrumbes y deslizamientos reactivados. Escarpas circulares de hasta 20 m de longitud y profundidades de 2 a 5 m. El corte para abrir el camino inestabilizó los terrenos.	Carretera por tramos presenta aagrietamientos.	Estudio geotécnico para rediseñar el camino hacia Choquequirao. No emplear este trayecto en temporada de lluvias.
19 Asillo (Abancay)	Deslizamiento. Ocupación inadecuada, mal sistema de riego	Viviendas de la comunidad de Asillo probablemente sean afectadas, sobre todo, el colegio.	Canalización para evitar la infiltración de agua, deshabitar las zonas donde se ubican las escarpas.
20 Cerro Chuyllurpata (Tamburco)	Movimiento complejo (Avalancha-inundación de detritos). En el depósito arrastrado por la avalancha de detritos del cerro Chuyllurpata de 1951, se produjo una nueva avalancha, el 18 de marzo del 2012; esto se puede considerar como una reactivación del evento (Villacorta et al., 2012). En los días anteriores (11 al 17 de marzo de 2012) se produjeron eventos predecesores que no afectaron el área urbana, pero alarmaron a la población. El evento del 18 de marzo de 2012 empezó con un área de arranque de unos 280 metros de largo y movilizó casi 600 000 m ³ de material coluvial y morrénico sobresaturado de agua (lo cual pudo comprobarse al identificar surgencias de agua en la escarpa de la avalancha). En su avance por la quebrada Sahuanay (Figura 2.4), el flujo de detritos fue incorporando material mediante la erosión lateral de su cauce que provocó derrumbes que incrementaron el volumen del flujo hasta un máximo de 1.8 Mmc (millones de m ³). El evento descrito en el transcurso de su avance fue afectando terrenos de cultivos, sistemas de desagüe, vías de comunicación secundarias y sobre todo a las viviendas ubicadas en el cauce de la quebrada Sahuanay. Vale mencionar que el cauce se ve bastante reducido, por ejemplo, en el sector de Podocarpus, donde se	El 17-03-2012 afectó 33 viviendas y el estadio de Maucacalle. Los daños producidos por este evento, dejaron un saldo de cuatro personas fallecidas, así como averías en viviendas, instituciones educativas y de salud (Indeci, 2013).	Se recomienda construir aliviadores para el flujo, instalar una estación de monitoreo y establecer un sistema de alerta temprana.

	<p>tienen anchos hasta de 1.5 y 2 m de profundidad (Figura 2.4). Las viviendas en el cauce sirvieron de barrera y desviaron la mayor parte del material de la avalancha hacia la margen izquierda de la quebrada Sahuanay-Vallecito. Casi un 80 % de material fue acumulado en el estadio de Maucacalle, que se encontraba en plena construcción en ese año (Fotografía 2.5). Esto disminuyó considerablemente su turbulencia y velocidad, y finalizó como una inundación de detritos. Una inundación de detritos es más erosiva pero menos destructiva, lo cual se pudo apreciar en algunos automóviles abordados por el flujo (Fotografías 2.6 y 2.7).</p>		
<p>21 Yuraccacca (Pichirhua)</p>	<p>Zona susceptible a inundación fluvial.</p>	<p>Cultivos y zona urbana.</p>	<p>Ubicar defensas ribereñas en el sector de Yuraccacca para proteger la zona urbana y los terrenos de cultivo.</p>

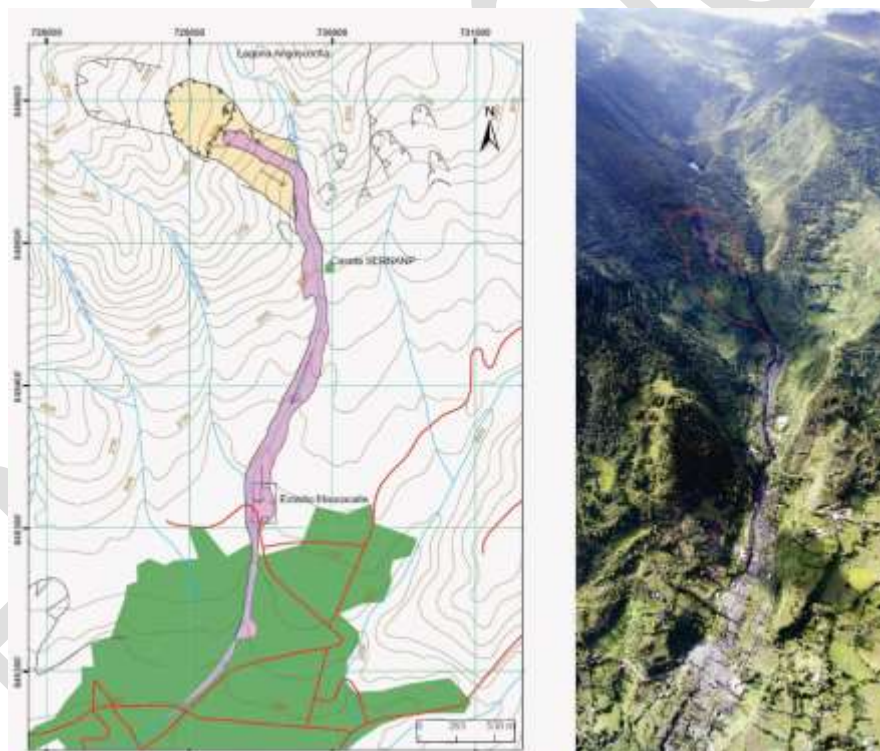


Figura 2.4 Cartografía de la avalancha-inundación de detritos del cerro Chuyllurpata (Villacorta et al., 2012) y vista panorámica de la zona de arranque. En líneas rojas punteadas, se indica la escarpa del evento de 1951. Vista mirando al NO.



Fotografía 2.5. Destrozo de pared de vivienda por el flujo de detritos de la quebrada Sahuanay en el sector de Podocarpus (Fuente: INGEMMET, 2012).



Fotografía 2.6 Vista panorámica del estadio de Maucacalle, en donde se acumuló casi el 80 % del material del flujo. La altura aproximada del depósito es de tres metros en la parte más profunda.



Fotografía 2.7 Afectación, producto de la avalancha-flujo de detritos del cerro Chuyllurpata. Vehículo cubierto por material de la avalancha

Cuadro 2.7 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Grau

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
22 Paccayura (Progreso)	Flujo de detritos. Deslizamiento dentro de un flujo de detritos (abanico), se construyó un pequeño muro de contención (Figura 2.5).	Probablemente sean afectadas viviendas del poblado de Paccayur.a.	Debido a la complejidad y vulnerabilidad del caso, es necesario la reubicación de la población entera.
23 Distrito de Huayllati (Huayllati)	Movimiento complejo. Material arcilloso-limoso, el evento antiguo consta de bloques y el moderno de flujos (Figura 2.6).	Probablemente sean afectadas viviendas del centro poblado	Construcción de un canal que sirva de vía para la circulación de un eventual flujo, desviando el material por fuera de la población
24 Chacapampa (Huayllati)	Flujo de detritos. Confluencia de dos quebradas, se observa deslizamiento en el margen izquierdo, viviendas cerca	Podrían ser afectadas viviendas del centro poblado	La vulnerabilidad es alta, por lo que se recomienda una reubicación urgente
25 Cerro Calvario-Curpahuasi (Curpahuasi)	Deslizamiento. Escarpa única circular con un desnivel entre la escarpa y pie de 250m, presenta agrietamientos longitudinales y transversales	150 viviendas probablemente sean afectadas de reactivarse el deslizamiento	Estudio al detalle para diseñar drenaje pluvial. Reubicar las viviendas cercanas a la zona del deslizamiento activo.
26 Marcceja-Jochaypampa (Chuquibambilla)	Flujo de detritos. Flujo canalizado con gran porcentaje de bloques y pocas arcillas y Limos	Puente Marcceja y viviendas afectadas	Reconstruir puente con nuevas medidas considerando un estudio hidrológico del río Marjejamayo y sus máximas avenidas posibles.
27 Paccaypata (Gamarra)	Movimiento complejo (deslizamiento-flujo); inundación. Substrato de mala calidad muy meteorizado, terrazas fluviales ocupadas por viviendas y terrenos de cultivo.	Daños a personas, viviendas, animales y terrenos de cultivo	Reubicar las viviendas ubicadas en la zona de influencia del movimiento complejo y en las terrazas fluviales. No emplear las terrazas fluviales como terrenos de cultivo en épocas de lluvias.
28 Vilcabamba (Vilcabamba)	Flujo, inundación. Material arcilloso-limoso, el evento antiguo consta de bloques y el moderno de flujos	Probables daños a viviendas del poblado de Vilcabamba e interrupción de la carretera	Se recomienda canalizar flujo y reubicar viviendas en el cauce natural del río Vilcabamba.
38 (F2-3) CC HH de Vilcabamba, carretera a Chuquibambilla (Micaela Bastidas)	Caída de rocas, deslizamiento.	Podría afectar la Central Hidroeléctrica, carretera	Se recomienda monitorear del deslizamiento para evitar afectaciones en infraestructuras.



Figura 2.5 El flujo de Paccayura (distrito de Progreso, provincia de Grau) impactó con varias viviendas ubicadas en su cauce.



Figura 2.6 Movimiento complejo; avalancha antigua sobre la cual nace un flujo de detritos. Se observa la dirección del flujo y como esta impacta con las viviendas (poblado del distrito de Huayllati, provincia de Grau).

Cuadro 2.8 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Chincheros

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
29 Choquepuquio (Ocobamba)	Movimiento complejo. En un primer momento ocurre el deslizamiento seguido de un flujo (Fotografía 2.8).	Provocó la destrucción de 64 viviendas, muerte de animales y arrasó terrenos de cultivo.	Se recomienda no volver a habitar la zona ni emplear como terrenos. Puede ser zona de recreación o reserva no visitada durante épocas de lluvias.
30 Esmeralda (Ocobamba)	Deslizamiento. Deslizamiento rotacional en capas rojas. Sufrió reactivaciones en los años 2004, 2009, 2010 y 2011. Pendiente del terreno entre 35 y 40°. Presencia de filtraciones y oconales en los terrenos de cultivo.	Daños a 50 viviendas ubicadas en el cuerpo del deslizamiento.	Las familias han sido notificadas por las autoridades locales y provinciales que deben reubicarse. Se recomienda que ningún poblador permanezca en el área. No emplear como terrenos de cultivo sino como zona de recreación o reserva no visitada en épocas de lluvias.
31 Carretera Río Blanco-Chullama (Los Chankas)	Movimiento complejo, derrumbes, erosión fluvial, inundación fluvial. Huaccana, Chullama y Ahuairo se ven afectadas por deslizamientos, derrumbes, erosión fluvial, inundación en zonas con presencia de potente cobertura de material inconsolidado.	Viviendas ubicadas en áreas de influencia de procesos identificados serían afectadas.	Se recomienda reubicar las viviendas. No invadir el cauce natural del río.
32 Ccsechupata (Chincheros)	Deslizamiento. Deslizamiento rotacional en material de remoción antiguo sobre calizas fracturadas.	En febrero del 2012 afectó estructura de 55 viviendas. 15 viviendas destruidas.	Se recomienda reubicar las viviendas ubicadas en la zona de influencia del deslizamiento.
39 (F3-1) Troza carrozable, Río Blanco Chullana (Los Chankas)	Derrumbe, erosión fluvial e inundación fluvial, flujo de detritos	Carretera	Reforestar la parte alta del deslizamiento, monitorear el deslizamiento en empradas de lluvias.
40 (F3-2) Trocha carrozable sector Ongoy- Huajana (Ongoy)	Deslizamiento y flujo de detritos	Carretera y Viviendas	Monitoreo del deslizamiento, revestir canales y reforestar la parte alta del deslizamiento.



Fotografía 2.8. Deslizamiento que arrasó 64 viviendas del poblado de Choquepuquio (distrito de Ocobamba, provincia de Chincheros).

CAPÍTULO III

ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

El problema que se ha generado en el departamento de Arequipa principalmente en la ciudad de Arequipa, y que se genera en estos últimos años a nivel nacional, es el crecimiento acelerado de población. Esto ha motivado que una gran parte de esta se ubique en zonas inseguras e inestables, que amenazan su seguridad física, sus viviendas y las obras de infraestructura que ahí se construyen, exponiéndose a la ocurrencia de flujos de detritos e inundaciones sin que las autoridades del gobierno local, regional o central adopten las medidas pertinentes que ayuden a corregir o mitigar sus efectos.

Los peligros naturales analizados para el departamento de Arequipa se basan en un análisis histórico, inventario y comprobación de campo en los diferentes estudios como Boletín N°81 y N°85 de la Serie C, donde se han identificado e inventariado 2727 eventos detonados probablemente por lluvias excepcionales como las producidas por el fenómeno El Niño, cuyos peligros más frecuentes son los flujos de detritos o lodo y, luego las caídas y deslizamientos. De los cuales son considerados un total de **165 zonas críticas** (Cuadro 3.1) extraídos de los boletines N°81 y N°85 de la Serie C, informe técnico “Zonas críticas por peligro geológico de la cuenca del río Tambo” (Núñez & Gómez, 2012), “Zonas críticas por peligro geológico de la cuenca del río Ocoña” (Medina et al, 2012), “Zonas críticas por peligro geológico de la cuenca del río Camaná-Majes-Colca” (Zavala et al, 2008), “Zonas críticas de la cuenca del río Quilca-Vitor-Chili” (Zavala et al, 2012) e informes técnicos de evaluación de peligros geológicos (2018-2023). De ellos, la mayor cantidad se ubica en la provincia de Arequipa (70), seguida por las provincias de Caylloma (28), Caravelí (15), Castilla (20), Caravelí (15), Camaná (9), Condesuyos (9), La Unión (8), y finalmente la provincia de Islay (6) (Figura 3.1).

Según el origen y tipo de peligros geológicos en el departamento de Arequipa corresponden a 146 peligros por movimientos en masa principalmente flujo de detritos, caídas, deslizamientos y erosión de laderas, 13 peligros geohidrológicos como inundaciones y erosiones fluviales, 5 otros peligros como arenamiento y hundimiento y 1 peligro volcánico.

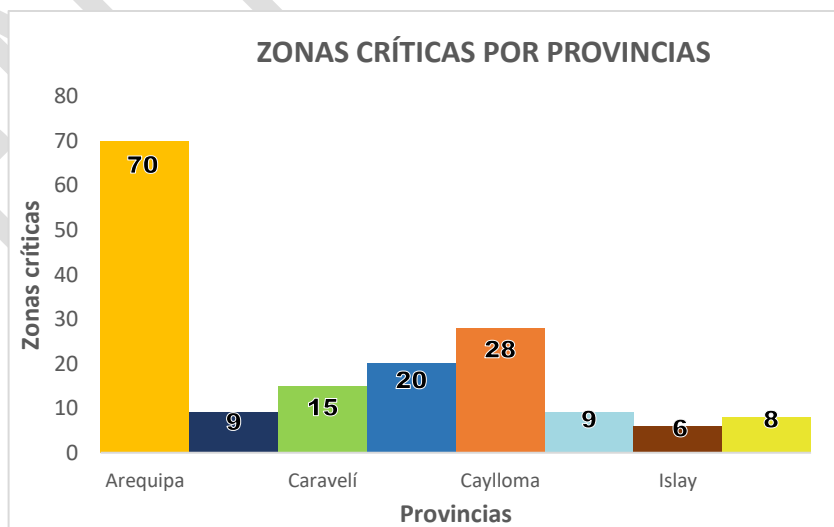


Figura 3.1 Zonas críticas por peligros geológicos por provincias en el departamento de Arequipa

Cuadro 3.1 Zonas críticas por distritos en el departamento de Arequipa

Provincia	Distrito	Cantidad	Total de zonas	Provincia	Distrito	Cantidad	Total de zonas
Arequipa	Alto Selva Alegre	12	70	Castilla	Andagua	1	20
	Arequipa	1			Aplao	6	
	Cayma	5			Ayo	1	
	Cerro Colorado	1			Chachas	1	
	Characato	1			Chilcaymarca	1	
	Chiguata	2			Choco	1	
	Jose Luis Bustamante Rivero	1			Huambo	1	
	La Joya	2			Huancarqui	2	
	Miraflores	8			Orcopampa	1	
	Mollebaya	6			Pampacolca	1	
	Paucarpata	3		Tipan	4		
	Quequeña	1		Caylloma	Achoma	1	28
	Sabandia	2			Cabanaconde	3	
	San Juan de Siguan	1			Callalli	2	
	San Juan de Tarucani	3			Chivay	2	
	Santa Rita de Siguan	1			Coporaque	1	
	Socabaya	2			Huambo	2	
	Tiabaya	2			Huanca	1	
	Uchumayo	6			Lari	2	
	Vitor	4			Lluta	5	
Yanahuara	1	Maca	3				
Yura	5	San Antonio de Chuca	1				
Camaná	Mariano Nicolás Valcárcel	2	9	Condesuyos	Tisco	1	9
	Mariscal Cáceres	1			Tuti	1	
	Nicolás de Pierola	2			Yanque	3	
	Ocoña	3			Cayarani	1	
Caravelí	Samuel Pastor	1	15	Islay	Chichas	4	6
	Acari	3			Iray	1	
	Atico	4			Río Grande	2	
	Bella union	1		La Unión	Yanaquihua	1	8
	Cahuacho	1			Dean Valdivia	1	
	Caravelí	1			Cocachacra	5	
	Chala	1			Charcana	1	
	Chaparra	1			Cotahuasi	2	
	Huanuuanu	1			Huaynacotas	1	
	Jaqui	1			Pampamarca	1	
Quicacha	1	Puyca	1				
			Quechualla	1			
			Toro	1			

Cuadro 3.2 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Caravelí

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
<p>1 Carretera Otapara-Mina Machaynioc (Acari)</p>	<p>Área sujeta a flujo de detritos, movimientos complejos, derrumbes y erosión fluvial. Zona de derrumbes y flujos de detritos en talud superior de trocha carrozable Otapara-Malco se generan en depósitos de canchales de detritos suspendidos en las laderas. La población de Machaynioc está asentada sobre depósitos antiguos de flujos de detritos de grandes dimensiones que han desviado el cauce del río y está sujeta a erosión fluvial, todos los años discurre huaycos por la quebrada Machaynioc. Algunas viviendas de la mina Esperanza y San Vicente se encuentran asentadas sobre depósito de un movimiento complejo en el cerro Pico Blanco. En el 2013, el río Machaynioc incrementó su caudal, provocando erosión fluvial en la margen derecha, afectó plataforma deportiva del poblado con el mismo nombre, con pérdidas de terreno de hasta 20 m de ancho y 100 m de longitud (Figura 3.2).</p>	<p>Puede afectar viviendas del poblado y mina Machaynioc. Todos los años afecta tramos de la trocha carrozable Otapara-Machaynioc.</p>	<p>Colocar badenes en los tramos de la carretera donde es cortada por quebradas. Limpieza del río Machaynioc. Prohibir la construcción de viviendas cerca al cauce del río. Colocar defensa ribereña y disipadores de energía en el cauce de la quebrada Machaynioc. Reubicar viviendas que se encuentran debajo de la mina San Vicente.</p>
<p>2 Sector Acari (Acari)</p>	<p>Área sujeta a erosión fluvial, inundación y arenamiento. En la margen derecha del río Acari es afectado por erosión fluvial y en la margen izquierda por inundación, sector Collona. Arenamiento en cerros El Toro, Mendoza, con presencia de dunas.</p>	<p>Puede afectar viviendas de Acari, puente peatonal y terreno de cultivo.</p>	<p>Colocar muro de contención en ambas márgenes, limpieza de cauce de río.</p>
<p>3 Puente Chaviña (Bella Unión)</p>	<p>Área sujeta a erosión fluvial, inundación y arenamiento. Inundación fluvial en ambas márgenes del río Acari, invade los terrenos de cultivos. También presenta erosión fluvial, en época de crecida erosiona el estribo derecho del puente Chaviña.</p>	<p>Puede afectar nuevo puente Chaviña, tramo de carretera Panamericana y terrenos de cultivo de olivo.</p>	<p>Colocar gaviones en los estribos del puente. Limpieza de cauce de río.</p>
<p>4 Puente Yauca, Km 577-585 de la carretera Panamericana Sur, playa Tanaca (Acari)</p>	<p>Área sujeta a erosión fluvial, inundación, flujo de detritos y arenamiento. Flujo de detritos en el km 7+500 de la carretera Yauca-Jaqui, sector Santa Emilia, en caso de sismos pueden generarse derrumbes en talud superior. Erosión fluvial en ambas márgenes del río Yauca, afecta aproximadamente 145 m de longitud, afecta estribos de puente Yauca. Inundación fluvial en ambas márgenes del río Yauca, en la margen izquierda presenta arenamiento que invade a la carretera Panamericana hasta las playas Tanaca, Las Lomas.</p>	<p>Arenamiento invade aproximadamente 8 km de la carretera Panamericana, Puede afectar puente Yauca, terrenos de cultivo y carretera Yauca-Jaqui.</p>	<p>Limpieza diaria en la carretera Panamericana a la altura del km 578+00, colocar defensa ribereña para proteger estribos del puente Yauca, y terrenos de cultivo.</p>
<p>5 Km 31-41 de la carretera Yauca-Laytaruma (Jaqui)</p>	<p>Área sujeta a erosión fluvial, derrumbes y flujos de detritos. Zona de huaycos en sector Convento, km 39+100 afecta 850 m, sector Huambrillo, km 38+00, km 35+00, km 31 y km 32; en época de lluvias intensas se generan huaycos en torrenteras del cerro Convento. En el km 32+200 de la carretera Yauca-Laytaruma, es afectado por erosión fluvial en margen izquierda de la quebrada Acaville, un tramo de 50 m de</p>	<p>Afecta aproximadamente 10 km de carretera Yauca-Laytaruma por sectores (acceso a la mina Laytaruma), torres de electricidad de alta tensión que se encuentran en depósitos antiguos.</p>	<p>Colocar badenes y alcantarillas en tramos donde quebradas y torrenteras cortan carretera Yauca-Laytaruma, colocar muros de contención para proteger plataforma de carretera. Limpieza de cauce de quebrada Acaville.</p>

	longitud. Se ha enrocado para proteger plataforma de carretera, lo cual es insuficiente. Derrumbes y caída de rocas en talud superior de la carretera Yauca-Laytaruma.		
6 Chala-La Caleta, km 585+800-km 619+100 de la carretera Panamericana Sur (Chala)	<p>Área sujeta a flujo de detritos y derrumbes. Flujo de detritos en quebrada Chala, Cementerio y torrenteras que cruzan por el poblado de Chala. Se ha colocado un pontón en la quebrada Chala por donde cruzan las tuberías de agua y desagüe del poblado, aguas arriba se ha obstruido el cauce con desmontes rellenándolo para construir una trocha.</p> <p>En caso de sismos, como el del 25 de setiembre del 2013, se generaron derrumbes en talud superior de carretera y grietas en plataforma de carretera Panamericana Sur desde el km 585+800 hasta el km 619+100, los cuales obstruyeron parte de la plataforma. El material comprometido corresponde a conglomerados areniscas y limolitas de las terrazas marinas. Caída de rocas desde talud superior de 5 m de alto. Compromete material de relleno de carretera y conglomerados.</p>	Tramo de la carretera Panamericana sur (Chala-La Caleta), aproximadamente 34 km por sectores y zonas urbanas como Acarí, Agua Salada, Santa Rosa, La Aguadita, Chala y Atiquipa. Con presencia de grietas de 15 m de longitud con aberturas de 3 cm, asentamientos en terraplén de carretera del orden de los cuatro centímetros. Afectó también señalizaciones de red de fibra óptica y postes de televisión por cable.	Limpieza de cunetas, mejoramiento de taludes, reforzamiento del talud inferior. Limpieza del cauce de las quebradas y torrenteras. Colocar alcantarillas y pontones.
7 Palca, carretera Tocota-Huanuhuanu (Huanuhuanu)	Área sujeta a flujo de detritos, erosión de laderas, erosión fluvial y derrumbes. Zona de huaicos en ambas márgenes de la quebrada Huanuhuanu y la quebrada Tocota, sector Tocota. Torrenteras y cárcavas acarrean huaicos en las laderas del cerro San Antonio. También presenta erosión fluvial en ambas márgenes de la quebrada Huanuhuanu. En el sector Carmona se ha colocado enrocado, aproximadamente 70 m de longitud.	Afecta carretera Chala-Tocota.	Limpieza de cauce, Mejoramiento de taludes. Colocar badenes y alcantarillas.
8 Km 645-km 648 de la carretera Panamericana Sur. (Chaparra)	Área sujeta a derrumbes, arenamiento. Derrumbes en talud superior de carretera Panamericana Sur, en depósitos eólicos en cerro Arena. Dunas invaden carretera Panamericana aproximadamente 8 km.	Puede obstruir la carretera Panamericana Sur.	Mantenimiento y limpieza de carretera, colocar muros de contención, mejoramiento de taludes.
9 Carretera Quicacha-Chaparra-El Molino (Quicacha)	Área sujeta a flujo de detritos y erosión fluvial. Zona de huaicos en torrenteras, en ambas márgenes del río Chaparra, en las laderas de los cerros Aguada Nueva, Puruja y Cruz de Oro. Los poblados Quicacha, Molino, Chaparra, Animas, El Convento, Tiruque y San Andrés se encuentran asentados sobre depósitos antiguos de flujos de detritos en forma de abanicos, sujetos a erosión fluvial.	Puede afectar viviendas de los sectores Quicacha, Molino, Chaparra, Animas, El Convento y San Andrés, y carretera Chaparra-Quicacha.	Colocar badenes, alcantarillas, defensas ribereñas. Limpieza de cauce. Prohibir la construcción de viviendas muy cerca al cauce de las quebradas.
10 Carretera a Mina Calpa (Atico)	Área sujeta a derrumbe, flujo de detritos y erosión fluvial. Zona de huaicos y derrumbes en talud superior en el tramo km 27+000-28+000 de la carretera Atico-Caravelí. También presenta erosión fluvial en margen izquierda de la quebrada Pozo Huaraco, se llevó un tramo de la trocha de acceso a la mina Calpa.	Afecta 1 km de la carretera Atico-Caravelí.	Desquinchar bloques suspendidos en talud superior de carretera, colocar muros de contención, badenes y alcantarillas. Colocar defensa ribereña para proteger plataforma de carretera.
11 Km 11+420 - km 36+000 de la carretera Atico-	Área sujeta a derrumbe, caída de rocas, erosión fluvial y flujo de detritos. Zona de huaicos, en depósitos de canchales se forman cárcavas del km 22+250 al km 39+740. En algunos sectores presenta erosión fluvial en la margen izquierda del río Atico.	En caso de sismos se pueden generar caída de rocas, en algunos tramos se ha colocado muros de	Mejorar los taludes, desquinchar bloques suspendidos. Colocar defensa ribereña.

Caraveli (Atico)	Derrumbes y caída de rocas en talud superior de carretera Atico-Caraveli, en algunos tramos se han colocado muros de contención, en substrato rocoso fracturado comprometido de rocas volcánicas-sedimentarias de la Formación Alpbamba (Intercalaciones de areniscas tobáceas, conglomerados y andesíticas porfíricas).	contención. Puede obstruir vía.	
12 Atico, La Florida (Atico)	Área sujeta a erosión fluvial y flujo de detritos. Erosión fluvial en ambas márgenes del río Atico, en el sector Atico y La Florida.	Puede afectar puente y algunas viviendas del poblado Atico.	Colocar defensa ribereña, Limpieza de cauce de río. Prohibir la construcción de viviendas cerca al cauce del río.
13 Km 725+00-743+00 de la carretera Panamericana Sur (Atico)	Área sujeta a arenamiento, derrumbes, erosión de laderas y flujos de detritos. Arenamiento en el km 740+00 de la carretera Panamericana Sur, en el cerro de Arena, se ha colocado muro de contención. Derrumbes en talud superior de carretera Panamericana a la altura del km 732+033 sector Lomas Capilla-Playa Quebrada Honda. El área también es afectada por erosión en cárcavas que en época de lluvia intensa genera huaicos. Se ha colocado alcantarillas.	Afecta aproximadamente 8 km de la carretera Panamericana Sur, por sectores.	Colocar muros de contención, colocar badenes, limpieza de cunetas.
14 Caraveli (Caraveli)	Área sujeta a flujos de detritos. En el cauce de la quebrada se observa material suelto de fácil remoción, que ante lluvias excepcionales pueden ser removidas y generar flujos de detritos. Zona con pendiente moderado, terreno con ausencia de vegetación, por el lugar se ha construido canal de regadío. El poblado Caravelí se encuentra asentado sobre depósitos antiguos de huaicos (Figura 3.3).	De reactivarse por lluvias excepcionales afectaría los barrios marginales de Caravelí. Que también podría afectar terrenos de cultivo y canal de regadío.	Construir muros de contención. Limpieza y profundización de cauce, canalizar quebrada que cruza el poblado Caravelí.
15 Quebrada Nauquipa - Pirca (Cahuacho)	Área sujeta a erosión en cárcavas, pequeños deslizamiento y reptación. Quebrada de substrato muy meteorizado de fácil remoción de pendiente moderado y terreno de escasa vegetación. Los factores detonantes son las precipitaciones pluviales excepcionales.	Podría afectar terrenos de cultivo.	Usar riego tecnificado. Restringir la expansión urbana. Forestar la zona con plantas nativas.



Figura 3.2 Vistas del sector Machaynioc afectado por erosión fluvial en la margen derecha del río Machaynioc. El poblado se encuentra sobre depósitos de flujos antiguos como se muestra en la imagen del Google Earth.



Figura 3.3 Vista del Google Earth, poblado de Caravelí ubicado sobre depósitos proluviales, dejados por huaicos muy antiguos.

Cuadro 3.3 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Camaná

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
16 Pescadores (Ocoña)	Área sujeta a flujo de detritos, arenamiento, derrumbes e inundación. Todos los años la quebrada Pescadores acarrea huaicos, obstruyendo el paso vehicular en la Panamericana Sur 8Km 755+000). Aguas abajo cerca de la desembocadura al mar presenta inundaciones (Figura 3.4).	Obstrucción de la carretera Panamericana Sur. Puede afectar viviendas del poblado Pescadores. Muchos pasajeros, arriesgan su vida cruzando el río en cámaras infladas con el apoyo de algunos pobladores.	Colocar puente, defensa ribereña y limpieza de cauce. Reforestar laderas en la cabecera de la quebrada.
17 Km 758+00-766+00 Panamericana Sur Ocoña-La Planchada (Ocoña)	Área sujeta a flujo de detritos, caída de rocas y derrumbes. Derrumbes y caída de rocas en talud superior de carretera Panamericana Sur, en el km 766 entre las localidades de Ocoña y Ático (Figura 3.5).	Puede obstruir la carretera Panamericana Sur.	Desquinchar bloques suspendidos, mejorar taludes.
18 Pueblo Viejo (Ocoña)	Área sujeta a erosión fluvial, inundación y arenamiento. Inundación fluvial en ambas márgenes del río Acarí invade los terrenos de cultivos. También presenta erosión fluvial en época de crecida que erosiona el estribo derecho del puente Chaviña (Figura 3.6).	Puede afectar nuevo puente Chaviña, tramo de carretera Panamericana y terrenos de cultivo de olivo.	Colocar gaviones en los estribos del puente. Limpieza de cauce de río.

<p>19 Urasqui (Mariano Nicolás Valcárcel)</p>	<p>Área sujeta a flujos de lodo y detritos. Quebradas con material susceptibles a ser removidos, pendiente alta, terrenos con ausencia de vegetación. Con presencia de pequeños derrumbes en las laderas de las quebradas que aportan material al cauce de estas quebradas y generan huaicos. Las viviendas del sector Urasqui se encuentran construidas en antiguos depósitos de flujo de detritos (Figura 3.7).</p>	<p>Fenómeno que podría afectar las viviendas del sector Urasqui y terrenos de cultivo.</p>	<p>Prohibir la construcción de viviendas cerca de los cauces de las quebradas o en laderas inestables con material suelto. Limitar la expansión urbana.</p>
<p>20 Campamento minero artesanal Secocha (Mariano Nicolás Valcárcel)</p>	<p>Área sujeta a flujos de detritos. En las laderas de la quebrada Saca de Posco y quebradas afluentes, presenta material susceptible de ser removido en forma de taludes de detritos, con pendiente moderada, donde se realiza actividad minera artesanal en la parte alta del poblado; y en la parte baja, actividad agrícola. Los desencadenantes son las lluvias excepcionales y sismos. El poblado se encuentra asentado sobre un abanico antiguo (Figura 3.8). En la desembocadura de la quebrada, se observan depósitos de flujos de detritos de diferentes periodos. El 05 de febrero de 2023 se generó un huaico, que al descender por su cauce afectó las localidades Secocha, Pampaylima, Posco Misky, San Martín y La Poderosa, asentadas en esta. El factor detonante fue la lluvia excepcional de 46 mm que cayó en la microcuenca de la quebrada Saca de Posco. En días anteriores se presentaron lluvias prolongadas que humedecieron y saturaron las laderas. El flujo, en su movimiento cuesta abajo, erosionó los materiales situados en ambas márgenes, en su cauce y todo lo encontraba a su paso. De esta manera incorporó material suelto al flujo, aumentando su volumen y poder destructivo. El flujo al momento de movilizarse retomo su cauce natural, arrasando viviendas e infraestructura, ubicadas de manera irregular, que encontró a su paso (Figuras 3.9 y 3.10).</p>	<p>Los flujos que se generen en la quebrada Saca de Posco pueden afectar directamente a la población del Campamento Minero Artesanal Secocha y tierras de cultivo.</p>	<p>La zona no es apta para asentamiento poblacional. Elaborar plan de contingencia ante huaicos. Reubicar a la población asentada en el cauce de la quebrada. Abrir cauce de quebrada que cruce el área poblada de Secocha. Limpieza periódica del cauce de quebrada. En el informe técnico A7367 se recomienda: Reubicar los sectores afectados de La Poderosa, San Martín y Posco Misky. Establecer un sistema de alerta temprana, el cual podría advertir con tiempo el descenso de flujos de detritos (huaicos), en la quebrada Saca de Posco. Colocar disipadores de energía en el cauce de la quebrada, empleando diques transversales (enrocado) y canalización del cauce con muros escalonados, estos trabajos tienen que ser realizados con estudios y profesionales especializados en el tema, estos deben ubicarse en las secciones amplias de la quebrada. Implementar ordenanzas por parte de las autoridades, para prohibir la construcción de viviendas en zonas de alto peligro por movimientos en masa, así como la ocupación en las fajas marginales y por ningún motivo debe continuar la expansión urbana hacia los cauces de las quebradas y ríos, como también en laderas inestables. Realizar evaluaciones de riesgos (EVAR)</p>
<p>21 Poblado de Socso-Quebrada Molles (Nicolás de Piérola)</p>	<p>Zona de flujo de detritos. Material proluvial depositado por los flujos que discurren por la quebrada Molles, forman un abanico en su desembocadura con el río Camaná, que en su parte distal tiene 1 km de ancho. El material proluvial está conformado por gravas y arenas, con bolones de hasta 1 m de diámetro. Sobre este</p>	<p>Pueden resultar afectados las viviendas y pobladores de Socso.</p>	<p>Reubicar y prohibir la construcción de viviendas dentro del cauce de la quebrada o en las zonas de influencia de flujos antiguos. Limpieza de cauce.</p>

	depósito de huaico se encuentran asentadas las viviendas del poblado de Socso. Es posible identificar el curso seguido por el último huaico, el cual formó varios canales y se desbordó. Caída de rocas desde talud superior de 5 m de alto. Compromete material de relleno de carretera y conglomerados.		
22 Playa El Chorro-La Punta (Samuel Pastor)	Área sujeta a arenamiento, inundación por tsunamis y licuación de arenas. Morfología del litoral susceptible a ser afectada por olas de tsunami, como el ocurrido en el 2001. Terreno compuesto por arenas de playa casi sueltas, poco o nada densas susceptibles a licuación en caso de sismo.	Compromete balnearios de la ciudad de Camaná.	Simulacros de evacuación. Prohibir construcción de edificaciones sin estudios geotécnicos de cimentación adecuados.
23 Entre quebrada Characta y quebrada Pisques (Nicolás de Piérola)	Flujos de detritos excepcionales; caída de rocas con sismos. Acumulaciones de conos de talus y abanicos en las laderas de los cerros La Laja, Punta LLacla y Pisques. Taludes inestables con sismos.	Puede afectar tramo de carretera de acceso a Los Molles (Socso).	Construcción de muros de gaviones o pircas de mampostería de piedra, para contención de caída de rocas.
24 San José Mariscal Cáceres (Mariscal Cáceres)	Inundación-erosión fluvial: terrazas bajas inundables localizadas hacia ambos márgenes del río Camaná. En algunos sectores como en la margen izquierda del río frente a Cardos, se ha colocado enrocados.	Puede afectar grandes extensiones de cultivos. El sector de Huacapuy (Camaná) fue gravemente afectado por los desbordes del río Camaná el año 1993.	Se han colocado defensas ribereñas en algunos sectores del río.



Figura 3.4 Huaicos en quebrada Pescadores, todos los años acarrea huaicos, obstruyendo la carretera Panamericana Sur, en el km 755+000



Figura 3.5 Caída de rocas en el km 766 de la carretera Panamericana Sur, sector La Planchada, distrito de Atico.

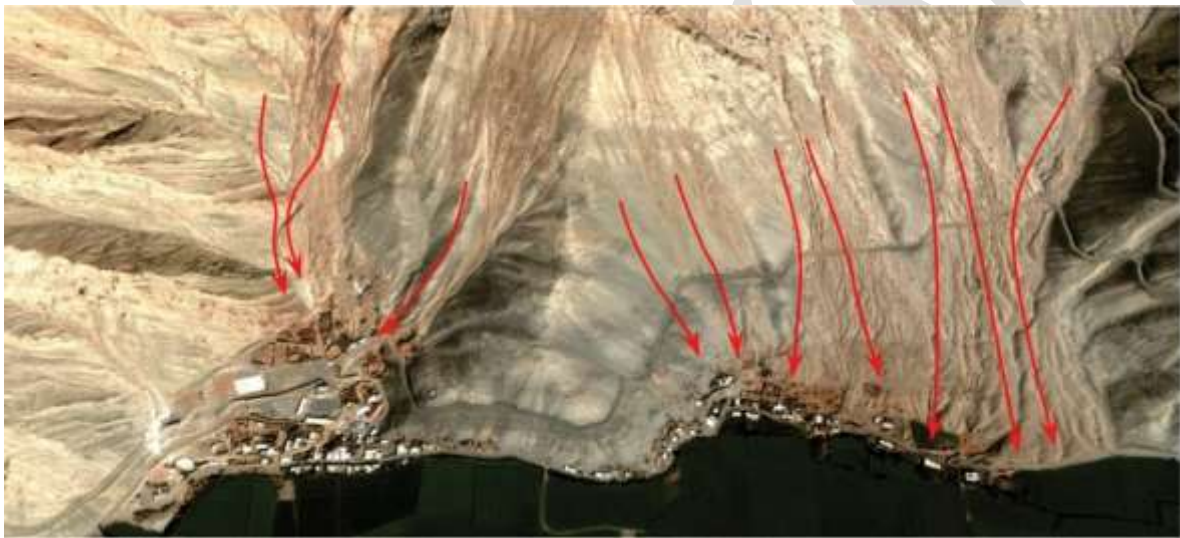


Figura 3.6 Zona de huaicos en el sector Pueblo Viejo. Con flechas rojas, se indica la dirección de antiguas ocurrencias de huaicos. Imagen Google Earth.



Figura 3.7 Zona de huaicos en el poblado Urasqui y alrededores. Con flechas rojas, se indica la dirección de antiguas ocurrencias de huaicos. Imagen Google Earth.



Figura 3.8 Crecimiento urbanístico de Secocha (2004-2023) sobre depósitos de antiguos huaicos. Imagen Google Earth-Fotografía con dron.



Figura 3.9 Viviendas afectadas por el huaico del 5 de febrero de 2023 (A), Área inundada por huaico y zonas erosionadas (B), ambas en el sector Posco Misky.



Figura 3.10 Huaico del 05 de febrero de 2023 en la parte inicial del abanico, sector Secocha, (coordenadas UTM WGS84: 695121E, 8232667N).

Cuadro 3.4 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Condesuyo

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
25 Iquipe (Río Grande)	Área sujeta a caída de rocas. Talud rocoso fracturado y muy meteorizado de pendiente fuerte con ausencia de vegetación y presencia de talus de detritos con bloques menores a 0.5 m suspendidos a media ladera, por encima del poblado de Iquipe. En caso de lluvias se pueden generar huaicos (Figura 3.11).	Podría afectar viviendas y carreteras.	Construir muros de contención en sectores donde pueden ser afectados las viviendas. Zona no apto para construcción de viviendas.
26 Anexo Barrera (Yanaquihua)	Área susceptible a la ocurrencia de flujos de detritos (huaicos). Zona de huaicos, aún se observan materiales de flujos antiguos depositados en forma de abanico, de aproximadamente 580 m de ancho, el cauce de la quebrada se encuentra colmatado con presencia de material suelto en las laderas superiores (Figura 3.12).	Puede afectar viviendas y tierras de cultivo.	Viviendas de uso temporal, restringir la construcción de viviendas. Limpieza de cauce.
27 San Juan de Chorunga (Río Grande)	Área sujeta a flujos de detritos. En la quebrada se observa material suelto de fácil remoción, que ante lluvias excepcionales puede ser removidas y generar flujos de detritos. También se observa en las laderas depósitos de talus. El poblado San Juan se encuentra asentado sobre un depósito de flujo antiguo).	Puede afectar viviendas del poblado San Juan de Chorunga.	Construir muros de atenuación de flujos. Limpieza de cauce. Prohibir la construcción de viviendas cerca del cauce.
28 Vilcane (Chichas)	Área susceptible a la ocurrencia de derrumbes. Derrumbes en talud superior, laderas con pendiente fuerte y ausencia de vegetación.	Puede obstruir vía de tránsito.	Restringir tránsito de vehículos durante temporadas de lluvias.
29 Yachanguillo (Chichas)	Zona susceptible a erosión de laderas, derrumbes y flujos de detritos. Substrato de mala calidad de fácil remoción, con pendiente fuerte y ausencia de vegetación. La zona también es afectada por pequeños derrumbes y flujos de recurrencia periódica.	Podría afectar viviendas y tierras de cultivo con la presencia de lluvias excepcionales.	La zona contigua al pie de la ladera no es apta para construcción de viviendas. Forestar laderas.
30 Santa Catalina (Chichas)	Zona susceptible a ocurrencia de erosión de laderas, derrumbes y erosión fluvial. Substrato muy meteorizado, de pendiente fuerte y ausencia de vegetación con presencia de depósitos de talus de detritos de bloques <2 m de diámetro y zona de arranque de 250 m de longitud. Zona que también es afectada por la erosión fluvial y pequeños derrumbes de recurrencia periódica.	Puede afectar trazo de carretera que conecta al anexo de Chichas y viviendas.	Durante temporadas de fuertes precipitaciones pluviales restringir el tránsito de vehículos.
31 Chichas (Chichas)	Zona sujeta a flujos de detritos, erosión de laderas. Quebrada con material suelto de fácil remoción, de pendiente fuerte y con ausencia de vegetación. Flujo canalizado de material grueso homogéneo en forma de abanico, el poblado de Chichas se encuentra asentado sobre este depósito.	Podría afectar viviendas del poblado Chichas.	No permitir la expansión urbana. Realizar estudios para reubicar la capital de distrito.

32 Viray (Iray)	Flujo de detritos (huaico). Huaico excepcional, con presencia de asentamiento de aproximadamente 20 cm de la carretera, que produjo la pérdida del asfalto de la carretera, dificulta el tránsito de vehículos.	Produce la pérdida de 150 m de asfalto de la carretera de acceso a Chuquibamba.	Es necesaria la construcción de un badén. Forestar laderas.
138 C.P.M. Arcata (Cayarani)	Movimientos en masa, peligros geohidrológicos	Afecta al Centro Poblado Menor de Arcata	Se recomienda reubicar las viviendas del Centro Poblado Menor de Arcata, a un lugar en el que no se observe perturbaciones geológicas e hidrometeorológicas.

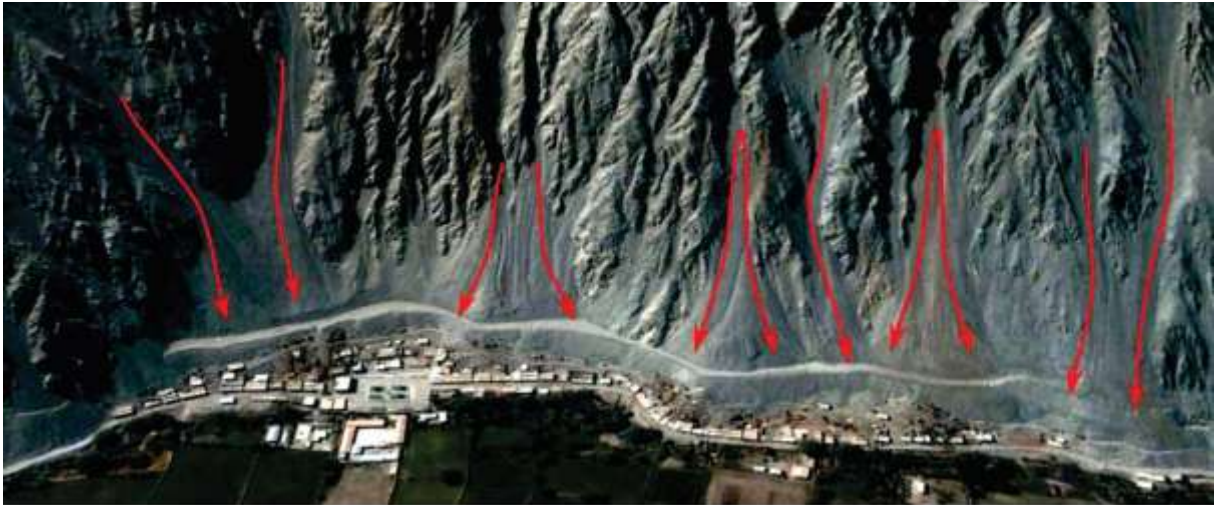


Figura 3.11 Zona de huaicos y caída de rocas en el poblado Iquipi y alrededores. Las flechas rojas indican la dirección de huaicos. Imagen Google Earth.



Figura 3.12 El poblado Barrera se ubica sobre un huaico antiguo. Las flechas de color rojo indican la dirección de este flujo. Imagen Google Earth.

Cuadro 3.5 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de La Unión

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
<p>33 Allancay (Quechualla)</p>	<p>Área susceptible a flujo de detritos, movimientos en masa y erosión fluvial. Quebrada de material muy meteorizado de fácil remoción con precipitaciones pluviales excepcionales puede generarse flujos, de pendiente fuerte y escasez de vegetación. Los factores detonantes son las precipitaciones pluviales excepcionales.</p>	<p>Afectaría viviendas y tierras de cultivo</p>	<p>Restringir construcción de viviendas.</p>
<p>34 Carretera Andamarca-Charcana (Charcana)</p>	<p>Zona susceptible a derrumbes, flujo de detritos y erosión de laderas. Causas: Substrato de mala calidad conformado por intercalación de limoarcillitas abigarradas presencia de yeso y sal, terreno con pendiente fuerte a muy fuerte, corte de talud. Los factores desencadenantes para los derrumbes son las precipitaciones pluviales y sismos. Las erosiones de ladera alimentan con material suelto los cauces de las quebradas con presencia de lluvia podría generar flujos. También se ha observado depósitos de talus.</p>	<p>Podría afectar carretera</p>	<p>Construir muros de contención o métodos para estabilizar talud. Reforestar con plantas nativas de la región</p>
<p>35 Huarhua (Pampamarca)</p>	<p>Área susceptible a deslizamiento y erosión de ladera. Talud rocoso fracturado, conformada por arenisca, lutitas, calizas y cuarcitas, de pendiente abrupto y terreno de vegetación nula. Longitud de arranque de 1600 m de longitud, altura de 100m, bloques aislados menores a 2 m. Los factores desencadenantes son las precipitaciones pluviales y sismos.</p>	<p>puede ser afectado 1000 m carretera e interrumpir la comunicación con los poblados</p>	<p>Construir muros de contención. Colocar mallas metálicas con pernos anclados para estabiliza talud.</p>
<p>36 Carretera Cotahuasi-Velinga (Toro)</p>	<p>Área sujeta a derrumbes. Substrato de mala calidad, conformada por areniscas y lutitas, de pendiente muy fuerte y ausencia de vegetación. Longitud de arranque 1400m, altura de 50m, talus de detritos menores a 0.4m. Los factores detonantes son las precipitaciones pluviales.</p>	<p>En la zona podría afectar carretera al poblado de Velinga.</p>	<p>en temporadas de lluvias se debe restringir el tránsito de vehículos</p>
<p>37 Chacaylla (Cotahuasi)</p>	<p>Ladera sujeta a derrumbes y erosión en cárcavas. Substrato de mala calidad conformada por calizas y tobas dacíticas, de pendiente media a fuerte, con escasez de vegetación. Los detonantes para los derrumbes son las lluvias excepcionales. Longitud de arranque de 800m, con presencia de canchales de detritos y bloques menor a 2 m de diámetro.</p>	<p>Puede afectar viviendas del poblado Chacaylla y carretera.</p>	<p>No apto para considerar zona de ampliación urbanística.</p>

<p>39 Carretera Cotahuasi, Km 8+100 Cotahuasi (Cotahuasi)</p>	<p>Zona susceptible a derrumbes. Substrato de mala calidad susceptible a ser removido, conformada de cuarcitas, cuarzoarenitas y areniscas de pendiente muy fuerte, terreno de escasa vegetación y corte artificial de talud (Figura 3.13). Con longitud de arranque de 350m con altura de 70m, talus de detritos de menor a 1m. Los factores desencadenantes son las lluvias excepcionales.</p>	<p>Derrumbe afecta carretera a Cotahuasi, con lluvias excepcionales podría generarse flujos y afectar viviendas que se encuentran en la parte baja de la quebrada</p>	<p>Desquinchar bloques sueltos. Buscar alternativas para modificar el trazo de la carretera en el sector inestable.</p>
<p>40 Carretera a Puyca - Cotahuasi Km 5+300 (Puyca)</p>	<p>Zona susceptible a derrumbes. Derrumbes en substrato de mala calidad conformado por aglomerados y brechas, terreno con pendiente fuerte, ausencia de vegetación y corte artificial de talud. Con una longitud de arranque aproximada de 700 m y 20 m de altura.</p>	<p>Puede afectar carretera que une los poblados de Puyca y Cotahuasi.</p>	<p>Reforestar con plantas nativas de la región. Construir muros de contención o aplicar métodos para estabilizar talud superior de carretera.</p>
<p>38 Urbanización Pampa de Aymaña III Etapa (Huaynacotas)</p>	<p>Zona susceptible a deslizamiento rotacional. Ladera con substrato de mala calidad, conformada por calizas y depósitos coluviales, de pendiente moderada y escasez de vegetación. Escarpa semicircular de 350 m longitud, desnivel entre escarpa y pie de 50 m con velocidad lenta. El talud superior de la carretera es afectado por derrumbes discontinuos, en el km 2+000 y deslizamientos en la plataforma de la carretera a Luicho con presencia de grietas. El trazo de carretera ha sido modificado y el problema aún persiste.</p>	<p>Puede afectar carretera e interrumpir la comunicación con los poblados.</p>	<p>Construir muros de contención.</p>



Figura 3.13 Carretera de acceso entre Cotahuasi y Chuquibamba (Km 8+100) afectada y susceptible a derrumbes por corte de talud para su construcción. Imagen Google Earth.

Cuadro 3.6 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Castilla

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
<p>41 Collaglla (Orcopampa)</p>	<p>Flujo de detritos de gran magnitud que bajo de la quebrada de Secque, depositó un abanico en su desembocadura al río Huancarama. Así mismo, parte del material se encausó y discurrió por el río Huancarama donde actualmente este material formó una terraza que aparece de manera discontinua en el cauce. Ancho de la quebrada de Secque es de 10 m.</p>	<p>Podría afectar la bocatoma de la C.C.H.H. Huancarama se ubica cerca de la quebrada y cortar el tránsito de la carretera.</p>	<p>Encauzar la quebrada Secque.</p>
<p>42 Quebrada Tarca pata - Chapacoco (Chilcaymarca)</p>	<p>Quebrada que acarrea flujos de manera excepcional, depósitos de forma de abanicos, conformado por material grueso heterogéneo sobre este depósito se encuentra asentado el poblado de Chapacoco. Otros flujos menores en la ladera del cerro Huiscatoni.</p>	<p>De producirse un nuevo flujo puede afectar viviendas del poblado de Chapacoco y la carretera.</p>	<p>Canalización del cauce principal de la quebrada.</p>
<p>43 Ladera cerro Pichihua, carretera Orcopampa-Andahua (Andahua)</p>	<p>Torrenteras secas que acarrea flujos en periodo de lluvias excepcionales, depósitos con forma de conos, conformado por material grueso, obstruye unos 500 m de carretera. Puede tapan bocatoma de canal de riego que va a Andahua.</p>	<p>Colmatación, posible destrucción de bocatoma de canal. Afectan periódicamente tramos de carretera Orcopampa – Andahua (500 metros).</p>	<p>Forestar laderas; canalizar quebradas o torrenteras para paso de flujos.</p>
<p>44 Ladera Cerro Jollevirca (Chachas)</p>	<p>Erosión de laderas, movimiento complejo, derrumbes y deslizamientos. Deslizamientos traslacionales y derrumbes en la margen izquierda del río Challahuire, con represamiento parcial originaron desembalse violento erosionando carretera y puente hacia Chachas. Colmatación del cauce del río está produciendo colmatación de laguna de Chachas.</p>	<p>Afectó tramo de carretera Andahua-Chachas.</p>	<p>Control de erosión de cárcavas.</p>
<p>45 Huanco (Pampacolca)</p>	<p>Flujo de detritos, derrumbe, erosión de laderas. Quebrada por donde discurren flujos, el año 2006 bajo un huaico que duro aproximadamente 3 horas, que afecto carretera y 2 viviendas. Se evidencia intensa erosión en surcos y cárcavas en las cabeceras de la quebrada.</p>	<p>Afecta 25 m de la carretera San Antonio – Pampacolca, afectó dos viviendas.</p>	<p>Mantener limpio el cauce de la quebrada, evitar la construcción de viviendas cerca y en la quebrada.</p>
<p>46 Ladera NE del cerro Lomas de Mamas (Tipan)</p>	<p>Caída de rocas, erosión de laderas, Flujo de detritos (huaicos). Tramo de carretera de 5 km, que da acceso al poblado de Tipán y Viraco, afectados por huaycos, derrumbes y erosión en cárcavas que interrumpen el tránsito, estos se presentan con lluvias ocasionales a excepcionales.</p>	<p>El tránsito se ve interrumpido con la caída de un huayco, o por derrumbes de la carretera, por tramos.</p>	<p>Realizar trabajos de limpieza de los taludes y construcción de badenes que posibiliten un paso flujos sin afectar la carretera.</p>

<p>47 Lomas de Mamas (Tipan)</p>	<p>Ladera de fuerte pendiente, que se encuentran disectados por una intensa erosión en cárcavas, forma unas torrenteras, por la cual discurren huaycos, que cortan 3 desarrollos de la carretera a Viraco, trazados en la ladera.</p>	<p>Puede afectar aproximadamente 1 km de carretera, en los tramos que corta los tres desarrollos de la carretera.</p>	<p>Colocar badenes, rellenar tramos de la carretera afectados por la erosión y los flujos.</p>
<p>48 Loma Mamas (Tipan)</p>	<p>Derrumbes, caída de rocas y de detritos, erosión en cárcavas y huaicos. Ladera de fuerte pendiente, donde se producen derrumbes y caída de rocas y detritos desde la cima, este material caído se acumula a manera de conos de talus, los cuales son disectados por cárcavas, que acarrear flujos de detritos.</p>	<p>Afecta tres desarrollos de la carretera a Viraco, en una extensión de 1,5 km, por tramos.</p>	<p>Construir badenes.</p>
<p>49 Quebrada Andamayo- quebrada Puente Viejo (Tipan)</p>	<p>Quebradas que en períodos de lluvia acarrear huaicos de grandes magnitudes, que cortan el tránsito hacia Tipan y Viraco. Deslizamiento de unos 300 m de ancho de escarpa, 250 m de alto, produjo el asentamiento de 1 m aproximadamente de la carretera, el deslizamiento compromete un substrato de limonitas rojas y arcillitas, poco compactas.</p>	<p>Afectó tramo de unos 500 m de carretera, que hizo necesario cambio en el trazo por los asentamientos sufridos. Afecto una vivienda.</p>	<p>Monitoreo del deslizamiento, construcción de badén.</p>
<p>50 Andamayo, ladera del cerro Andamayo, quebrada Híguera yoc (Aplao)</p>	<p>Flujo de detritos (huaicos), erosión de laderas y derrumbes. Tramo de unos 10 km de la carretera de acceso a los distritos de Tipan y Viraco, se encuentra cortado por cárcavas, torrenteras y quebradas que acarrear huaicos de manera ocasional a excepcional. Talud de carretera en algunos sectores inestable, desde donde se producen derrumbes. La zona se presenta intransitable en esos períodos.</p>	<p>Puede producir la interrupción total del tránsito de vehículos hacia Viraco y Tipan.</p>	<p>Construcción de badenes, desquinchado de taludes.</p>
<p>51 Quebrada Cosos (Aplao)</p>	<p>Quebrada que acarrea flujos de manera excepcional, formación de conos de talud en las cabeceras, estos materiales sueltos se sobresaturan y son movilizados, cuando se producen lluvias excepcionales. Depósito proluvial forma un abanico, que alcanza los 2100 m de ancho máximo en la parte distal.</p>	<p>Corta 100 m de la carretera Aplao al desvío Chuquibamba – Viraco, en dos tramos.</p>	<p>Limpeza de cauce, mantenimiento de badén.</p>
<p>52 Huatiapilla, quebrada Ongoro (Aplao)</p>	<p>Derrumbes y caídas de rocas en las cabeceras y márgenes de las laderas de las quebradas, formación de conos de talud, aportes de flujos desde torrenteras tributarias. El material suelto es removido por escorrentías superficiales de lluvias excepcionales, a manera de huaicos, que cortan tramo de la carretera hacia Viraco. Huaico que discurre por torrentera</p>	<p>Afecta 300 m de carretera y terrenos de cultivo y viviendas de Huatiapilla.</p>	<p>Realizar trabajos de limpieza de cause, construcción y mantenimiento de badenes.</p>

	tributaria de la quebrada Ongoro, ha depositado un abanico proluvial, en donde actualmente se encuentra asentado el poblado de Huatiapilla.		
53 Aplao (Aplao)	Flujo de detritos. Ladera de cerro de alta pendiente, forma un acantilado en la cima, desde donde se produce la caída de rocas y detritos. Este material suelto es posteriormente acarreado por escorrentías superficiales a maneras de huacos, con lluvias excepcionales. El poblado de Aplao se encuentra asentado sobre este abanico proluvial (Fotografía 3.1 y Figura 3.14). Las Caídas de rocas desde el talud superior se producen por efectos del viento y por sismos, como el ocurrido el 9 de julio del 2008 a las 3:40 am, donde según relatos de los pobladores, era posible escuchar fuertes sonidos producidos por el golpe de bloques caídos.	Pueden ser afectadas viviendas del poblado de Aplao.	Encausar y darle libre paso a los flujos que se pueden formar en la ladera.
54 Cerro Huancarqui (Huancarqui)	Derrumbes en el talud superior de carretera, de unos 25 a 30 m de alto, a lo largo de unos 500 m, desde la salida del puente que conduce de Aplao a Huancarqui. Los taludes de corte son verticales, se presentan con fracturas abiertas de hasta 5 cm. Bloques colgados inestables en el talud, compromete una secuencia de aglomerados muy deleznable.	La caída de rocas puede obstruir el tránsito e incluso aplastar un vehículo.	Realizar trabajos de limpieza de la carretera. Desquinche de taludes inestables
55 Recodo Cerro (Huancarqui)	Zona de derrumbes, talud de corte de carretera vertical de unos 30 m de alto y 900 m de longitud. Presencia de grietas en el talud con aberturas de hasta 15 cm. Material caído depositado al pie del talud superior de carretera, es posible encontrar bloques de hasta 7 m de longitud.	Obstrucción de la carretera, vehículos pueden ser aplastados por bloques que caen.	Eliminar material derrumbado y zonas que han quedado inestables (desquinche).
56 Torán-Quiscay (Aplao)	Inundación-erosión fluvial: terrazas inundables en ambos márgenes del río Majes a lo largo de unos 41 km del valle.	Los desbordes del río Camaná afectaron: 1) Torán-Pampa Blanca, terrenos de cultivo y destruyó la hacienda Las Palmas. 2) Sarcas-El Granado, puede afectar terrenos de cultivo. 3) Punta Colorada (Corire); zona inundable, si se presentan fuertes avenidas afecta terrenos de cultivo. 4) En Collón, pueden afectar terrenos de cultivo por desbordes del río Majes. 5) Querulpa Grande; erosión en la margen derecha del río Majes afectó terrenos de	Se han colocado defensas ribereñas en algunos sectores del río.

		cultivo. 6) La Cabecera-Los Puros, avenidas extraordinarias pueden causar el desborde del río que afectaría terrenos de cultivo. 7) La Laja, desborde afectan terrenos de cultivo. 8) Puente Huancarqui-Aplao, avenidas extraordinarias afectaron terrenos de cultivo, viviendas rurales y dañó al puente Huancarqui.	
57 Caspani Km 61+000 de la carretera Corire-Aplao (Aplao)	Flujo de detritos (huaico). Se observa presencia de material suelto depositado al pie de las márgenes que provienen de derrumbes, los cuales son acarreados con lluvias excepcionales, con presencia de bolones de hasta 3 m de diámetro. Es evidente también la expansión de viviendas hacia la parte alta de la torrentera, las cuales pueden ser afectadas por nuevos huaicos.	Nuevos flujos pueden afectar viviendas construidas sobre de huaico.	Detener la expansión de viviendas hacia las partes altas de la torrentera. Encausar la torrentera.
58 Choco (Choco)	Flujo de detritos excepcional. Poblado ubicado en la confluencia de los ríos Chalza y Cusca. Gran cuenca de recepción en el río Chalza en cuyas cabeceras de producen avalanchas de detritos y caída de rocas asociados a zonas periglaciares.	Compromete poblado de Choco y zona de mineros artesanales en la parte superior.	Bosque de protección con plantas nativas para protección ante flujos de detritos excepcionales, que acompañe a las defensas ribereñas en ambos ríos o quebradas que cruzan el pueblo.
59 Jello Jello-Ayo (Ayo)	Flujos de detritos excepcionales. Vertiente diluvial afectada por erosión en cárcavas y flujos de detritos. Se distinguen hasta siete conos o abanicos de flujos, uno de los cuales es de mayor magnitud.	Afecta zona de andenerías prehispánicas en un tramo de 6,5 km de longitud. Flujos pueden comprometer también carretera Andahua-Ayo.	Restauración de zona arqueológica, que necesita encauzamiento de quebradas y cárcavas y forestación de laderas.
60 Cerro Carigua, río Colca frente a Ayo (Huambo)	Derrumbes y deslizamientos. Derrumbe ocurrido en 1997; se estimó ± 200-250 m de longitud de dique de embalse y 45-50 m de altura y 2 millones de m3 de material caído. Zona plegada y fracturada, muy inestable.	Un nuevo represamiento podría comprometer aguas abajo zonas bajas adyacentes al río Majes.	Monitoreo del lugar, que permita tener un sistema de alerta.



Fotografía 3.1 Viviendas de Aplao se ubican sobre un abanico por donde constantemente cae material de las laderas superiores.



Figura 3.14 Viviendas de Aplao, Casquina y Cosos asentadas en material proluvial que en épocas de precipitaciones fuertes pueden resultar afectadas en la margen derecha del río Majes. Imagen Google Earth.

Cuadro 3.7 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Caylloma

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
<p>61 Quebrada Mulapampa (Huambo)</p>	<p>Flujo de detritos (huaico), derrumbes. Quebrada con material gravo-arenoso en el cauce, presencia de barro en puente vehicular, posiblemente provenga de un flujo que rebasa la luz de unos 15 m del puente. En la parte alta de la quebrada se observa colmatación de cauce con material gravo-arenoso. Derrumbe desde la margen derecha de la quebrada, que la obstruye, con bloques de hasta 5 m de longitud.</p>	<p>Puede afectar puente vehicular y tramo del canal Majes que cruza la quebrada aguas abajo por medio de tuberías.</p>	<p>Realizar trabajos de descolmatación del cauce las cabeceras de la quebrada.</p>
<p>62 Quebrada Pahuana (Huambo)</p>	<p>Quebrada por donde discurren flujos de detritos (huaicos), el último evento acarreó material arcillo-gravoso, que rebasó la capacidad de la alcantarilla, construida para posibilitar el paso de flujos, ya que el canal Majes cruza esta quebrada. Material del flujo colmato el cauce y afecto bocatomas de canales de riego, también produjo erosión de puente carrozable.</p>	<p>Puede afectar canal Majes y puente carrozable.</p>	<p>Realizar trabajos de limpieza y descolmatación de la quebrada, para que posteriores flujos puedan discurrir sin obstáculos, reduciendo de este modo en algo la posibilidad de atoros en la alcantarilla. Ver posibilidad de aumentar la longitud de alcantarillas.</p>
<p>63 Cabanaconde (Cabanaconde)</p>	<p>Área sujeta a flujo de detritos, derrumbes, deslizamiento, movimiento complejo y erosión en cárcavas. Ladera disectada por cárcavas las cuales confluyen en una principal, por la cárcava principal discurren flujos de gran magnitud, que dejan depósitos proluviales de forma de abanico. Dentro del material removido se tienen bloques que alcanzan los 10 m de longitud.</p>	<p>Afecta terrenos de cultivo y puede afectar viviendas construidas en el material proluvial, así como también tramo de la carretera en varios desarrollos.</p>	<p>Es necesaria la construcción de badenes en la carretera.</p>
<p>64 Ajpi (Cabanaconde)</p>	<p>Derrumbes en depósito de material removido antiguo, que producen la pérdida de terrenos. La zona se presenta inestable, por la socavación o erosión fluvial sufrida en la base del depósito antiguo. Constantes caídas de material hacia la quebrada, con formación de conos. Viviendas del poblado de Ajpi han sido reubicadas.</p>	<p>Pérdida de terrenos de cultivo, pueden resultar afectadas las viviendas que se ubican cerca del derrumbe.</p>	<p>Restringir el tránsito de personas y animales por la zona de inestable, no construir viviendas cerca del derrumbe. Viviendas del poblado de Ajpi han sido reubicadas.</p>
<p>65 Quebrada Huayuray (Cabanaconde)</p>	<p>Flujo de detritos, deslizamiento rotacional. Cauce de la quebrada de unos 60 m de ancho, con material gravo arenoso. Existe badén de mampostería de piedra para proteger del paso de huaicos al canal Maje; en este tramo es cubierto. En 1994 bajo un lahar, el material removido es posible observarlo en las terrazas ubicadas en las márgenes de la quebrada. Deslizamiento rotacional en la margen izquierda de la quebrada frente a afloramiento de agua termal, puede represar la quebrada y genera un flujo por rompimiento del dique.</p>	<p>Puede afectar tramo de unos 60 m, del canal Majes que atraviesa esta quebrada, así como tramo de la carretera Maca-Cabanaconde.</p>	<p>Realizar trabajos de mantenimiento del badén, realizar trabajos de limpieza del cauce de la quebrada.</p>
<p>66 Lari, Madrigal (Lari)</p>	<p>Procesos de erosión de laderas y deslizamientos rotacionales, activos y antiguos en la margen derecha del río Colca entre Madrigal y Lari (Figura 3.15), es afectado por deslizamientos de tipo rotacional. Algunos de estos deslizamientos son antiguos y en ellos es posible observar trabajos de estabilización por medio de la construcción de andenerías. Asentamiento constante del terreno, así</p>	<p>El avance del deslizamiento produce la pérdida de terrenos de cultivo.</p>	<p>Es imprescindible prohibir la construcción de viviendas en el cuerpo y cerca de la escarpa de los deslizamientos. Realizar trabajos de forestación de las laderas.</p>

	<p>como la reactivación en depósitos antiguos. Se observan bofedales y presencia de agua subterránea, en el cuerpo de los deslizamientos. Procesos de erosión en cárcavas en las laderas superiores al poblado de Lari. Deslizamiento reciente con gran afectación de áreas de cultivo, acelerado posteriormente por sismo de Chuquibamba, en julio del 2008.</p>		
<p>67 Cerro Antahuilque (Maca)</p>	<p>Área sujeta a deslizamientos, derrumbes y flujo de detritos. Deslizamiento rotacional, antiguo reactivado en el cuerpo, la inestabilidad se produce por la apertura de nueva carretera entre Lari y Maca. Se observan asentamientos en la plataforma de carretera de hasta 1,5 m. El canal de agua revestido de concreto, que pasa por la carretera, ha sido afectado por los asentamientos, produciéndose roturas, el agua de los reboses, es conducida hacia el cuerpo del deslizamiento activo, humedeciendo el terreno, aumentado el peso de la masa e incrementando la presión de poros, condiciones que hacen muy crítica la zona.</p>	<p>Asentamientos en la plataforma de carretera, que dificultan el tránsito de vehículos, se puede producir la pérdida total de la plataforma de carretera, inclusive la parte superior de la carretera principal entre Maca y Cabanaconde.</p>	<p>Las aguas no deben de ser drenadas hacia el cuerpo del deslizamiento. Canalizar o entubar las aguas que pasan por el canal, evitando de esta manera su infiltración.</p>
<p>68 Tapay-Malata (Lari)</p>	<p>Derrumbe – flujo de detritos, caída de rocas – flujo de detritos, deslizamiento – flujo de detritos. Caída de rocas desde laderas superiores del poblado de Malata, por mecanismo de vuelco. Deslizamiento rotacional antiguo que produjo el asentamiento de la ladera. Movimiento complejo de gran magnitud, dejó depósito de forma alargada, donde se encuentra asentado poblado de Malata, es posible observar procesos de erosión fluvial en el material removido, que genera derrumbes, por pérdida de soporte en la base del depósito. Bloques inestables y movidos en afloramiento ubicado sobre poblado de Tapay.</p>	<p>Pueden ser afectadas las viviendas de los poblados de Tapay y Malata, así como terrenos de cultivo, pobladores y animales.</p>	<p>Restringir el tránsito por la zona donde se produce la caída de rocas, no construir viviendas cerca de zonas inestables y de derrumbe.</p>
<p>69 Maca (Maca, Achoma)</p>	<p>Presencia de deslizamiento rotacional y procesos de erosión de laderas. Las cárcavas presentan derrumbes en sus márgenes, los cuales aportan material suelto a su cauce, que es acarreado como flujos de detritos (huaicos), en periodos de lluvias excepcionales, estos son de pequeña magnitud. Deslizamiento antiguo reactivado, escarpa de forma elongada, ha causado el asentamiento de la ladera en la margen izquierda del río Colca. Reactivaciones en el cuerpo del deslizamiento antiguo, al lado izquierdo del poblado de Maca, produce pérdida de terrenos de cultivo, pastizales y tramo de unos 400 m de la carretera entre Chivay y Cabanaconde. Deslizamiento con avance progresivo desde 1990, luego de sismo, características inadecuadas de suelo lacustre y presencia de filtraciones. El deslizamiento de Maca muestra un proceso de remoción complejo con escarpas rectas a irregulares, desplazamientos verticales importantes y empuje del material hacia el río. Su activación afecta periódicamente áreas de cultivo, pastizales, tramo de unos 400 m de la carretera entre Chivay y Cabanaconde y un tramo importante del circuito turístico del cañón del Colca. El avance de los últimos 18 años puede apreciarse en las fotos</p>	<p>El deslizamiento ha producido la pérdida total de la plataforma de la carretera, es necesario realizar rellenos, para hacer posible el tránsito de vehículos. Entre 1994 y 2008 el asentamiento de la plataforma tiene unos 15-20 m de altura.</p>	<p>Colocar drenajes para evacuar agua subterránea y evitar la formación de bofedales en el cuerpo del deslizamiento antiguo, que producen sobrepeso, aumento de la presión de poros, humedecimiento del material del cuerpo y por ende la desestabilización de la masa y formación de reactivaciones. Monitoreo de deslizamiento utilizando interferometría radar y geodésica. Reubicación de una parte del poblado de Maca que se encuentra en zona de peligro geológico no mitigable por movimientos en masa.</p>

	comparativas de diferentes años (Figuras 3.16 y 3.17).		
70 Lacayaque (Coporaque)	Deslizamiento rotacional – flujo de tierra. Terreno irregular, con formas cóncavo convexas, asentamientos y movimientos del terreno, formación de terrazetas (“pisadas de vaca”) y basculamiento del terreno. Salto principal del deslizamiento de 10 aproximadamente, ancho de escarpa de unos 1 000 m, desnivel entre el pie y la escarpa es de unos 150 m.	Afecta terrenos de cultivo y el avance ha afectado tramo de la Carretera entre Chivay – Ichupampa e Ichupampa-Coporaque	Realizar monitoreos continuos, para detectar movimientos en el evento. Evitar el riego por inundación; drenajes superficiales para desviar aguas superficiales encima de la corona de deslizamiento. Se ha efectuado variante del tramo. De evidenciarse movimientos mayores, se debe prohibir el tránsito de vehículos por la zona.
71 Quebrada Tucullune (Yanque)	Deslizamiento – flujo de detritos. Agrietamientos abiertos (15 cm) y 10 m de longitud, en un dique de tierra de reservorio de agua, se evidencian ondulamientos en el frente del dique. El colapso de la estructura podría generar un flujo que puede afectar viviendas y terrenos de cultivo ubicados aguas abajo.	Pueden ser afectadas viviendas y terrenos de cultivo ubicados aguas abajo si colapsa el reservorio.	Reforzar el dique con muro de contención.
72 La Calera_Pucaloma_ Hospedaje El Bosque (Chivay)	Caída de rocas, deslizamiento rotacional y deslizamiento – flujo. Caída de rocas desde acantilado rocoso muy fracturado, bloques inestables y bloques caídos en media ladera. Deslizamiento – flujo, produjo el asentamiento de material desde la parte alta de la ladera. Deslizamiento antiguo en la margen izquierda del río Colca en cuyo cuerpo se construyó el complejo de baños termales de La Calera. Reactivaciones han causado el colapso y pérdida de un mirador ubicado dentro del complejo termal.	Asentamiento de terreno dentro del complejo turístico Pedregal, con la consecuente pérdida de infraestructura. Caída de rocas sobre vehículos e infraestructura de hospedaje.	Realizar trabajos de reforestación en las laderas con árboles nativos. Necesita estudio hidrogeológico-geotécnico para determinar zonas de filtraciones; construcción de drenes subterráneos.
73 Carretera Tuti-Cabanillas, Bocatoma Tuti (Tuti)	Deslizamientos rotacionales, derrumbes y flujo de detritos. Deslizamiento rotacional, escarpe discontinuo de 150 m de longitud, 200 m de altura entre el pie y la escarpa, salto de 4 m. El año 2005, produjo asentamiento de terrenos desde la margen derecha, afectó casa de maestranza de bocatoma de Tuti, también produjo pérdida de terrenos de cultivo.	Compromete seguridad física de construcciones en la bocatoma de Tuti y terrenos de cultivo.	Reforestar la ladera, construir muro de contención, drenar aguas superficiales fuera de la zona del deslizamiento.
74 Callalli (Callalli)	Derrumbes y flujos de detritos (huaico). Tramo de 600 m de carretera afectado por derrumbes en el talud superior de la misma. Los cortes realizados para construir la carretera, han desestabilizado depósitos aluviales. Cortes en la plataforma de carretera por flujos de detritos que discurren por quebradas.	Los derrumbes y flujos pueden cortar el tránsito en la carretera (Carretera Arequipa-Cailloma).	Se deben de construir alcantarillas, en la medida de lo posible realizar desquinchado de los taludes.
75 Quebrada Huacoto (Callalli)	Deslizamientos rotacionales y reptación de suelos. Escarpas múltiples, de forma irregular – discontinua, superficie rotacional, saltos secundarios de 10 m, movimiento extremadamente lento, progresivo. Produce asentamiento del terreno en la carretera. Terreno irregular con ondulamientos. Procesos de reptación de suelos en el cuerpo principal, ondulamientos en la carretera.	Puede producirse la pérdida total de la carretera Callalli-Condorama, así como de las torres de transmisión eléctrica. Afecta pastizales	Realizar un cambio del trazo de la carretera.
76 Cocha (Tisco)	Deslizamiento rotacional – flujo de tierra. Ladera afectada por deslizamiento rotacional, cuyo cuerpo se encuentra fluyendo ladera abajo, provocando el empuje del terreno. Se evidencia la formación de lóbulos en el pie del depósito y la formación de lagunas pequeñas, por afloramientos de agua subterránea.	Produce ondulamientos y deterioro de la única carretera de acceso al distrito de Tisco, en un tramo de 250 m.	Realizar trabajos de nivelado en la carretera para posibilitar el tránsito de vehículos. Drenes para permitir la circulación de agua.
77 Margen derecha	Área sujeta a erosiones fluviales y flujos de detritos.	Por la presencia de lluvias excepcionales	Colocar muros transversales a las quebradas.

del río Challhuanca, Huara Hurto (Yanque)	Se presenta erosión fluvial por la margen derecha del río Challhuanca. La terraza está conformada por gravas y arenas. En tiempos de crecida esta área es erosionada. A lo largo del acceso al poblado de Challhuanca se identificaron una serie de flujos de detritos que activan con periodos lluviosos de tipo excepcional.	afectaría carretera y pastizales.	Construir badenes a lo largo de la trocha afirmada
78 Carretera Chivay - Arequipa km 53+000 / Cerro Taco Ancara (Chivay)	Área sujeta a caída de rocas. Se aprecian afloramientos de rocas volcánicas son frente de lava, se encuentran fracturadas y muestran pendiente fuerte, que ante movimientos sísmicos o fuertes precipitaciones pluviales pueden activarse. La zona que puede ser afectada tiene una longitud de 150m, la altura que puede alcanzar la caída de rocas es menor a los 80 m. En el cuerpo del antiguo depósito se observan bloques hasta de 1 m.	Afectaría carretera Chivay - Arequipa.	Muros de contención.
79 Río Chili - Puente Imata (San Antonio de Chuca)	Área sujeta a inundación fluvial y erosión fluvial. En tiempos de lluvias excepcionales, la llanura se inunda. Las inundaciones se pueden presentar en ambas márgenes del cauce, también se pueden presentar erosiones fluviales.	Fenómeno que podría afectar a puente Imata, terrenos de cultivo y pastizales	Limpieza del cauce antes del periodo lluvioso para evitar la colmatación. Canalizar el río.
80 Vertiente sur de los nevados Ampato y Sabancaya (Lluta)	Flujos de detritos (lahares): Se reconocen varios flujos recientes, probablemente asociados a la última actividad eruptiva del Sabancaya (1986-1990), canalizados en las quebradas, sobre una altiplanicie volcánica (Pampa Jatun Pampa) disectada por varias quebradas (Quellocancha, Jaruma y Yurachuayjo).	Si bien es cierto no existe mucha infraestructura en esta zona, se debe prever su ocurrencia en el caso de proyectos futuros sobre esta área.	Zona no apta para la construcción de obras de infraestructura.
81 Mina de Sal / Quebrada Quishuarmayo (Lluta)	Área sujeta a deslizamientos, erosión de laderas y caídas de rocas. Se observan eventos antiguos y modernos. El deslizamiento que destaca se ubica en la mina El Sol, se da en Capas Rojas con niveles de sal, meteorizadas. La escarpa principal tiene una longitud de 350 m; agrietamientos de forma paralela y transversal a la escarpa principal, tienen aberturas hasta de 10 cm y con profundidades comprobadas hasta de 2 m. El terreno con pendiente moderada y con ausencia de vegetación. Las rocas presentan venillas de sal y yeso, esto contribuye a un aceleramiento de los movimientos, pues, el yeso al saturarse de agua aumenta su volumen, lo que lo hace inestable. Con las lluvias estacionales se satura el terreno, perdiendo estabilidad. En la parte alta de la quebrada Quihuarmayo, sucedieron dos eventos, un deslizamiento (margen derecha) y una caída de rocas (margen izquierda) que llegaron a represar a la quebrada. Se aprecia también antiguos deslizamientos que han llegado a represar a la quebrada. En caso de un sismo es muy probable que se generen caídas de rocas.	Podría afectar camino rural y antiguas labores mineras. También puede ser afectado el canal de regadío. Puede represar a la quebrada Quihuasmayo.	Forestar zona. En la zona de la Mina de Sal restringir el acceso hacia las labores. No realizar cortes de talud en las zonas inestables. En las zonas de caídas de rocas y por donde discurre el canal de regadío es recomendable que el canal sea cubierto. Forestar la zona.
82 Huasamayoc/Jesahu (Lluta)	Área sujeta a deslizamientos, derrumbes, erosión de laderas y flujos de detritos. En la margen derecha se observa un deslizamiento de tipo traslacional y en la margen izquierda deslizamientos rotacionales y derrumbes.	Afectaría terrenos de cultivo y carretera de acceso a Lluta-Huasamayoc.	Cambiar el sistema de regadío. Realizar sistemas de drenaje en el cuerpo de los deslizamientos activados. No realizar costes indebidos en el talud.

	Los deslizamientos de la margen izquierda se han reactivado, por malas técnicas de regadío y también ha influenciado la erosión fluvial del río Lluta. También se observó erosión en cárcavas que alimenta la quebrada y generan flujos de detritos.	Puede represar al río Lluta.	Forestar en las zonas donde se ubican las cárcavas.
83 Puente Vasco (Lluta)	Área sujeta a deslizamientos, derrumbes, y erosiones de ladera. Se aprecian antiguos derrumbes que forman canchales, que se han activado por el corte de talud. El deslizamiento ubicado en la margen izquierda del río Pionrijma, es de tipo rotacional con escarpa única de forma circular y con longitud de 250 m, en caso de reactivarse puede represar al río. Las erosiones en cárcavas alimentan con material suelto al río generando flujos de detritos de menores proporciones.	Afecta carretera Huanca-Talla en 4 km.	Realizar medidas correctivas (muros de contención). Mantener constantemente la carretera. No realizar cortes de talud en la zona del deslizamiento. Para a las erosiones en cárcavas colocar muros transversales a su cauce con la finalidad de atenuar su avance. Forestar.
84 Cerro Cantera / Santuario del Señor de Huanca / Río Lihualla, Caylloma (Huanca)	Área sujeta a deslizamientos, caídas de rocas y flujo de detritos. Se aprecian deslizamientos antiguos y recientes de tipo rotacional y traslacional ubicados en ambas márgenes del río Lihualla. Se presenta un flujo de detritos, que descendió por la quebrada Huaico en la margen derecha represando el río Lihualla. Deslizamiento rotacional reciente en la margen izquierda del río Lihualla, presenta escarpa única de forma circular con longitud de 150 m, desnivel entre escarpa y pie 50 m. En la margen derecha, sector de Señor de Huanca se presentan antiguas caídas de rocas, que pueden ser activadas por movimientos sísmico se observan bloques aislados con diámetros hasta de 4 m.	Carretera de acceso y al Santuario del Señor de Huanca. Afectaría terrenos de cultivo.	Para la caída de rocas, desatar bloques sueltos. Para la zona de deslizamientos no irrigar los terrenos por inundación.
136 Anexo San Basilio (Lluta)	Los principales peligros geológicos a los cuales está expuesto San Basilio son movimientos en masa del tipo: Hundimientos, deslizamientos y derrumbes (Instituto geológico Minero y metalúrgico, 2019).	Los eventos afectan cultivos y podrían afectar las viviendas ubicadas en próximo a las escarpas.	Reubicar Viviendas Evaluar la zona de reasentamiento. Realizar investigaciones de geofísica. Sensibilizar y capacitar a la población. Mejorar las técnicas de regadío. Implementar un sistema de drenaje y elaborar un estudio hidrogeológico.
139 Yanque (Yanque)	El sismo del 14 de agosto fue producto de la reactivación de la Falla Yanque (zona de fallas del Colca) que por sus características morfológicas, geométricas y cinemáticas.	Daños en la infraestructura (viviendas y obras de ingeniería)	Para la reconstrucción de las viviendas afectadas en Yanque se cuenta con dos alternativas de reubicación temporal que se muestran en la figura 19. La determinación del lugar definitivo dependerá del saneamiento de los mismos y los estudios de suelos, con fines de cimentación, a realizar.
140 Tramo Maca - Cabanaconde (Maca)	Los movimientos en masa, tales como por deslizamientos, derrumbes y reptación de suelos. La carretera Maca - Cabanaconde	viene siendo afectado por hundimientos/asentamientos que han generado agrietamientos de geometría circular y aperturas de terreno en la carretera asfaltada. La inestabilidad de este deslizamiento tiene relación con la	Realizar el trazo definitivo para la vía que une a los distritos de Maca y Pinchollo. Es un trazo al sur del pueblo de Maca y más largo que la primera propuesta. Esta zona está ubicada sobre roca firme en gran parte de su trayectoria, conformado por rocas volcánicas del volcán Hualca Hualca. Además, se encuentra entre 1 y 2 km al sur del cuerpo del deslizamiento

		incompetencia del material afectado	
<p>142 Achoma (Achoma)</p>	<p>Deslizamiento de Achoma. A 900 m al este del centro poblado de Achoma, en la margen izquierda del río Colca, se observó fisuras y agrietamientos en la zona agrícola de este sector. Entre las fechas del 9 y 13 de mayo del 2020, se presentaron grietas y fisuras en el suelo, afectando los predios agrícolas ubicados en los sectores de Huncharo, Quello, Tanccayllo, Ccalcha, Tira y Airampuni, jurisdicción de la Junta de Usuarios Achoma Anansaya, Distrito de Achoma. El movimiento en masa ocurrió el 18 de junio a las 01:42 horas, de tipo rotacional con desplazamiento retrogresivo. La escarpa principal del deslizamiento tiene entre 100 a 150 metros de altura, 950 metros de longitud y 500 metros de desplazamiento. A consecuencia del deslizamiento, un área de 40 hectáreas de terreno de cultivo se deslizó en dirección del río Colca, formando un dique natural de 1140 metros de longitud, 75 metros de altura, y provocando su represamiento. Este embalse representa un peligro inminente, ya que el dique temporal podría romperse, y afectar terrenos de cultivo en las márgenes del río de las poblaciones asentadas aguas abajo del río. A 450 m al norte del poblado de Achoma, se identificó una zona de agrietamientos y hundimientos en las terrazas de terreno de cultivo. Este sector es altamente susceptible a ser afectado por deslizamientos. De ocurrir el evento mencionado en esta zona, la masa deslizada podría originar otro represamiento en el río Colca, de manera similar al ocurrido el 18 de junio. (Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, 2020e). (Fotografía 3.2)</p>	<p>ha provocado el incremento de la saturación del terreno (producto de la infiltración de agua de lluvia); al socavamiento del río Colca al pie del deslizamiento; a la actividad sísmica local muy activa y la actividad antrópica (malas prácticas de riego y uso de canales no revestidos). A consecuencia del deslizamiento del 18 de junio de 2020, se han perdido 40 hectáreas de terreno de cultivo en el Distrito de Achoma. Además, seis animales perdidos y dos canales de riego destruidos en Achoma.</p>	<p>Se recomienda realizar una descolmatación controlada del material de represamiento aperturando el cauce del río Colca. Asimismo, restringir el acceso de las personas a la zona del deslizamiento, reducir el caudal de río Colca, controlar los aportes del sistema de riego en la parte alta, implementar un plan de contingencia, para evitar daños que pudiera provocar el desborde no controlado del dique natural, que se formó por el deslizamiento, así como implementar sistemas de monitoreo permanente del deslizamiento de Achoma.</p>



Figura 3.15 Vista panorámica de los deslizamientos de Lari y Madrigal en la margen derecha del río Colca. Se distingue con líneas punteadas de color amarillo a las escarpas superiores irregulares. Terrenos escalonados en el material deslizado, con afloramientos de agua y basculamiento del terreno en el pie del deslizamiento. También presenta erosión o socavamiento del río Colca. Imagen Google Earth.



Figura 3.16 Deslizamiento rotacional de Maca-Chacaña que afecta al distrito de Maca y la carretera hacia Cabanaconde (arriba). Reactivación de deslizamiento por construcción de carretera entre Maca y Lari (abajo).

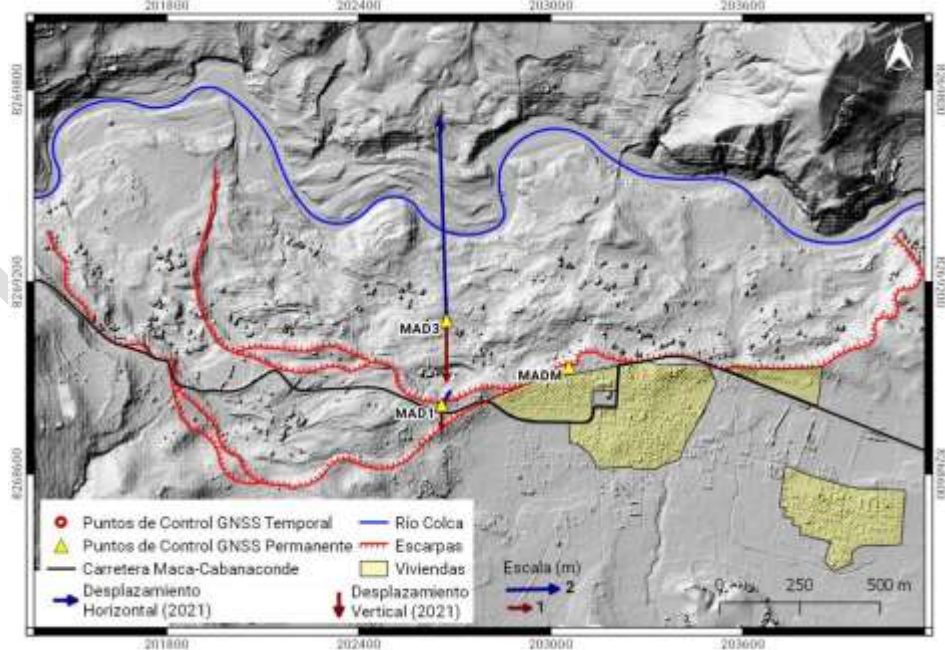


Figura 3.17 Vectores mostrando el desplazamiento horizontal de las estaciones GNSS permanentes del deslizamiento de Maca. Periodo enero a diciembre, 2021.



Fotografía 3.2 Deslizamiento de Achoma del 18 de junio de 2020 en la margen izquierda del río Colca

Cuadro 3.8 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Arequipa

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
85 Vitor-La Capilla-La Cano-Frente al Cerro Tacar-Savala-Berenguel (Vitor)	Área susceptible a deslizamientos, flujos de detritos, caídas de rocas y arenamientos. Estos deslizamientos han llegado a hacer variar la dirección del cauce del río. También se presentan deslizamientos antiguos que han llegado a represar al río Vitor.	Fenómeno afectaría terrenos de cultivo y carretera. El arenamiento llegó a cubrir al antiguo canal de regadío, afectándolo seriamente. Al ocurrir un movimiento sísmico podría afectar viviendas y camino rural	Forestación, cambio del sistema de riego y eliminación de las arenas que migran hacia los terrenos de cultivo.
86 Pampa Repartición - Carretera La Cano (La Joya)	Área sujeta a arenamiento, ausencia de vegetación. Vientos en dirección noreste que acarrear partículas de arena, y son depositadas en las planicies, formando dunas aisladas.	Afecta, carretera Panamericana, con invasión de dunas de arena, Este fenómeno se presenta por sectores.	Forestación y limpieza permanente de las zonas invadidas por la arena.
87 La Joya (La Joya)	Área sujeta a arenamiento, dinámica eólica, ausencia de vegetación, pendiente de terreno. Los depósitos eólicos se presentan en forma de mantos de arena y dunas aisladas.	Afecta la zona urbana, cultivos y obstruye carretera de acceso de la ciudad de La Joya	Forestar Limpieza continua de las zonas invadidas por las arenas.

<p>88 Vitor-La Cuesta, Torcontamargen izquierda de la quebrada Gramadal (Vitor)</p>	<p>Área sujeta a deslizamientos, erosión en cárcavas, erosión fluvial y flujos de detritos/lodo, caídas de rocas. En los cauces de quebradas afluentes al río Vitor, se aprecia material suelto. Lluvias excepcionales podrían generar flujos de detritos o de lodo. Los antiguos flujos han llegado a represar al río en forma parcial.</p>	<p>Se presentan deslizamientos antiguos, de los que destaca el que se ubica entre las quebradas Millo y Quebrada. Los antiguos flujos han llegado a represar al río en forma parcial. También se ha observado que en sectores el cauce del río ha cambiado de dirección. Las caídas de rocas se presentan en la margen derecha y pueden afectar viviendas.</p>	<p>Utilizar otro sistema de riego, forestar. Implementar un sistema de drenaje en la zona. No construir viviendas en las zonas inestables. Monitorear los deslizamientos activos.</p>
<p>89 Margen izquierda del río Vitor (Vitor)</p>	<p>Área sujeta a caída de rocas, derrumbes, erosión de laderas, arenamientos y flujos de detritos o de lodo. Para las caídas de roca.</p>	<p>Evento que afecta carretera de acceso y terrenos de cultivo</p>	<p>Realizar desquinche de rocas sueltas, aplicar medidas de sostenimiento y forestar.</p>
<p>90 Carretera Arequipa - Uchumayo, Km 17-18 (Uchumayo)</p>	<p>Área sujeta a caída de rocas y derrumbes. Substrato de mala calidad con fracturamiento abierto, diaclasas con orientación a favor del talud, pendiente moderada del terreno, corte de talud para carretera, roca conformada por derrames andesíticos. El tramo afectado es de 400 m. Los derrumbes y caídas se presentan con alturas hasta de 10 m</p>	<p>Este fenómeno afecta la carretera Uchumayo. En el sismo del año 2001, interrumpió el tránsito vehicular.</p>	<p>Desquinchar bloques sueltos, construcción de muros de contención y otras medidas de sostenimiento (mallas de anclaje y concreto lanzado).</p>
<p>91 Casa Blanca (Uchumayo)</p>	<p>Área sujeta a caída de rocas, terreno con pendiente media. Sin vegetación. Otro factor que ha influenciado es el corte de talud de carretera y de canal que ha desestabilizado en parte al talud.</p>	<p>El tramo afectado es una longitud de 1500 m, por sectores. Presenta alturas no mayores a los 40m. También afectaría canal de regadío</p>	<p>Mantener el sistema de sostenimiento. Desatar bloques sueltos. Forestar</p>
<p>92 Congata-Estación Huayco (Uchumayo)</p>	<p>Área sujeta a caída de rocas. Causas: substrato de mala calidad, rocas muy fracturadas con orientación desfavorable, pendiente fuerte de terreno, ausencia de vegetación. Ladera conformada por derrames lávicos, con longitud de arranque de 130 m y altura de 30 m. Zona con ocupación antrópica. Se aprecia que las bases de las viviendas están construidas con pircas, lo cual las hace inestable</p>	<p>Por la presencia de movimientos sísmicos, afectaría 10 viviendas y 200 m de vía férrea</p>	<p>Forestar. Desquinche de bloques sueltos y medidas de sostenimiento. Mejorar el sistema constructivo de las bases de las viviendas.</p>
<p>92 Casa Blanca (Uchumayo)</p>	<p>Caída de rocas</p>	<p>Carretera y canal de regadío.</p>	<p>Mantener el sistema de sostenimiento, desatar bloques sueltos, Forestar.</p>

<p>93 Congata-Estación Huaico (Uchumayo)</p>	<p>Ladera conformada por derrames lávicos, con longitud de arranque de 130 m y altura 30 m. Zona con ocupación antrópica. Se aprecia que las bases de las viviendas están construidas con pircas, lo cual lo hace inestable.</p>	<p>Por la presencia de movimientos sísmicos afectaría 10 viviendas y 200 m de vía férrea</p>	<p>Mejorar el sistema constructivo de las viviendas. No realizar cortes inadecuados de talud. No habitar en zonas inestables como en las zonas de canchales. Para construir viviendas en las laderas de los cerros, deben hacerse estudios puntuales.</p>
<p>93 Cerro Buenavista/Cerro San Pedro (Tiabaya)</p>	<p>Caída de rocas y derrumbe</p>	<p>Afecta la carretera y camino rural.</p>	<p>Mejoramiento del sistema constructivo de las bases de las Viviendas.</p>
<p>94 Cerro Buenavista/Cerro San Pedro (Tiabaya)</p>	<p>Caída de rocas y derrumbes</p>		<p>Mejorar el sistema constructivo de las viviendas, no realizar cortes inadecuados de talud, no habitar en zonas inestables como en las zonas canchales. Para construir viviendas en las laderas de los cerros deben hacerse estudios geotécnicos y de estabilidad de taludes puntuales</p>
<p>94 Carretera Panamericana Antigua, Arequipa Cerro Verde/ Larrigure (Uchumayo)</p>	<p>Área sujeta a caída de rocas y derrumbes. Substrato fracturado con tipo de rotura mixta y abierta. Las fracturas tienen una orientación a favor del talud. Pendiente fuerte del terreno. La zona afectada es de 550 m. Por sectores, presenta alturas de 15 m. El factor que ha influenciado es el corte de talud para la carretera. Los movimientos sísmicos y las intensas precipitaciones pluviales son los factores desencadenantes. En el año 2001, por el sismo, se presentaron caídas de rocas.</p>	<p>Este fenómeno afecta especialmente la carretera Panamericana y obstaculiza el tránsito como lo ocurrido con el sismo del año 2001.</p>	<p>Desquinchar bloques sueltos, aplicar medidas de sostenimiento (muros de contención o mallas de anclaje).</p>
<p>95 Puente La Marina de Socabaya (Socabaya)</p>	<p>Área sujeta a erosión fluvial e inundación. Terrazas conformadas por gravas y bloques englobados en una matriz areno-limosa. Relleno en la margen derecha que ha estrechado el cauce. La longitud que puede ser erosionada es de 425 m. Este fenómeno se puede dar por lluvias ocasionales o de tipo excepcional. En el año 1980, se produjo inundación a raíz de la obturación del puente, se formó una represa y el agua se desbordó por ambos márgenes.</p>	<p>Puede afectar terrenos de cultivo y puente La Marina.</p>	<p>Limpieza del cauce y defensas ribereñas.</p>
<p>96 Yarabamba (Quequeña)</p>	<p>Área sujeta a erosión fluvial e inundación. La población de Yarabamba está asentada sobre una zona de confluencia de quebradas; margen derecha sujeta a erosión fluvial. Por la margen derecha, se muestra depósito de material de desmonte, que provoca la reducción del cauce. Esto puede originar</p>	<p>Este fenómeno afectaría puente Yarabamba y terrenos de cultivo.</p>	<p>No arrojar desmonte en las márgenes del cauce del río para evitar la colmatación del río. Construir muros para evitar inundaciones</p>

	colmatación del río e inundaciones por la margen izquierda.		
96 Puente La Marina de Socabaya (Socabaya)	Erosión fluvial, inundación.	Terrenos de cultivo, puente y defensas rivereñas.	Limpieza del cauce, no arrojar desmonte y basura a los bordes del río.
97 Cerro Pajonal. Carretera a Chapi (Mollebaya)	Área sujeta a caída de rocas, flujos de lodo y erosión de laderas (cárcavas). Se presenta un substrato de mala calidad, conformado por depósitos piroclásticos. Estos terrenos dan pendiente moderada. Los depósitos se activan en tiempos de lluvias, y por sus pequeños cauces se pueden generar flujos de detritos y/o lodo.	La profundización de la erosión afecta la carretera en una longitud de 200 m. y terrenos de cultivo.	Forestar las laderas. Construir cunetas y badenes.
98 Honorio Zevallos Games, río Machahuay (Mollebaya)	Área sujeta a erosión fluvial. Terrazas conformadas por rocas de fácil erosión por la dinámica fluvial del río Machahuay. La longitud que puede ser erosionada es de 350 m. Este fenómeno se presenta en ambas márgenes.	De continuar la erosión, podría afectar la estructura del puente. Afecta directamente terrenos de cultivo.	Mejorar el enrocado en la margen derecha y enrocar la margen izquierda del río Machahuay.
99 Mollebaya (Mollebamba)	Área sujeta a erosión fluvial y derrumbes. Causas: Naturaleza de suelo, pendiente de terreno, ausencia de vegetación y dinámica fluvial. Planicie donde se observa niveles de terrazas que son erosionados en ambas márgenes donde también se generan derrumbes	Puede afectar el canal que se encuentra en la margen izquierda y cultivos.	Mejorar el enrocado en la margen derecha y enrocar la margen izquierda
100 Cerro Quisco (Sabandia)	Área sujeta a erosión de laderas y flujos de detritos. Rocas volcánicas de tipo tobas, de mala calidad de fácil erosión, que ante lluvias son de fácil erosión. Se pueden generar flujos de lodo de menores dimensiones.	Compromete viviendas y terrenos de cultivos	Forestar. En las zonas acentuadas con erosiones colocar muros, con el fin de atenuar la erosión.
101 Mosopuquio / Morocancha, Quebrada Canuma (Characato)	Área sujeta a erosión de laderas y flujo de detritos, quebradas con material susceptibles a ser removidos, pendiente de las quebradas, terrenos desprovistos de vegetación. Dentro de los depósitos antiguos se encuentran asentados los poblados de Mosopuquio y Morocancha, se observó también erosiones en cárcavas. Estos flujos han tenido recorridos hasta de 5 km.	Afectaría: trocha carrozable de acceso a terrenos de cultivo y viviendas ubicadas próximos a los cauces de la quebrada	Forestar. Construir badenes en las áreas que cruza la vía de acceso a la quebrada. No permitir la construcción de viviendas dentro del cauce de las quebradas.

<p>102 La Calera - Canal Cangallo - Río Andamayo, Paucarpata-Chiguata- Sabandia (Chiguata)</p>	<p>Área sujeta a derrumbes, erosión de laderas y flujo de detritos. Se observa derrumbes antiguos ocurridos en la confluencia del río Andamayo y el canal Cangallo, eventos con longitud de arranque hasta de 300 m y altura de 20 m. Las quebradas son alimentadas por erosiones en cárcavas y estos generan flujos de detritos dejando depósitos los cuales son utilizados como canteras de agregados.</p>	<p>Eventos afectarían tramo de carretera, puente, y cultivo. Puede represar al río Andamayo.</p>	<p>Realizar medidas de sostenimiento, realizar excavaciones con criterio técnico para no inestabilizar el talud y forestar</p>
<p>103 Miguel Grau - Ciudad Blanca, Paucarpata (Paucarpata)</p>	<p>Flujos de detritos, caída de tefras, flujos piroclásticos, lahares, flujos de lava</p>	<p>Afectaría: Viviendas</p>	<p>Forestación, limpieza del cauce y canalización. Evitar la construcción de infraestructura al menos dentro de los polígonos de peligro alto (color rojo) porque es latente que el volcán Misti presente erupciones de tipo subpliniana o vulcaniana</p>
<p>104 Poblado de Tambo de Sal (Chiguata)</p>	<p>El área está sujeta a la ocurrencia de flujos de detritos, durante las temporadas de lluvias ocasionales o excepcionales. En el cauce se evidencia material suelto compuesto por más del 50% de grueso, proveniente de un evento antiguo sobre el que está asentado el poblado Tambo de Sal. No se observa ningún tipo de vegetación.</p>	<p>Afectaría al poblado de Tambo de Sal, y tramo de carretera San Juan de Tarucani-Chiguata.</p>	<p>Canalizar la quebrada. Reubicar las viviendas ubicadas dentro del cauce de la quebrada. No construir más viviendas en el cauce de la quebrada.</p>
<p>105 La Rinconada, El Mirador, Villa Alto Cenepe, Mariano Bustamante (Miraflores/Mariano Melgar)</p>	<p>Área sujeta a la caída de rocas, erosión de laderas y flujo de detritos. Las rocas son de mala calidad (tobas), presentan una orientación favorable a la pendiente, en cauce de la quebrada se encuentra material de remoción antiguo. En las laderas, se observa ausencia de vegetación. La ciudad de Arequipa sigue su progresivo movimiento de expansión acelerada hacia las cabeceras de las torrenteras sin ninguna planificación urbana y muchas de ellas se encuentran en pleno cauce de estas torrenteras. Caídas de rocas por sectores. Se observan depósitos antiguos de caídas acumulados como canchales, con fragmentos de roca hasta de 0.5 m. También se presenta erosión de laderas. Los fenómenos mencionados aportan material a las torrenteras Venezuela y Los Incas y en caso de lluvias excepcionales pueden generar flujos. En sectores de la torrentera, se observó canteras que han removido el material del cauce, que es de fácil transporte. Se observó también</p>	<p>Podría afectar viviendas construidas dentro del cauce de la torrentera y en las laderas de los cerros, colegio Didascalio San José.</p>	<p>Forestar ladera. Mejorar sistema constructivo de viviendas. Canalizar totalmente la torrentera. No ubicar viviendas en el cauce de la torrentera, las que se encuentran dentro de ella reubicarlas. No más viviendas dentro de la torrentera.</p>

	secuencias de antiguos lahares provenientes del Misti.		
106 Puente Arnao-Tahuantinsuyo (Miraflores)	<p>Área sujeta a caída de rocas, derrumbes y flujo de detritos. Roca volcánica, con fracturamiento a favor de la pendiente con pendiente fuerte. Se observó la ausencia de vegetación, y corte de talud que ha desestabilizado el talud. Las fracturas de las rocas son de forma mixta. La zona afectada tiene una longitud de 125 m, su arranque es irregular y discontinuo. La altura que pueden tener las caídas es menor a 20 m en la cabecera de la torrentera Venezuela (ramal 02).</p> <p>También presenta derrumbes por socavación de talud y colapso de viviendas, en el puente Arnao, sector San Juan XXIII.</p> <p>Se observó bloques sueltos al pie del talud por los trabajos realizados para la instalación de servicios básicos (agua y desagüe). Estos fenómenos se pueden presentar ante movimientos sísmicos o con fuertes precipitaciones pluviales.</p>	Podría afectar a los transeúntes y carretera obstaculizando el tránsito.	Desquinchar bloques sueltos. Medidas de sostenimiento, para ello requiere de estudios más detallados.
107 Torrentera Venezuela, Terminal Pesquero, puente Sepúlveda (Arequipa)	<p>Área sujeta a flujos de detritos y flujo de lodo, erosión fluvial e inundaciones pluviales. La expansión y habilitación urbana ha llevado a la desaparición de la torrentera, variándose las dimensiones de su cauce a lo largo de la Av. Venezuela debido a la canalización de esta y la construcción de edificaciones que han reducido el mismo. El 08 de febrero de 2013, en un solo día, se registró 124.5 l/m² (SENAMHI), que saturaron los materiales involucrados e incrementaron material al flujo.</p> <p>El material descendió bruscamente por la torrentera Venezuela y se canalizó por un cauce relativamente angosto (ancho promedio de 9 a 3 m, el cual lo rebasó), y arrancó, además, maleza e incorporó el material de desmontes y basura. En algunos sectores, se represó debido a las pequeñas luces de los puentes que cruzan la Av. Venezuela, los cuales fueron obstaculizados por la basura y material acarreado por el flujo. A esto, le sumamos la falta de drenaje pluvial en las calles con pendiente moderada, lo cual incrementó la inundación de los desagües por colapso de buzones. (Figuras 3.18, 3.19 y 3.20).</p>	Afectó C.C La Negrita y Mercado Don Manuel, Tramo de la Av. Venezuela aproximadamente 135 m de longitud, al frente de la Facultad de Administración de la UNSA, terminal pesquero y mercado El Palomar, viviendas del cuartel Salaverry, tuberías de agua potable, puente Sepúlveda, puente Vidal Ranzarra, puente Vidaurrázaga, y terrenos ENAFER.	<p>Reubicar viviendas aledañas a las riberas de las torrenteras, sobre todo las viviendas ubicadas en la urbanización Juan el Bueno entre las calles Jacinto Ibáñez y Vidaurrázaga. Elaborar un proyecto integral de alcantarillado para aguas de lluvias (drenaje pluvial).</p> <p>Limpiar las luces de los puentes, reforestar las cabeceras de las torrenteras. Actualizar catastro de la ciudad de Arequipa, así como un mapa topográfico base a detalle para realizar una buena planificación.</p> <p>Implementar un sistema de alerta temprano (SAT) integrado y sostenible en el tiempo (ubicación de más estaciones pluviométricas).</p> <p>Se debe prohibir la construcción de viviendas en zonas de terreno rellenados (desmonte), expuestas a inundaciones, muy cerca de las márgenes del cauce de las torrenteras.</p>

<p>108 Torrentera Los Incas, puente Andrés Avelino Cáceres, puente Ernesto Gunther (Jose Luis Bustamante Rivero)</p>	<p>Área sujeta a flujos de detritos y flujo de lodo, erosión fluvial e inundaciones pluviales. Como producto de las lluvias excepcionales del 08/02/2013, se produjeron flujos de lodo, desbordes e inundaciones pluviales. Debido al abundante material suelto en la cabecera de la torrentera, al arrojado de basura, a los desmontes en el cauce de la torrentera y a la reducción del cauce de la torrentera de 13 a 4 m aguas abajo, se generaron severos daños en el área urbana de Arequipa. El acarreo de basura y escombros obstruyó las luces de los puentes que cortan esta torrentera, lo que originó en muchos sectores desbordes. En los sectores Las Peñas y Solidaridad, el ancho del cauce es de 14.3 m, el cual se encuentra colmatado y el dique transversal está muy socavado, que presenta erosión fluvial en la margen izquierda. Paralelamente, ocurrieron procesos similares en las torrenteras contiguas.</p>	<p>Puede afectar puente Ernesto Gunther (Av. Arturo Ibañez, puente contiguo al Centro Comercial Gran Terminal del Sur El Altiplano hasta el Terminal Terrestre, mercado Mariscal Castilla en la Av. Los Incas, viviendas alrededores de la torrentera.</p>	<p>Elaborar un proyecto integral de alcantarillado para aguas de lluvias (drenaje pluvial), Limpieza de cauce, de igual manera, la luz libre bajo el Puente con Av. Andrés Avelino Cáceres se encuentra colmatada, no existe la luz suficiente, por lo que es necesario retirar dicho material. Reubicar viviendas aledañas a las riberas de las torrenteras, Implementar un sistema de alerta temprano (SAT) integrado y sostenible en el tiempo (ubicación de más estaciones pluviométricas), Se debe prohibir la construcción de viviendas en zonas de terreno rellenados (desmonte), expuestas a inundaciones, muy cerca de las márgenes del cauce de las torrenteras. Definir sus fajas marginales.</p>
<p>109 Quebrada San Lázaro, Puente Ricardo Palma, quebrada Honda/ Churupara, Peregrinos de Chapi (Miraflores/Mariano Melgar)</p>	<p>Área sujeta a flujos de detritos, erosión de laderas, erosión fluvial. El cauce de la torrentera San Lázaro se encuentra con material suelto, generado por las labores antiguas y actuales de canteras (agregados), desmonte y basurales (Figura 3.21 y Fotografía 3.3). A lo largo del cauce de la torrentera, se han construido edificaciones que han reducido el mismo. En caso de lluvias excepcionales, se podrían generar flujos de detritos que se desplazarían a lo largo del cauce de la torrentera, como lo ocurrido el 08/02/2013. Sobre el cauce de la quebrada Honda/Churupara, está asentado el poblado de Los Peregrinos de Chapi. Se tienen algunas canteras (ladrilleras), que han removido el cauce de la quebrada que ha originado material suelto. Aguas abajo, frente a la edificación de la empresa Michell & Cía S.A., se encuentran 3 árboles de gran tamaño en pleno cauce de la quebrada y que constituyen barreras que podrían embalsar el agua y posteriormente causar inundaciones. Bajo el puente que conduce a la Urb. Paisajista, existe gran cantidad de material que ha disminuido la luz libre de este puente, lo que representa un peligro.</p>	<p>Afectó edificaciones ubicadas a lo largo de la torrentera y quebrada, como también vías de acceso y puentes.</p>	<p>Canalizar el cauce de la quebrada y limpieza con asesoramiento técnico. Prohibir el arrojado de desmonte y residuos sólidos al cauce de torrentera. No construir más viviendas en el cauce y en los bordes de la torrentera. Reubicar viviendas ubicadas cerca del cauce. Definir la faja marginal.</p>

<p>110 Margen izquierda de la quebrada San Lázaro (Alto Selva Alegre)</p>	<p>Área sujeta a caída de rocas. Roca de tipo volcánica, presenta un diaclasamiento con orientación favorable a la pendiente, terreno con pendiente fuerte. Al pie del talud se encuentran ubicadas viviendas.</p>	<p>Por desprendimiento de rocas pueden ser afectadas viviendas y camino rural.</p>	<p>Forestar las laderas. Desatar o desquinchar bloques sueltos o inestables con sismo. No realizar corte inadecuado en el talud. No construir más viviendas en la ladera del cerro.</p>
<p>111 Torretera Chilina (Alto Selva Alegre)</p>	<p>Área sujeta a derrumbes, flujos de detritos y erosión fluvial. Substrato rocoso de mala calidad, diaclasas con orientación desfavorable, terreno con fuerte pendiente, ausencia de vegetación. Cuando se presentan flujos o huaicos se produce erosión fluvial en ambas márgenes. Las caídas de rocas se presentan en la margen izquierda de la quebrada; se pueden generar derrumbes y erosión de laderas (cárcavas). Estos fenómenos alimentan con material suelto a la torretera que en caso de lluvias excepcionales puede generar flujo</p>	<p>Afectaría terrenos de cultivo, viviendas que se ubican próximos al talud y carretera de acceso. Existen algunas canteras en el cauce de la torretera que están removiendo el material del cauce.</p>	<p>Forestar. Canalizar cauce de la torretera, Muros de contención hacia la margen izquierda, completar el muro de contención. No permitir el crecimiento urbano hacia el cauce de la torretera. Definir la faja marginal.</p>
<p>112 Quebrada Peral/ Villa Ecológica Sector D (Alto Selva Alegre)</p>	<p>Área sujeta a flujo de detritos y caída de rocas. La torretera presenta material suelto incompetente, ausencia de vegetación, pendiente de terreno. El fenómeno puede ser desencadenado con lluvias ocasionales a excepcionales. También se presentan erosiones de ladera. Esta quebrada tiene sus nacientes en el volcán Misti. En el cauce de la quebrada, se han construido viviendas, también se aprecia terrenos de cultivo. Rocas con diaclasamiento favorable a la pendiente, ausencia de vegetación, pendiente fuerte. En este sector, si se presentan movimientos sísmicos o intensas precipitaciones pluviales, es muy probable que el fenómeno se reactive. Las rocas son de tipo volcánico, andesítico. Las caídas de rocas tienen forma regular y discontinua, longitud de arranque 200 m y altura 50 m. En la parte inferior del talud, se construye viviendas.</p>	<p>De presentarse el fenómeno afectaría viviendas, canal de riego y áreas de cultivo.</p>	<p>Canalizar desde las partes altas, muros de atenuación de flujos a lo largo de la quebrada. Reubicar viviendas situadas al pie del cerro. Forestar las laderas.</p>
<p>113 Margen izquierda del río Chili (Alto Selva Alegre)</p>	<p>Área sujeta a caída de rocas. Substrato fracturado compuesto por derrames lávicos, pendiente de terreno muy fuerte, ausencia de vegetación, corte natural de talud por dinámica fluvial, lluvias y movimiento sísmico. Depósitos coluviales se encuentran suspendidos en la ladera y podrían represar el cauce del río Chili.</p>	<p>Fenómeno afectaría a terrenos de cultivo, torres de alta tensión y provocaría el represamiento de cauce del río Chili.</p>	<p>Forestar la zona, colocar muro de contención. Mantener monitoreado el área.</p>

<p>114 Margen derecha del río Chili (Alto Selva Alegre)</p>	<p>Área susceptible a derrumbes y caída de rocas. Substrato de mala calidad compuesto por depósitos de flujos, derrames lávicos, con pendiente abrupta, ausencia de vegetación. Por corte de talud se ha desestabilizado. En el sismo del 2001, se presentaron derrumbes y caídas de rocas que afectaron a la carretera de acceso a la central hidroeléctrica.</p>	<p>Afectó la carretera de acceso a la central hidroeléctrica de Charcani en una extensión de 3 km, por sectores a parte baja, torres de alta tensión y terrenos de cultivo.</p>	<p>Forestar. Construir muros de contención. Desatar bloques sueltos.</p>
<p>115 Margen derecha del río Chili (Cayma)</p>	<p>Área sujeta a caída rocas y derrumbes. Las causas de los fenómenos son: ausencia de vegetación, pendiente del terreno (cañón), dinámica fluvial, y substrato fracturado compuesto por derrames lávicos. Los factores detonantes son sismos y precipitaciones pluviales. El área involucrada tiene una longitud de 1200 m y presentan alturas no mayores de 30m.</p>	<p>El fenómeno afectaría torres de alta tensión y podría represar el cauce del río Chili.</p>	<p>Forestar la zona. Desatar los bloques sueltos, colocar muro de contención. Realizar estudios detallados para estabilidad de taludes.</p>
<p>116 Quebrada Azufrera - Fundo Cabrería (Cayma)</p>	<p>Área sujeta a flujo de detritos. Flujo antiguo de material grueso mayor a 50%, con algunos pequeños depósitos de flujos más modernos, estos se generan en épocas de precipitaciones excepcionales. Actualmente en las márgenes del cauce de la quebrada, se están construyendo viviendas, recientemente urbanizadas (Fundo Cabrería). También se apreció explotación de agregados (canteras), que están dejando material removido en todo el cauce de la quebrada. Antiguos depósitos de lahares provenientes del Chachani.</p>	<p>Afectaría viviendas y carreteras afirmadas.</p>	<p>Forestar. Canalizar la quebrada, desde aguas arriba. Colocar muros de atenuación de flujos en el sector de Cabrería. Se debe prohibir la expansión urbana hacia los cauces de la torrentera mediante una ordenanza municipal. Definir la faja marginal.</p>
<p>117 Ciudad de Dios/Virgen de Chapi (Yura)</p>	<p>Área sujeta a flujos de detritos y erosión de laderas. En el cauce de la quebrada, se encuentra material suelto y removido por labores de canteras; material grueso mayor al 50%. En los depósitos antiguos, se encuentran asentadas las viviendas, como también algunas viviendas ubicadas en pleno cauce de la quebrada. Los cauces de las quebradas están siendo rellenados por desmonte, que llegan a estrecharlos. No hay presencia de vegetación. También se pueden presentar erosiones de ladera, por ser rocas (tobas) de fácil erosión. El material proveniente de estos procesos alimentaría a las quebradas. Se muestran construcciones de puentes en la carretera.</p>	<p>Afectaría viviendas y puente (carretera a Yura) si se presentan lluvias excepcionales.</p>	<p>Canalizar la quebrada. Muros de atenuación de flujos. No rellenar con desmonte los cauces de la quebrada. Forestar el área. Prohibir el crecimiento urbano hacia los cauces de quebradas. Definir las fajas marginales de la quebrada</p>

<p>118 Río Chili/Central Hidroeléctrica Charcani (Alto Selva Alegre)</p>	<p>Área sujeta a caída de rocas, derrumbes, flujos de detritos y deslizamientos. Se identificaron derrumbes y deslizamientos antiguos y recientes. Por corte de talud en muchos sectores se presentaron caídas de rocas y derrumbes. Por lluvias de tipo excepcional se generaron flujos o avalanchas de detritos. Se observó, que en los frentes de lava se generan caídas de rocas. Al parecer algunos deslizamientos se reactivaron con el sismo del 2001.</p>	<p>Afectaría instalaciones de las centrales hidroeléctricas, y carretera afirmada que comunica a las centrales hidroeléctricas y torres de alta tensión.</p>	<p>Realizar desquinche de rocas sueltas. Realizar estudios puntuales o locales para estabilizar taludes.</p>
<p>119 Toma Cuatro, Cayma-Alto Selva Alegre (Alto Selva Alegre)</p>	<p>Área sujeta a flujo de detritos. El cauce de la quebrada se encuentra colmatado; a lo largo de la quebrada se encuentran canteras de agregados que han removido el material del cauce, ausencia de vegetación y como agente detonante las precipitaciones pluviales.</p>	<p>Puede afectar camino rural, puente y toma de agua IV puente.</p>	<p>Forestar. Construir muros de atenuación de flujos a lo largo de la quebrada.</p>
<p>120 Pampa Patapampa- Parhuallani (San Juan de Tarucani)</p>	<p>Zona sujeta a flujo de detritos, proveniente de las quebradas. Depósitos de huaico compuestos por material grueso en más del 50%, sobre el cual está asentado el poblado de Parhuallani. Ante lluvias de tipo ocasional o excepcional afectaría a viviendas ubicadas en el antiguo cauce de la quebrada.</p>	<p>Pueden ser afectadas viviendas de Parhuallani, ubicados en el cauce y depósito antiguo.</p>	<p>Forestar con plantas nativas para estabilizar laderas. Colocar muros de atenuación de flujos en el cauce de la quebrada. Reubicar las viviendas ubicadas dentro del cauce de la quebrada.</p>
<p>121 Embalse El Frayle (San Juan de Tarucani)</p>	<p>Área sujeta a erosión de laderas, derrumbes y flujos de lodo. Rocas conformadas por tobas (de mala calidad), que ante lluvias son de fácil erosión. El terreno presenta una pendiente suave a moderada. Las erosiones que se presentan son en cárcavas y bad lands. Este evento se presenta al contorno del embalse. Se observó derrumbes y flujos de lodo de menores dimensiones. Los fenómenos mencionados están sedimentando la presa.</p>	<p>Afecta Embalse El Frayle incrementando el nivel de sedimentación.</p>	<p>En las zonas más afectadas construir muros en el cauce de las pequeñas quebradas con el fin de atenuar la erosión, En las inmediaciones uno de los diques ubicados en el sector oeste se ha construido un muro con la finalidad de parar la erosión.</p>
<p>122 Quebrada Jatun Occo (San Juan de Tarucani)</p>	<p>Zona sujeta a caída de rocas. Las rocas que afloran son derrames lávicos andesíticos, en los frentes de lava por estar fracturada la roca se presentan caídas de rocas. La pendiente del terreno es muy fuerte (frente de lava). Por corte de talud se ha desestabilizado el talud. La zona afectada tiene una longitud de 1500 m, se presentan caídas por sectores, tienen alturas no mayores a 15 m. Ante un movimiento sísmico o lluvias</p>	<p>Afectaría carretera antigua Arequipa – Puno y pastizales.</p>	<p>Mejorar el talud de corte, realizar trabajos de desquinche y forestación.</p>

	excepcionales se pueden activar estos fenómenos.		
123 Quebrada Torconta / margen izquierda de la quebrada Gramadal (Yura)	Flujo de detritos y caída de rocas. Se observan antiguos flujos de detritos y modernos. En los cauces de las quebradas se observa material suelto, no presenta vegetación. Ante la presencia de lluvias de tipo ocasional o excepcional se van a presentar flujos de detritos. El flujo con mayor recorrido es de 3500 m. La quebrada es alimentada con caída de rocas y erosión de laderas.	Afectaría camino rural, campamento antiguo y torres de alta tensión.	Forestar la ladera. Canalizar las quebradas que estén dentro de la influencia de las torres de alta tensión.
124 Carretera Yura - Huanca Km 8+880 (Yura)	Área sujeta a flujo de detritos, caída de rocas y derrumbes. Causas: Naturaleza de suelo incompetente, pendiente del terreno ausencia de vegetación, precipitaciones pluviales y dinámica fluvial. Ladera con depósito en forma de cono abanico de material grueso mayor a 50% y distancia recorrida de 1150 m.	Afectaría carretera Yura-Huanca-Lluta.	Forestar, canalizar y muros transversales a la quebrada.
125 Carretera Yura-Puno/Yura Viejo (Yura)	Área sujeta a caída de rocas y erosiones de laderas. Afloran rocas volcánicas de tipo derrames lávicos y tobas. Los derrames lávicos presentan caídas de rocas, las fracturas forman cuñas y tienen un sistema de fracturamiento a favor de la pendiente, el corte de talud desestabilizó la ladera. Los factores detonantes son sismos y precipitaciones pluviales. Con el sismo del año 2001, se presentaron grandes acumulaciones de bloques de caídas de rocas que obstaculizaron la vía Yura-Puno, de forma angulosa y con diámetros de hasta 2 m. La zona que puede ser afectada es 2.5 km aproximadamente. Se han presentado caídas de rocas con longitudes no mayores a los 100 m, con alturas no mayores a los 40 m. En las tobas, se generan erosiones de ladera.	La caída de rocas afecta a la carretera Yura-Puno en un tramo de 2.5 km. Las erosiones de la ladera afecta al tramo de carretera mencionado como también a pastizales.	Desquinchar bloques sueltos. Hacer estudios más detallados de estabilidad de taludes, para tomar medidas correctivas correctas. Forestar las laderas.
126 Nueva carretera Huanca-Yura (km.7+280 al 11+630) (Yura)	Erosión fluvial, caída de rocas, derrumbe, huaicos y erosión de ladera. Por las lluvias excepcionales del año 2012, la quebrada Liquirca incrementó su caudal, y provocó erosión fluvial en ambas márgenes. Se generaron también caídas de rocas y derrumbes cuyas causas son el corte de talud de la carretera y la estratificación a favor de la pendiente. Por la reactivación de las erosiones de ladera, se generaron flujos de detritos.	La erosión fluvial afectó tramo carretero entre las progresivas 7+280 a 11+630, por sectores comprendidos entre 50 a 100 m. Los derrumbes y caídas de rocas en sectores menores a los 20 m.	Hacer estudios detallados para el nuevo trazo de carretera. Elevar el trazo de carretera, con la finalidad que esté fuera del cauce antiguo de la quebrada. Para las erosiones de ladera, en los cauces de las pequeñas incisiones del terreno, evitar la acumulación de material suelto, por ejemplo, mediante la construcción de muros disipadores.

<p>127 Siguas Zarsal, km 920+000-921+400 de la carretera Panamericana Sur (San Juan de Sigüas)</p>	<p>Área susceptible a deslizamientos y caídas de rocas. En el área afloran conglomerados, areniscas conglomerádicas y limolitas. Se ha observado eventos antiguos y recientes. La principal causa de los deslizamientos es la infiltración de las aguas de las irrigaciones entre los conglomerados y la secuencia limolítica, lo que hace que pierdan estabilidad los conglomerados. Estos deslizamientos han llegado a hacer variar la dirección del cauce del río Sigüas, que algunos han llegado a represar. El denominado deslizamiento de Sigüas se encuentra en la margen derecha del río y afecta los distritos de Majes y Sigüas. Luego de la culminación de la primera etapa del proyecto Majes Sigüas I, se dio inicio a la irrigación de las Pampas de Majes (1982), donde el volumen de agua utilizada para el riego de los cultivos superaba los límites de volumen de agua recomendada por el ANA y PROFONUA, condiciones poco favorables para el área (Fotografía 3.4 y Figura 3.22). Por todo ello, Ingemmet viene monitoreando la zona desde el año 2015. En el periodo 2017-2018, se registraron desplazamientos horizontales entre 12 y 23 m con una velocidad de avance entre 1 a 1.9 m/mes. También se pueden generar fenómenos en las zonas de las escarpas de los deslizamientos recientes. Las caídas de rocas se pueden presentar en las escarpas de los antiguos deslizamientos.</p>	<p>Afecta tramo 920+000 – 921+400 de la carretera Panamericana Sur, canal de irrigación Majes Sigüas I, parcelas de cultivos y subestación eléctrica de la SEAL. Los deslizamientos actualmente están afectando terrenos de cultivo y trocha carrozable de acceso.</p>	<p>Monitorear el área. Cambiar el sistema de riego de los terrenos de cultivo. Sistemas de drenajes para los sectores donde hay infiltración. Desatar los bloques sueltos. Para el caso de las caídas, en lo posible desatar los bloques sueltos. Cambiar el trazo de la carretera Panamericana Sur.</p>
<p>128 Carretera Panamericana Sur Km 93+000 a 94+000 (Santa Rita de Sigüas)</p>	<p>Área sujeta a arenamiento. Material suelto (cenizas volcánicas) de fácil remoción por el viento. Esta zona presenta escasa vegetación. Los depósitos eólicos se presentan en forma de mantos de arena y dunas aisladas que invaden la carretera.</p>	<p>Afecta a la carretera Panamericana en un tramo de 1 km.</p>	<p>Limpieza constante de las dunas que invaden la carretera. Corta vientos. Forestar.</p>
<p>129 Pie de Cuesta, Gonzales Telaya (Vitor, La Joya)</p>	<p>Área sujeta a deslizamientos. Erosión en cárcavas, erosión fluvial y flujos de detritos/lodo, caídas de rocas se presentan en la margen izquierda del río Vitor. El fenómeno geodinámico se inició en octubre de 1974 y se reactivó el año 2016. Actualmente, el desplazamiento afecta directamente a siete familias, de las cuales, cinco se encuentran en alto</p>	<p>Afectó 16 hectáreas de terrenos destinados a vivienda, cultivo y una carretera debido a su constante avance.</p>	<p>Utilizar otro sistema de riego, forestar Implementar un sistema de drenaje en la zona. No construir viviendas en las zonas inestables. Monitorear los deslizamientos activos. Es preciso indicar que la autoridad distrital y regional instalaron tubos de plástico para el drenaje de los afloramientos de agua,</p>

	<p>peligro debido a que sus viviendas están ubicadas entre 10 y 40 metros del pie del deslizamiento.</p> <p>Además, en la zona de acumulación del deslizamiento, existe una tubería de riego que abastece de agua a 120 hectáreas de cultivo, situadas en la parte baja del valle de Vitor. Si el conducto es aplastado, las chacras se quedarán sin recurso hídrico (Fotografía 3.5).</p> <p>Aunque son muchos los factores que contribuyen en la inestabilidad de Pie de Cuesta, se considera que el exceso de agua empleado por los agricultores para el riego de cultivo de la irrigación La Joya Antigua ha originado filtraciones que desencadenaron el deslizamiento.</p>		<p>pero solo se ha drenado un pequeño porcentaje.</p>
<p>137 Urb. Galaxia Zona B (Miraflores)</p>	<p>Caída de rocas, erosión de ladera, lahares, caída piroclástica.</p>	<p>involucraría a viviendas, carreteras</p>	<p>Evitar construir viviendas en las laderas de los cerros donde los suelos no son favorables. Realizar trabajos de desquinche en la parte alta, para disminuir la posibilidad de caída de rocas que pueda afectar a la zona. Forestación</p>
<p>141 Varios sectores (Yanahuara)</p>	<p>Flujo de detritos.</p>	<p>Afectó Zona urbana viviendas</p>	<p>Ejecutar un proyecto para la construcción de un nuevo muro de contención en la torrentera Chullo, distrito de Yanahuara, para reducir la vulnerabilidad de la población y de la infraestructura urbana adyacente a esta torrentera. Elaborar urgente un proyecto integral de alcantarillado pluvial.</p>



Figura 3.18 Erosión fluvial en la margen derecha de la torrentera Venezuela se llevó parte plataforma de la vía de la Av. Venezuela hasta la berma central, de aprox. 135 m de longitud y un ancho de 11 m.



Figura 3.19 A) Colapso de muros de contención en la margen izquierda de torrentera, con pérdida de plataforma de la calle Virgen del Pilar. Este colapso permitió el descubrimiento de un muro antiguo a más de 1 m detrás del actual con 17 m de ancho. B) Colapso de muros de los puestos del mercado del Altiplano. C) El cauce de la torrentera se ha estrechado a 4.54 m de ancho por construcción de edificaciones. Por efecto del flujo, socavó los cimientos del muro de contención en la margen izquierda, lo que generó el colapso de las columnas de la fábrica textil y el rebose en ambas márgenes, en el pasaje Victoria. El puente en forma de arco a 11 m aguas abajo tiene un ancho de 3.78 m, el cual estranguló aún más la torrentera. D) Intersección de la Av. Venezuela con el pasaje Jacinto Ibáñez, frente a la Urb. Juan El Bueno. Allí se encuentran ubicadas 6 viviendas y un total de 20 personas que habitan dicho espacio. En la margen derecha de la torrentera, pese a que se realizó la limpieza del cauce, es evidente que las viviendas han avanzado hacia el cauce de la torrentera. Al incrementar el caudal de la torrentera

el 8 de febrero, se represó debido a un obstáculo en el puente Vidaurrázaga (letrero de centro comercial). Al desfogar, erosionó 93 m en su margen derecha. E) El cauce de torrenteras se encuentra invadido por edificaciones que, por ganar terreno, han construido por encima de la torrentera.



Figura 3.20 Presenta erosión de la vía asfaltada en la Av. Venezuela, debido al socavamiento de los cimientos de muros de sillar del mercado que generó el colapso de los mismos en el mercado Mariscal Castilla.



Fotografía 3.3 Vivienda afectada y colapso de muro de contención en la margen derecha de la quebrada San Lázaro debido al incremento del caudal por efecto de las lluvias excepcionales del 08/02/2013.



Figura 3.21 A) Erosión de laderas de tipo cárcavas y derrumbes en ambas márgenes de la quebrada San Lázaro (parte alta) aportan material suelto al cauce de la quebrada. B) Presencia de canteras en el cauce de la quebrada San Lázaro acumula material suelto. C y D) Viviendas se encuentran al borde del acantilado formado en la quebrada San Lázaro, algunas ya han colapsado. E). Desmonte y basura acumulada en la parte alta de la quebrada San Lázaro. F) Plataforma deportiva en terraza baja de la quebrada San Lázaro.



Fotografía 3.4 Deslizamiento en el sector de Alto Siguas (El Zarzal), margen derecha del río Siguas.



Fotografía 3.5 Vista Panorámica del deslizamiento de Pie de Cuesta, en la margen izquierda del río Vitor (OVI, 2018).

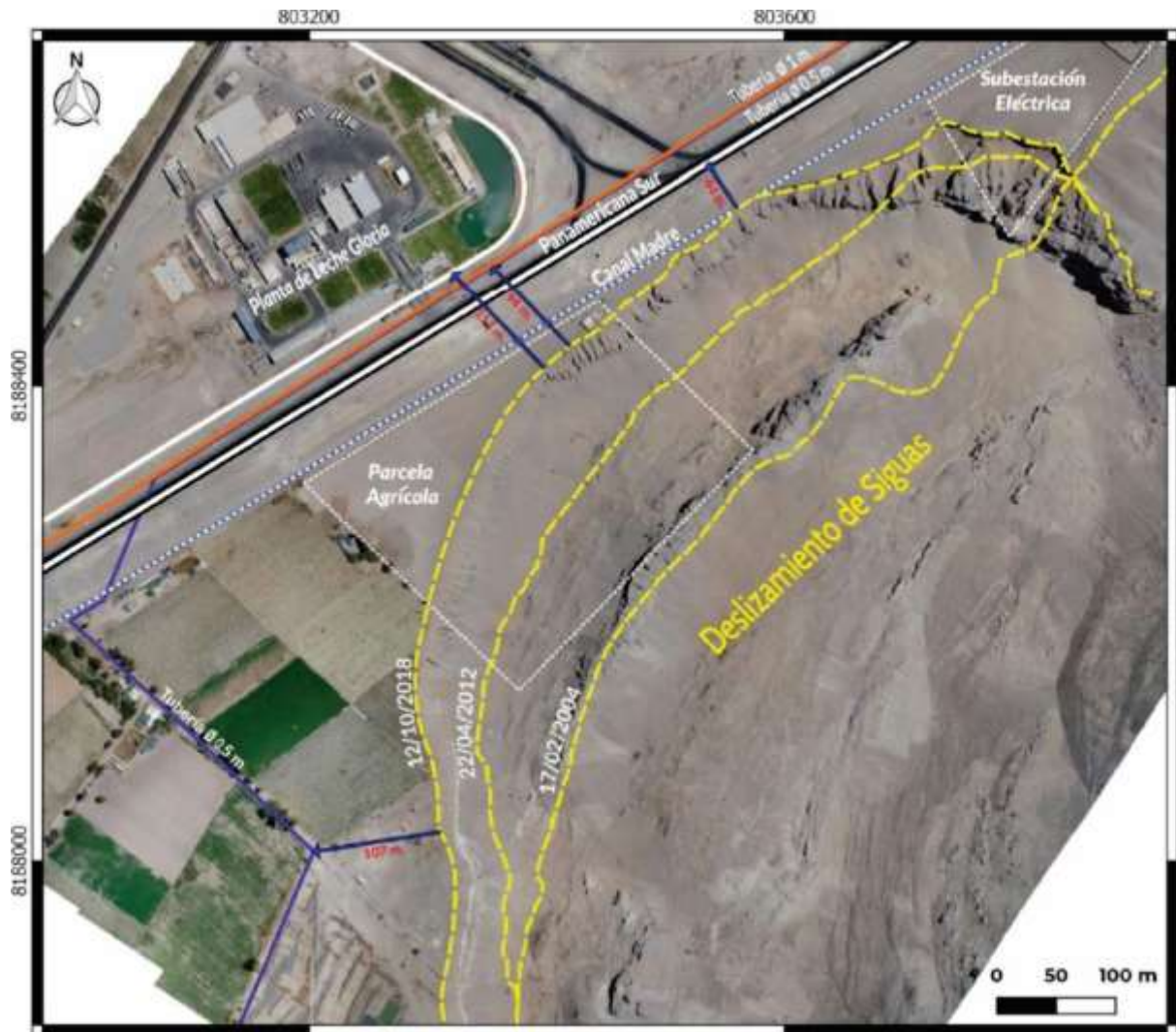


Figura 3.22 Evolución de la escarpa principal del deslizamiento de Sigwas y distancias mínimas a la infraestructura amenazada. Vista de un ortomosaico con resolución de 3.7 cm/píxel (Taípe & Huanca, 2018).

Cuadro 3.9 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Islay

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
<p>130 El Fisco-El Arenal (Dean Valdivia)</p>	<p>Área sujeta a derrumbes y arenamiento. Derrumbes en talud superior de carretera Mejía-Fiscal, se da en depósitos aluviales, con una longitud de zona de arranque de 257 m. Ladera cubierta por depósito eólico. Sobre la ladera se han asentado viviendas, para establecer sus bases, han realizado corte y relleno, inestabilizando el talud.</p>	<p>Puede afectar carretera Mejía-Fiscal y viviendas ubicadas en la ladera.</p>	<p>Colocar muros de contención y mallas. No permitir el crecimiento urbano hacia las laderas del cerro, especialmente en la zona arenosa.</p>
<p>131 Chucarapi-Pacheco (Cocachacra)</p>	<p>Área sujeta a erosiones fluviales e inundaciones El río Tambo en este sector es de tipo anastomosado, por ende tiende a variar la dirección de su cauce cada cierto tiempo, especialmente cuando se presentan lluvias excepcionales. Esta variación afecta a ambas márgenes. Las quebradas Chucarapi, La Horca y Pacheco, son secas, pero que contienen en su cauce abundante material suelto, que es susceptible a ser removido, de presentarse lluvias excepcionales se generarían flujos de detritos/lodo. Las quebradas Chucarapi, La Horca y Pacheco, se generarían flujos de detritos/lodo. Las quebradas Chucarapi, La Horca y Pacheco, son secas, pero que contienen en su cauce abundante material suelto, que es susceptible a ser removido, de presentarse lluvias excepcionales se generarían flujos de detritos/lodo. La zona También es afectada por erosión de laderas y flujos de detritos. En los cortes de talud para carretera se presentan caída de rocas y algunos vuelcos que se dan en rocas intrusivas medianamente fracturadas, con diaclasamiento a favor de la pendiente.</p>	<p>Las erosiones e inundaciones pueden afectar a los terrenos de cultivo, en ambas márgenes. Este fenómeno afectó al antiguo puente. Las erosiones de ladera y flujos de detritos pueden afectar a los centros poblados Chucarapi y Pacheco. La caída de rocas y vuelcos pueden afectar un tramo de la carretera Puente Fiscal-Chucarapi.</p>	<p>Reforestar el área. En los cauces de las quebradas construir muros disipadores de flujos, limpieza de cauce. Para la erosión de laderas construir trinchos en el cauce de la quebrada. Desatar los bloques de roca sueltos ubicados en el talud. Se debe diseñar un sistema sostenimiento para mejorar la estabilidad del talud. Colocar en el borde de la carretera, letreros de avisos de área inestable que puede generar caída de rocas.</p>
<p>132 Puerto Viejo-Desamparados, quebrada Piedra Grande y Panamericana Sur (Cocachacra)</p>	<p>Área sujeta a erosiones fluviales e inundaciones, flujo de detritos y erosión de laderas. El centro poblado Desamparados se ubica sobre un antiguo depósito deluvial, generado por los depósitos de la erosión de las laderas. En este sector también se presentan flujos de detritos. Las quebradas Piedra Grande, Punta Negra y S/N, son alimentadas por material suelto generado por la erosión de laderas, que ante lluvias excepcionales generaría flujos de detritos. Las áreas cercanas al cauce del río Tambo son susceptibles a inundaciones y erosión fluvial. En los cortes de talud para carretera se presentan caída de rocas.</p>	<p>Las erosiones e inundaciones pueden afectar a los terrenos de cultivo. Las erosiones de ladera y flujos de detritos pueden afectar a los centros poblados Desamparados y Puerto Viejo. La caída de rocas y vuelcos pueden afectar a un tramo de la carretera Panamericana Sur, km (Puente-El Fiscal).</p>	<p>Reforestar el área. En los cauces de las quebradas construir muros disipadores de flujos y limpieza de cauce. Para la erosión de laderas construir trinchos en el cauce de la quebrada. Para la caída de rocas y vuelcos, desatar los bloques de roca sueltos, diseñar un sistema de sostenimiento para estabilizar el talud. En la carretera se deben colocar avisos de área propensa a caída de rocas o derrumbes.</p>

<p>133 El Toro-Buenavista (Cocachacra)</p>	<p>Área sujeta a flujos de detritos y erosión de laderas. Material suelto se encuentra acumulado en el cauce de la quebrada Los Tres Cerros, que puede ser removido ante lluvias y generar flujos de detritos. El centro poblado se ubica sobre un antiguo depósito proluvial, generado por flujos de detritos. La zona también es afectada por intensa erosión de laderas que aportan material al cauce de la quebrada. Se presentan en conglomerados con matriz arenosa, no consolidados, de fácil erosión. Estas quebradas se pueden activar con lluvias de tipos ocasional o excepcional. Al incrementarse el caudal se puede generar erosiones fluviales, en la margen derecha del río Tambo, como también se pueden generar variaciones en la dirección del cauce, en este tramo el río es de tipo anastomosado (Figura 3.23).</p>	<p>Puede afectar carretera afirmada, viviendas y terrenos de cultivo del sector de El Toro y Buenavista.</p>	<p>Reforestar el área. En los cauces de las quebradas construir muros disipadores de flujos, limpieza de cauce. Para la erosión de laderas construir trinchos en el cauce de la quebrada.</p>
<p>134 Santa María (Cocachacra)</p>	<p>Área sujeta a flujos de detritos y erosión de laderas. En el cauce de las quebradas provenientes de los cerros Uchas y Chelgua (margen izquierda del río Tambo), se observa material suelto que puede ser removido ante lluvias y generar flujos de detritos. El centro poblado se ubica sobre un antiguo depósito proluvial, generado por flujos de detritos. Se observa intensa erosión de laderas que genera material suelto que aporta material al cauce de la quebrada. Las rocas aflorantes son aglomerados volcánicos y areniscas, poco consolidados, fáciles de erosionar. Estas quebradas se pueden activar con lluvias de tipos ocasional o excepcional.</p>	<p>Puede afectar a viviendas y terrenos de cultivo del sector de Santa María.</p>	<p>Reforestar el área. En los cauces de las quebradas construir muros disipadores de flujos y limpieza de cauce. Para la erosión de laderas construir trinchos en el cauce de la quebrada. No permitir el crecimiento urbano hacia el cauce de la quebrada.</p>
<p>135 Carrizal - Len (Cocachacra)</p>	<p>Área sujeta a flujos de detritos y erosión de laderas. En el cauce de las quebradas provenientes de los cerros Pan de Azúcar (margen derecha del río Tambo) y Len (margen izquierda del río Tambo), se observa material suelto que puede ser removido ante lluvias y generar flujos de detritos. Sobre los depósitos antiguos dejados por los flujos de detritos se encuentran asentados los poblados de Carrizal y Len. El área también es afectada por intensa erosión de laderas que aporta material al cauce de la quebrada. Estas quebradas se pueden activar con lluvias de tipo ocasional o excepcional.</p>	<p>Puede afectar a viviendas y terrenos de cultivo de los centros poblados mencionados.</p>	<p>Reforestar el área. En los cauces de las quebradas construir muros disipadores de flujos y limpieza de cauce. Para la erosión de laderas, construir trinchos o muros en el cauce, con la finalidad de disipar los flujos.</p>



Figura 3.23 Imagen satelital del Google Earth. Se muestra en centro poblado El Toro, ubicado en un depósito proluvial generado por la quebrada en la margen derecha del río Tambo.

CAPÍTULO IV

ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS EN EL DEPARTAMENTO DE AYACUCHO

La región Ayacucho, ubicada en la sierra sur-central del Perú, ocupa las zonas comprendidas entre la Cordillera Occidental, los valles interandinos, la Cordillera Oriental y la franja de conos volcánicos. La Cordillera Occidental sirve de divisoria para las aguas que drenan hacia la vertiente del océano Pacífico y la vertiente del océano Atlántico. Ayacucho se extiende desde altitudes que varían desde los 250 m s. n. m. en la localidad de San Francisco en la Cordillera Oriental, hasta por encima de 5505 m s. n. m. en el volcán Sara Sara.

La frecuencia de peligros en la región, teniendo en cuenta la variabilidad del clima, la complejidad geológico-geomorfológica y la sismicidad alta, está marcada por la ocurrencia de grandes movimientos en masa en los valles de los ríos Mantaro, Pampas y Carapo. También se tienen episodios de inundaciones, erosión fluvial y sismos. Los registros históricos descritos en los boletines N°70 y N°86 de la serie C elaborados por INGEMMET, reportes del país elaborados por el INDECI, los informes técnicos elaborados por el INGEMMET y la información periodística nos muestra que ocurrieron fenómenos de movimientos en masa tipo deslizamiento (Condor Senja, 1945), flujos de detritos, derrumbes y deslizamientos, registrándose un total de 1531 ocurrencias. También hubo inundaciones que ocasionaron graves daños a la infraestructura agrícola, vial y en viviendas en los poblados de Cangallo, San Francisco, Sivia, Mayapo y Santa Rosa. Sísmicamente, la región ha sido afectada por movimientos con intensidades máximas de entre IV hasta IX en la escala modificada de Mercalli y con magnitudes de hasta 8.4 Ms en la escala de Richter.

En el departamento de Ayacucho, se han identificado un total de **74 zonas críticas** (Cuadro 4.1) extraído de los boletines N°70 y N°86 de la serie C e informes técnicos elaborados por el INGEMMET, entre ellas destacan el tramo de la carretera de la vía Los Libertadores en los sectores de Pampamarca y Chachococha; el valle del río Yucaes, entre los poblados de Pamparqui y Muyurina; río Pongora, sector Compañía; tramo carretero entre Julcamarca y San Antonio de Pischa; sectores de Acoylla, Santa Lucía y Urayparte en el distrito de Socos; carretera Socos-Luyanta en el distrito de Socos; cerro Picota en Ayacucho; Chumbes en el distrito de Ocros; Cangallo; San Francisco; Rosario; Santa Rosa; sectores de Jivicha y Yanacocha en Andamarca; Cochalla en Puquio; Mayapo; Sivia y Llochegua.. De ellos, la mayor cantidad se ubica en la provincia de Huamanga (38), seguida por las provincias de La Mar (12), Huanta (7), Parinacochas (5), Lucanas (3), Víctor Fajardo (3), Cangallo (2), Paucar de Sara (2) y finalmente las provincias de Huancasancos (1) y Sucre (1).



Figura 4.1 Zonas críticas por peligros geológicos por provincias en el departamento de Ayacucho

Cuadro 4.1 Zonas críticas por distritos en el departamento de Ayacucho

Provincia	Distrito	Cantidad	Total de zonas
Cangallo	Cangallo	2	2
Huamanga	Acos	1	38
	Ayacucho	22	
	Carmen Alto	1	
	Jesús Nazareno	5	
	Ocros	2	
	San Juan Bautista	1	
	Santiago de Pischa	1	
	Socos	3	
	Tambillo	1	
	Vinchos	1	
Huancasancos	Carapo	1	1
Huanta	Llochegua	4	7
	Pacaycasa	1	
	Sivia	2	
La Mar	Anchihuay	2	12
	Ayna	2	
	Chilcas	1	
	Samugari	1	
	San Miguel	1	
	Santa Rosa	2	
	Tambo	2	
	Union Progreso	1	
Lucanas	Carmen Salcedo	2	3
	Puquio	1	
Parinacochas	Coronel Castañeda	1	5
	Pacapausa	2	
	Pullo	2	
Paucar del Sara	Pausa	2	2
Sucre	Querobamba	1	1
Víctor Fajardo	Alcamenca	1	3
	Colca	1	
	Huaya	1	

Cuadro 4.2 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Huamanga

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
<p>1 Pampamarca / Km 293 Carretera Libertadores Wari, Ayacucho (Vinchos)</p>	<p>Deslizamiento-flujo de tierra. Los agrietamientos y asentamientos en el terraplén avanzan en forma progresiva hacia la ladera y alcanzan a las viviendas del sector Arizona en la parte baja. El material permeable poco cohesivo del tipo coluvial de grava, arena y limo (capas rojas) poco saturado y la pendiente mayor a 40°; aunado a lluvias intensas, discontinuidad en rocas y filtración de aguas subterráneas, son las condicionantes principales para la inestabilidad del terreno.</p>	<p>Se aprecian agrietamientos y desplazamientos en más de 8 viviendas del Sector Arizona- km 293 de carretera Libertadores; agrietamiento en paredes y pisos de Centro Educativo, 100 m de asfaltado removido y terrenos de cultivo.</p>	<p>Monitorear los desplazamientos en el terreno. Controlar los agrietamientos mediante sellantes a base de rocas, material y/o arbustos. Evitar el saturamiento artificial del terreno de capas rojas por sistema de desagüe y riego inadecuados, etc. Mantener y reforzar con enrocados o muros el terraplén de la carretera. Reubicar a las familias en cuyas viviendas se presentan agrietamientos y colapsos parciales de sus estructuras, así como también a las familias que se encuentran asentadas por debajo del deslizamiento en su dirección de avance; declarar inhabitable e inoperativo al centro educativo.</p>
<p>2 Km 322+300 de carretera Libertadores Wari Sector Chachococha (Ayacucho)</p>	<p>Megadeslizamiento rotacional con múltiples escarpas. Se aprecian desplazamientos del terreno que afectan el terraplén de la carretera de ingreso a Ayacucho, la cual ha sufrido asentamientos y pérdida de asfalto. Presencia de grietas abiertas y saltos paralelos que hacen irregular el terreno. La longitud de arranque de material es de aproximadamente 400 m en laderas compuestas por rocas volcano-sedimentarias intensamente plegadas y en cuyo cuerpo se aprecian filtraciones que probablemente provienen de la laguna ubicada en la parte superior.</p>	<p>Asentamientos y pérdida de asfalto en 0.5 km de Carretera de conexión Pisco-Ayacucho.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Drenar aguas empantanadas que forman charcos localizados a media ladera. - Reforzar el pie de talud con enrocados y/o muros.
<p>3 Río Yucaes, entre los poblados de Pamparqui y Muyurina (Tambillo)</p>	<p>Inundación y erosión fluvial, derrumbe. Tramo de unos 9 km del cauce del río Yucaes afectado por procesos de erosión fluvial hacia ambas márgenes, la fuerza erosiva del río erosionó terrazas fluviales destruyendo terrenos de cultivo, también erosionó estribos del puente peatonal al cual dejó inservible. Desprendimientos de bloques de rocas de hasta 5 m de diámetro en acantilado de fuerte pendiente, compuesto por tobas muy fracturadas y buzamiento a favor de la pendiente. La superficie de rotura planar en talud rocoso fracturado, cuenta con una longitud de arranque de 2.5 km, paralelos a la carretera; y la cual coincide con el eje de un anticlinal.</p>	<p>Afectó un total de 9 km de valle hacia ambas márgenes, afectando terrenos de cultivos de las comunidades de Pamparqui, Acchapata, Niño, Pumapunco, Pucahuasi, Concepción, Cachipaccha, y Muyurina; también afectó un puente peatonal. Bloques sueltos en ladera de corte de talud de aproximadamente 2 km de recorrido.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Desquinche de talud. - Mejoramiento de ángulo de corte de talud. - Muros de contención en pie de talud Estabilización en bancos o banquetas de talud.
<p>4 Margen izquierdo del río Pangora en la confluencia con el Río Cachi Sector Compañía / Puente vehicular.</p>	<p>Erosión e inundación fluvial. Las precipitaciones excepcionales, el cauce del río no definido, desviado y obstaculizado por canteras de material árido que se trabajan en el cauce, así como la apertura del canal de captación, ha producido erosiones en las terrazas bajas y llanuras de</p>	<p>Terrazas con parcelas de cultivo inundadas y erosionadas; Erosión y colapso del estribo de puente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reforzar o demoler el estribo izquierdo de puente. Enrocado en la margen derecha del río Pangora.

(Ayacucho)	inundaciones que son usadas para cultivos temporales. De la misma forma podemos apreciar la erosión y colapso del muro de enrocado, localizado al pie del puente vehicular, este presentaba previamente grietas en la base del puente.		
5 Km 101 + 500 carretera Julcamarca - Huamanga Sector San Antonio de Pishca- Ticllas (Santiago de Pischa)	Movimientos complejos, derrumbe, flujo de detritos y lodo, deslizamientos, erosión fluvial. Tramo de aproximadamente 15 km de carretera cortada por flujos de detritos que discurren a través de cauces de ríos (Liollas) quebradas (Huitco, Retama), torrenteras y cárcavas, estos depositan abanicos de material proluvial conformado por bloques de rocas, gravas, arenas y limos, los cuales cortan la carretera y obstruyen pontones y alcantarillas. Los flujos se activan de manera ocasional a periódica y son alimentados por derrumbes y grandes deslizamientos localizados en las porciones medias y altas de sus cuencas, Erosión fluvial en la margen derecha del río Cachi entre los poblados de Laramate y San Juan de Viñaca, la divagación del cauce generó erosión e inundación fluvial en ambas márgenes del río, puente peatonal que permitía el paso hacia el poblado de Saccsacc quedo en medio del cauce.	Aproximadamente 15 km de Carretera Julcamarca-Lircay son cortadas por los flujos de detritos y lodo. La erosión fluvial destruyó terrenos de cultivo y viviendas en el sector de Malepampa; destruyo gavión, tramo de canal y Puente peatonal quedo en medio del cauce en el sector de Pacaypampa; dejó inservible puente peatonal de 45 m de luz, que permite el acceso al poblado de Saccsacc. Frente a la quebrada Chincho en el sector de Ushco, postes de transmisión eléctrica quedaron en medio del cauce por el avance hacia la margen derecha del río Cachi.	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener limpias las alcantarillas y pontones que permitan que los flujos discurren libremente y no se generen obstrucciones. - Encausar y colocar muros o presas de roca transversales al cauce de las quebradas y torrenteras. - Colocar defensas ribereñas por medio de gaviones, muros de concreto o enrocados que estén debidamente cimentados en sectores afectados por los procesos de erosión fluvial. - Reforestación, permitir el crecimiento de bosques riverños.
6 Sector de Totorabamba / Quebrada Pamparque (Acos Vincho)	Deslizamientos y derrumbes. Se aprecian agrietamientos en el cuerpo basculado del deslizamiento; compromete un sustrato de conglomerados y algunos niveles de yeso y margas, cuya superficie está rellena con material brechoso y limolítico, por el cual se ha trazado la carretera, se observa la formación de bofedales y lagunas detrás del cuerpo basculado. El deslizamiento tiene una zona de arranque de 3,1 km de longitud que se despliega en ambas márgenes de la quebrada Pamparque	Afecta pocos terrenos de cultivos y puede afectar un tramo de la vía Acosvinchos-Acocro.	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorear el desplazamiento del terreno, manifestado en los asentamientos de la carretera. - Variar el trazo de la carretera.
7 Acoylla, Santa Lucia, Urayparte (Socos)	Deslizamientos activos de escarpas rotacionales de 400 y 800m de longitud de arranque y 300-350 m de altura, afectan los poblados de Acoylla y Santa Lucia. Las características litológicas del sustrato inconsolidado, puede ser el principal condicionante para la generación de movimientos en masa de escarpas sucesivas y progresivas que avanzan hacia la quebrada. Deslizamiento de 800 m de ancho de escarpa, cuyo cuerpo se desplaza hacia las direcciones noreste y noroeste hacia la quebrada Alpamayo y quebrada Laranpuquio respectivamente, el terreno se presenta removido e irregular, hay formación	Pastizales, terrenos de cultivo, inestabilidad de estructuras de viviendas del poblado de Acoylla- Santa Lucia, asentado en parte del cuerpo de deslizamiento. Terrenos de cultivo y pastizales removidos, pueden resultar afectadas viviendas del poblado de Urayparte.	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorear la dinámica de los desplazamientos identificados en el terreno. - Cerrar las grietas formadas en la ladera y el terreno, mediante sellantes a base de rocas y/o restos de arbustos, para controlar la filtración de agua al subsuelo.

	de bofedales y pequeñas lagunas en el cuerpo del deslizamiento		
8 Sectores de Pucaloma y Marccan Carretera Socos-Luyanta (Socos)	Deslizamiento, reptación y erosión de ladera. En este tramo de carretera se presentan deslizamientos, reptaciones y erosiones de ladera, que remueven material y colapsan el terraplén, produciendo asentamientos y agrietamientos. Características del substrato intensamente meteorizado y fracturado de areniscas rojizas y limolitas con gran capacidad de infiltración natural y antrópica, pendiente fuerte y deforestación generan reactivaciones en el cuerpo a manera de reptaciones-flujo que afectan el canal de regadío y terrenos de cultivos. Escarpa de arranque del deslizamiento rotacional de tipo múltiples progresivas de aproximadamente 500 de longitud.	Agrietamientos y asentamientos en tramo de 2 km de longitud de la carretera Socos-Luyando. Afecta canal de regadío, pastizales y algunas viviendas en la parte alta.	- Evitar la deforestación de laderas. - Sellar las cárcavas con arbustos, rocas y suelo. - Controlar las filtraciones en las laderas con drenes.
9 (86C-8) PJ La Libertad, Cerro Picota, alrededores de la ciudad de Huamanga. Sectores de Cerro Picota, Cerro Buenavista y Río Seco (Ayacucho)	Erosión en cárcava, derrumbe y flujo de detritos. Se han identificado alrededor de 8 torrenteras que bajan desde las laderas de los cerros Picota y Buena Vista y cruzan la ciudad de Huamanga, estas han sido canalizadas por medio de alcantarillas y cunetas, Por estas torrenteras discurren flujos de detritos y lodo, los cuales se alimentan del material de remoción suelto en las laderas, que son removidas a lo largo de las laderas de fuerte pendiente por las precipitaciones pluviales periódicas y excepcionales que se presentan en la zona. La capacidad de transporte de las torrenteras canalizadas es superada cuando se presentan lluvias excepcionales, produciéndose desbordes que afectan viviendas y calles de la ciudad de Huamanga. Quebrada de 600 m de longitud afectada por erosión de ladera tipo erosión en cárcava y ocurrencias de derrumbes discontinuos y dispersos. En la actualidad, el área es de alta susceptibilidad a la ocurrencia de derrumbes seguida de flujos que tendrían origen en el área donde se encuentran las cárcavas. Estos procesos, a su vez, son condicionados por la actividad antrópica presente en la zona, donde se puede evidenciar el asentamiento inadecuado de viviendas, desechos orgánicos y material de desmonte. El área está compuesta principalmente por una secuencia sedimentaria de conglomerados, arenas y limos; además, aflora rocas piroclásticas, compuesta por tobas; ambas de la Formación Ayacucho, miembro inferior. La pendiente promedio que presentan sus laderas, son muy fuertes, de aproximadamente 42°; en áreas muy escarpadas es superior a 45°.	Colmatación y obstrucción de cunetas y canales. Riesgo de colapso y deterioro de estructuras de viviendas localizadas próximas a las torrenteras en los 08 sectores identificados en los alrededores de la ciudad. Huaico de diciembre del 2009, dejó 13 muertos, 204 viviendas afectadas y 143 destruidas y carretera. De generarse un flujo con origen en el área afectada por la erosión en cárcava, afectaría la seguridad física de viviendas del pueblo joven La Libertad, asentadas en la desembocadura y en el cauce de la Quebrada. También, afectaría un tramo pequeño de la carretera Los Libertadores.	Realizar trabajos de limpieza periódica y mantenimiento de alcantarillas y canales colocados como desfogue de torrenteras y quebradas. Realizar trabajos de sensibilización con la población del riesgo que corren al construir sus viviendas en estos sectores. Implementar Sistema de Alerta Temprana (SAT) ante huaicos que incluya áreas aledañas, reubicar las viviendas que se encuentran asentadas en el cauce de la quebrada y mantener forestado la quebrada con plantas nativas del lugar. Construir diques transversales para control de la erosión en cárcava. No permitir la construcción de viviendas en lugares adyacentes donde ocurren derrumbes.

<p>10 Chumbes Cuenca del río Jajamarca (Ocros)</p>	<p>Deslizamientos, derrumbes, flujo de detritos, erosión de laderas. La cuenca del río Jajamarca, con sus tributarios principales las quebradas Chinchero y Suyopite, tienen un desarrollo geodinámico muy activo, el cual se manifiesta con la incisión y profundización de su valle. La cuenca presenta un activo desarrollo retrogresivo manifestado con la ocurrencia de grandes deslizamientos y derrumbes en toda su cabecera, es posible encontrar grietas con grandes saltos encima de las cabeceras, los materiales que depositan estos eventos son acarreados posteriormente como flujos de detritos de grandes magnitudes, los cuales rellenan el valle del río Jajamarca y depositan en su confluencia con el río Pampas un potente abanico proluvial que tiene una potencia estimada de 200 m. Se produjo un movimiento complejo de tipo deslizamiento traslacional-avalancha de detritos del 24 de junio del 2012, este evento arrancó la ladera media de un acantilado de unos 850 m de altura, este inició como un deslizamiento traslacional, controlado por un mecanismo de rotura planar debido a la disposición de las capas de roca y su inclinación a favor y en menor ángulo que la pendiente del terreno. Este material desplazado en primera instancia al estar muy saturado y al existir en el acantilado un pendiente de más de 45°, se desplazó a manera de flujo de detritos (huaico) y produjo daños ladera abajo donde se depositó</p>	<p>El último evento destruyó terrenos de cultivo y tuberías de riego. Los flujos de detritos afectan terrenos de cultivo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener monitoreado la zona de arranque del deslizamiento, principalmente en temporadas de lluvia, ya que existe una posibilidad alta de producirse nuevas reactivaciones. - Los pobladores de Occoyhua, deben organizarse y poner en práctica un sistema de alerta temprano, que permita informar rápidamente a los pobladores ubicados aguas abajo del evento complejo, en caso de producirse un evento de gran magnitud. - Se debe de realizar en el poblado de Occoyhua y alrededores un trabajo de identificación y señalización de rutas de evacuación hacia las zonas altas, así como de las zonas de refugio de producirse un nuevo evento.
<p>36 (2N-23) Ninabamba (Ocros)</p>	<p>Movimientos en masa, peligros geohidrológicos, otros peligros</p>	<p>Canales, viviendas y un puente de concreto</p>	<p>Realizar descolmatación y limpieza del río Pampas. Defensas ribereñas. Cambiar trazo de infraestructura del Puente Forestación. Inhabilitar los canales afectados por agrietamiento y mejorar el sistema de drenaje.</p>
<p>47 (2N-34) Timpusqa/Sapsi (Socos)</p>	<p>Deslizamiento</p>	<p>El evento involucra Viviendas terrenos de cultivo.</p>	<p>Reubicar viviendas y cultivos proximos al escarpe, prohibir la construcción de nuevas viviendas y carreteras, implementar y realizar monitoreo del deslizamiento y realizar trabajos de sensibilización en temas de GRD.</p>
<p>49 (86C-1) C.C. Waychaopampa, AA.HH. Carmen Alto zona III, Barrio de Andamarca, Cercado, AA.HH. San Juan Bautista sector I, Barrio Londres, PJ San Sebastián, Barrio de Magdalena, PJ Conchopata, Asoc. Bellavista, AA.HH. Los Artesanos, ADV San</p>	<p>Erosión fluvial e inundación fluvial. Tramo de unos 8 km del cauce del río Alameda, podría ser afectado por procesos de erosión fluvial acompañado por inundaciones en ambas márgenes. En la actualidad, estos procesos han sido controlados con trabajos de defensa ribereña; sin embargo, existen tramos desprotegidos (fotografía 4.1). La superficie del área presenta terrenos inclinados con pendiente suave (1-5°) y el cauce de río tiene apariencia meándrica. La altura de la terraza mide 3 m aproximadamente y está constituida por material proluvial; además;</p>	<p>Estos eventos afectarían las viviendas construidas muy cerca al cauce del río Alameda, que pertenecen a los sectores: C.C. Waychaopampa, AA.HH. Carmen Zona III, Alto, Barrio de Andamarca, Cercado, AA.HH. San Juan Bautista sector I, Barrio Londres, PJ San Sebastián, Barrio de Magdalena, PJ Conchopata, Asoc. Bellavista, AA.HH. Los</p>	<p>Implementar Sistema de Alerta Temprana (SAT) ante inundaciones, ampliar el cauce del río Alameda en sectores que no tienen defensa ribereña, continuar con la construcción de la defensa ribereña hasta la altura del Centro Poblado Quicapata. Descolmatación continua del cauce del río Alameda. No permitir la construcción en las riberas del río Alameda. Reubicar viviendas expuestas a la erosión fluvial.</p>

Ezequiel, Ruinas de Conchapata, Asoc. Totorá, Río Alameda. (Ayacucho)	en el fondo del cauce se observa material proluvial compuesto de bloques de roca de hasta 1 m de diámetro. El cauce del río Alameda cruza la ciudad de Ayacucho (de sureste a noreste), el cual compromete las viviendas de los distritos de Ayacucho, Carmen Alto, Jesús Nazareno y San Juan Bautista.	Artesanos, ADV San Ezequiel, Ruinas de Conchapata y Asociación Totorá. Además, podría afectar tierras de cultivo.	
50 (86C-2) C.C. Waychaopampa (Ayacucho)	Erosión en cárcava, deslizamiento, derrumbe y flujo de detritos. En la quebrada de 1 200 m de longitud ubicada al suroeste y sur de la comunidad campesina de Waychaopampa, se observa procesos de erosión en cárcava y ocurrencias de derrumbes y deslizamientos; además, la desembocadura de la quebrada es susceptible a la ocurrencia de flujos de detritos. En la quebrada, se observa depósitos de flujos antiguos conformado por bloques de dimensiones hasta de 4 m de diámetro (fotografía 9.4). Aflora rocas sedimentarias compuestas por conglomerados, arenas y limos, así como secuencias piroclásticas de la Formación Ayacucho. Presenta laderas con pendiente que varía entre 25° y 45° principalmente.	El desarrollo de la erosión en cárcava puede comprometer la seguridad física de viviendas y personas del C.C. Waychaopampa asentadas en la cabecera de la cárcava o áreas de derrumbes. Las ocurrencias de deslizamientos o derrumbes podrían condicionar la ocurrencia de flujos de detritos que afectarían a las viviendas ubicadas en la desembocadura de la quebrada.	Realizar monitoreo visual de la quebrada durante las precipitaciones pluviales y excepcionales, prohibir la construcción de viviendas en la cabecera de la cárcava y cerca a escarpas de derrumbes, mantener reforestada la ladera y el área afectada por la erosión en cárcava con plantas nativas de la zona.
51 (86C-3) Barrio la Unión, Barrio de San José y Barrio de Santa Ana (Ayacucho)	Erosión en cárcava, flujo de detritos y derrumbes. Quebrada de 550 m susceptible a la ocurrencia de flujos de detritos que se puede originar por la acumulación de material en el pie de los taludes y producto de la fuerte erosión en cárcava y pequeños derrumbes discontinuos que ocurren en el área. Estos procesos son condicionados por la pendiente muy fuerte de sus laderas, que en promedio es de 26° aproximadamente y materiales compuestos de conglomerados, arenas y limos de la Formación Ayacucho, miembro inferior. En el área, se observan pequeños derrumbes y flujos antiguos.	Se observó material de huaico que obstruirá el paso de flujos por el puente en el sector de Santa Ana. De generarse flujos, afectaría las viviendas de los Barrios de San José y Santa Ana, asentadas en la desembocadura de Quebrada. Los derrumbes podrían afectar a las viviendas de los Barrios de La Unión y San José, asentadas en los laterales del área afectada por erosión en cárcava.	Reubicar las viviendas que se ubican en los laterales de área afectada por erosión en cárcava y en la desembocadura de la quebrada, abrir canal para el libre paso de los flujos y realizar limpieza periódica del cauce de la quebrada, realizar trabajos de estabilización de taludes y control de erosión en cárcava, forestar toda la quebrada con plantas nativas.
52 (86C-4) Barrio La Unión, Barrio Progreso, Barrio Santa Ana y C.P. Barrio de Puca Cruz (Ayacucho)	Erosión en cárcava, deslizamientos, erosión en surcos, derrumbes y flujo de detritos. Quebrada de 1 500 m afectada por la erosión en cárcava y en surcos; además, se observa ocurrencias de deslizamientos y derrumbes antiguos y recientes que condicionan la ocurrencia de flujos de detritos y lodo. El sustrato rocoso está conformado por conglomerados, arenas y limos de la Formación Ayacucho, miembro inferior. Presenta laderas de muy fuerte pendiente, que varía en 25° a 45° y escarpas con reactivación de reactivación de deslizamiento con pendiente mayor a 45°.	Se observa viviendas asentadas en el cauce de la quebrada. De generarse un flujo, afectaría la seguridad física de viviendas de los Barrios: La Unión, Progreso, Santa Ana y el C.P. Barrio de Puca Cruz, asentadas a ambos márgenes del cauce de la quebrada.	Reubicar las viviendas que se ubican en la desembocadura de la quebrada, abrir canal para el libre paso de los flujos y realizar limpieza periódica del cauce de la quebrada, realizar trabajos de estabilización de taludes y control de erosión en cárcava. Forestar toda la quebrada con plantas nativas. Elevar la altura de los diques y abrir accesos para su limpieza.
53 (86C-5) C.P. Huaschahura, Asc. 15 de Mayo, Barrio de Pilacucho, Barrio Progreso, AA.HH. Señor	Derrumbes y flujos de detritos. Quebrada Río Arroyo Seco de 2 850 m de longitud afectada por la ocurrencia de pequeños derrumbes dispersos; también, se observa depósitos de flujos de detritos (fotografía 9.9), lo que demuestra que el área	En caso de generarse flujos afectarían a las viviendas asentadas en las márgenes de la quebrada Arroyo Seco; principalmente, los barrios Pilacucho, Progreso, Puca	Implementar Sistema de Alerta Temprana (SAT) ante huaicos, monitorear el cauce de la quebrada Arroyo Seco durante la ocurrencia de fuertes precipitaciones pluviales y excepcionales. Reubicar las

<p>de Quinuapata, Barrio de Puca Cruz, Barrio Santa Ana, Cercado y Barrio Londres (Ayacucho)</p>	<p>es de alta susceptibilidad a los movimientos en masa de tipo derrumbe y flujos. Las áreas donde ocurren los derrumbes presentan pendientes de 40° en promedio; además, están compuestos por conglomerados, arenas y limos de la Formación Ayacucho, miembro inferior. Actualmente, el cauce principal de la quebrada tiene un ancho de 15 m aproximadamente, pero este se reduce en el área habitada.</p>	<p>Cruz, Santa Ana, Cercado y Londres. Así mismo, la ocurrencia de derrumbes afectaría las viviendas del Barrio Huascahura Chico y la Asociación 15 de Mayo.</p>	<p>viviendas que se encuentran asentadas en el cauce de la quebrada y en la desembocadura, forestar toda la quebrada con plantas nativas.</p>
<p>54 (86C-6) PJ Barrios Altos, PJ Yuracc Yuracc, Quebrada Warioccopampa. (Ayacucho)</p>	<p>Erosión en cárcava, derrumbes, erosión en surcos y flujo de detritos. En la quebrada Warioccopampa de 1 300 m de longitud, se observa ocurrencia de erosión en cárcava, erosión en surcos y derrumbes; así mismo, la quebrada es susceptible a la generación de flujos de detritos. Además, según Munarriz (2015), el 17 de diciembre de 2009 por la quebrada discurrió flujo de detritos "deslizamiento de lodo y piedras" con origen en las laderas del cerro Picota, donde fallecieron 10 personas. El flujo cruzó por el jirón San Martín, entre los pueblos jóvenes de Yuracc Yuracc y La Libertad, pasando a una cuadra de la plaza de armas de la ciudad de Ayacucho, hasta llegar al río Alameda. En la quebrada, a la altura de la carretera Los Libertadores, se observa la construcción de pequeños diques transversales que podrían colapsar ante nueva ocurrencia de flujos. El área está compuesta por conglomerados, arenas y limos de la Formación Ayacucho, miembro inferior. La pendiente promedio de sus laderas en las zonas de cárcava es de 19° y en las zonas escarpadas de derrumbes es de 37°.</p>	<p>De generarse nuevo flujo, afectaría viviendas de los sectores pueblos jóvenes de Yuracc Yuracc, Barrios Altos y el cercado de la ciudad de Ayacucho. Además, afectarían un tramo de la carretera Los Libertadores, así como el jirón San Martín, que es una de las principales vías de acceso al centro de la ciudad de Ayacucho.</p>	<p>Construir nuevos diques transversales de mayor altura y con sistemas de drenaje, monitorear la quebrada durante lluvias excepcionales, limpieza periódica del cauce de la quebrada, continuar con la forestación de la zona. Mantener libre de sedimentos los canales pluviales existentes en la zona, implementar Sistema de Alerta Temprana (SAT) ante huaicos que incluya áreas aledañas, forestar toda la quebrada con plantas nativas.</p>
<p>55 (86C-7) PJ La Libertad, PJ Barrios Altos. (Ayacucho)</p>	<p>Erosión en cárcava, derrumbes y flujo de detritos. Quebrada de 300 m de longitud afectada por procesos erosión en cárcava, ocurrencia de derrumbes pequeños discontinuos y susceptibles a la ocurrencia de flujos de detritos. La ocurrencia de estos eventos está condicionada por la fuerte pendiente de sus laderas, que en promedio es de 38° aproximadamente y el sustrato rocoso conformado por conglomerados, arenas y limos de la Formación Ayacucho, miembro inferior.</p>	<p>El desarrollo de la cárcava, afectaría viviendas del pueblo joven de Barrios Altos asentadas en sus laterales. La ocurrencia de flujos de detritos afectaría las viviendas del pueblo joven La Libertad, construidas sobre depósitos de flujos antiguos (Fotografía 4.2). Además, afectarían un tramo de la carretera Los Libertadores.</p>	<p>Monitorear la quebrada durante la ocurrencia de lluvias excepcionales, reubicar las viviendas que se encuentran en la desembocadura de la quebrada y en los laterales de la erosión en cárcava, mantener forestado toda la quebrada con plantas nativas.</p>
<p>56 (86C-9) AA.HH. San Juan de La Picota, AA.HH. Silvio Forestal, AA.HH. Wari Accopampa y AA.HH. 11 de Junio (Ayacucho)</p>	<p>Erosión en cárcava, derrumbes y flujos de detrito. Quebrada afectada por fuerte erosión en cárcava y como consecuencia de este proceso, la hace susceptible a la ocurrencia de derrumbes y flujos de detritos. La pendiente promedio que presenta sus laderas va de fuerte (23°) a muy fuerte (31°) en áreas escarpadas. En las laderas de la quebrada, se observa cortes bruscos de talud para la construcción inapropiada de</p>	<p>En la ladera de la zona de cárcava existe la presencia de viviendas asentadas (30 aproximadamente), que pertenecen a los Asentamientos Humanos de San Juan de La Picota y Silvio Forestal que podrían ser afectados por el desarrollo de la erosión en</p>	<p>Implementar Sistema de Alerta Temprana (SAT) ante huaicos que incluya áreas aledañas, reubicar las viviendas que se encuentran asentadas en el cauce de la quebrada y en sus laderas, mantener forestado la quebrada con plantas nativas del lugar. No botar materiales orgánicos ni de desmonte en la quebrada, construir diques transversales para control de la</p>

	viviendas (Fotografía 4.3). El afloramiento corresponde a secuencias volcánicas de rocas piroclásticas.	cárcava y derrumbes (Fotografía 4.4). Los flujos afectarían las viviendas de los Asentamientos Humanos 11 de Junio, Wari Accopampa, Nueva Esperanza; La Asociación Los Licenciados y la Urbanización Luis Carranza.	erosión en cárcava. No permitir la construcción de viviendas en lugares donde ocurren derrumbes y cerca de su escarpa de arranque.
57 (86C-10) Quebrada La Picota, Asoc. Señor de Palacio y AA.HH. Asoc. Complejo Artesanal (Ayacucho)	Derrumbes, erosión en cárcava, erosión en surcos, caídas de roca y flujos. En el sector, ambos laterales de la quebrada Picota, se encuentra afectada por derrumbes, erosión en cárcava, erosión en surcos y caídas de rocas, los cuales son condicionados principalmente por la actividad antrópica al realizar cortes en el talud para la construcción de viviendas (Fotografía 4.5). Así mismo, el aporte de estos procesos de movimientos en masa puede provocar la ocurrencia de flujos, desencadenados por fuertes precipitaciones pluviales. En el área, la pendiente promedio que presentan las laderas se encuentra en el rango de muy fuerte o escarpada con 30° aproximadamente en ambas márgenes de la quebrada. El afloramiento rocoso está conformado por secuencia sedimentaria de conglomerados, arenas y limos; además, de una secuencia de rocas piroclásticas, compuesta por tobas; ambas corresponden a la Formación Ayacucho, miembro inferior.	La ocurrencia de derrumbes puede afectar a las viviendas de las Asociaciones Señor de Palacio y Complejo Artesanal asentadas en los laterales y en la cabecera del área afectada por erosión en cárcava. Así mismo, de generarse un flujo de detritos en épocas de máxima precipitaciones, afectaría viviendas de los Asentamientos Humanos Asociación Complejo Artesanal y Los Forestales. Además, podría afectar el pase por la carretera a Mollepata.	Reubicar las viviendas que se encuentran asentadas en los laterales y en la cabecera del área afectada por erosión en cárcava, limpieza periódica del cauce de quebrada, forestar el área afectada por erosión en cárcava con plantas nativas de la zona, Para el caso de flujo de detritos, implementar un Sistema de Alerta Temprana (SAT).
58 (86C-11) Zona de invasión de las laderas de Mollepata (Ayacucho)	Erosión en cárcava y flujo de lodo. Quebrada afectada por los procesos de erosión de ladera tipo cárcava y derrumbes, hacen que el área sea susceptible a ocurrencia de flujos de lodo. El sustrato rocoso está conformado por una secuencia sedimentaria de limolitas, arenas y arcillitas intercaladas con una secuencia de rocas piroclásticas compuesta por tobas; ambas de la Formación Ayacucho. Presenta laderas de pendiente promedio muy fuerte de aproximadamente 41° en las zonas escarpadas. También, se observan depósitos de flujos de lodo que colmataron el puente, y cortes de talud realizado para accesos y construcción viviendas que desestabiliza el área.	De generarse flujos podría afectar la seguridad física de 3 viviendas del sector denominado Zona de Invasión de las laderas de Mollepata, así mismo afectaría el paso por la carretera a Mollepata.	No permitir la construcción de viviendas en las áreas afectadas por la erosión en cárcava y por derrumbes, forestar el área afectada por erosión en cárcava con plantas nativas de la zona, realiza trabajos de control de erosión en cárcava, elevar la altura del puente y profundizar el cauce de la quebrada para el pase libre de los flujos, restringir el paso de vehículos durante lluvias excepcionales.
59 (86C-12) Zona de invasión de las laderas de Los Forestales. (Ayacucho)	Erosión en cárcava y derrumbes. La margen derecha de la Quebrada Picota se encuentra afectada por la ocurrencia de erosión en cárcava y derrumbes. Estos procesos son condicionados por la actividad antrópica de la zona, donde se puede evidenciar botaderos de desmonte en un sector del talud (Fotografía 4.6). Estos procesos se generan sobre rocas deleznales compuestas por limolitas, arenas y arcillitas de la Formación Ayacucho, miembro superior.	Se observa asentamiento de viviendas en la escarpa de la margen derecha de la Quebrada Picota (Fotografía 4.7), que podría ser afectado por procesos de derrumbes en el sector denominado Zona de Invasión de las laderas de Los Forestales.	Reubicar las viviendas asentadas en la ladera afectada por la erosión en cárcava y derrumbes, reforestar el área con plantas nativas de la zona, prohibir el corte de talud para construcción de viviendas. No botar desmonte en las laderas de la quebrada.

<p>60 (86C-13) Zona de invasión de las laderas de Mollepata y ADV Juan Velasco Alvarado Quebrada Picota, margen izquierda (Ayacucho)</p>	<p>Erosión en cárcava y derrumbes. Margen izquierda de la Quebrada Picota, afectada por procesos de erosión en cárcava y ocurrencia de derrumbes. De igual forma, que la margen derecha, esta área se encuentra condicionada por la actividad antrópica, al observar un relleno sanitario, botaderos de desmonte y el asentamiento inadecuado de viviendas. Estos procesos se generan sobre afloramiento de rocas deleznales compuestas por intercalación de limolitas, arenas y arcillitas de la Formación Ayacucho, miembro superior. La pendiente promedio que presentan las laderas de la margen izquierda de la Quebrada Picota son muy fuertes, de aproximadamente 37° en sus áreas escarpadas.</p>	<p>El desarrollo de la erosión en cárcava y derrumbes afectaría las viviendas que se asentaron inadecuadamente en parte de las áreas denominadas Zona de Invasión Las Laderas de Mollepata y la ADV Juan Velasco Alvarado. En el área denominada Zona de Invasión Las Laderas de Mollepata se estima que podrían ser afectadas 14 manzanas.</p>	<p>Reubicar las viviendas asentadas en la ladera afectada por la erosión en cárcava y derrumbes, reforestar el área con plantas nativas de la zona, prohibir el corte de talud para construcción de viviendas, no botar desmonte en las laderas de la quebrada.</p>
<p>61 (86C-14) ADV Juan Velasco Alvarado, Margen izquierda de la quebrada Picota (Ayacucho)</p>	<p>Erosión en cárcava y derrumbes. Área afectada por la erosión en cárcava y derrumbes; así mismo, presenta zonas escarpadas donde se produce la ocurrencia de erosión en surco y erosión laminar. Por otra parte, esta área también se encuentra condicionada por la actividad antrópica, evidenciado por los trabajos de cortes de talud para la ocupación inadecuada de viviendas en las zonas escarpadas de las laderas de la cárcava La pendiente promedio que presenta sus laderas va de fuertes, de aproximadamente 23°; a muy fuertes, de aproximadamente 39°, en las zonas escarpadas. Estos procesos se generan sobre rocas deleznales compuestas por limolitas, arenas y arcillitas de la Formación Ayacucho, miembro superior.</p>	<p>Los derrumbes afectarían la seguridad física de viviendas y personas del ADV Juan Velasco Alvarado, asentadas en la escarpa y ladera de la zona de cárcava (Fotografía 4.8).</p>	<p>Prohibir la construcción de viviendas en la zona escarpada. Forestar la ladera con plantas nativas de la zona, Construir diques transversales para que no evolucionen las cárcavas. No realizar cortes de talud.</p>
<p>62 (86C-15) ADV Juan Velasco Alvarado y ADV El Naranjal Sector II (Ayacucho)</p>	<p>Erosión en cárcava, derrumbes, erosión en surcos y erosión laminar. Área afectada por la erosión en cárcava y derrumbes; además de erosión en surco y erosión laminar en áreas con pendiente escarpada. Estos procesos se generan sobre afloramiento de rocas deleznales compuestas por limolitas, arenas y arcillitas de la Formación Ayacucho, miembro superior. La pendiente promedio que presenta sus laderas va de fuertes a muy fuertes, de aproximadamente (19° - 37°) en las áreas escarpadas.</p>	<p>El desarrollo de procesos de erosión en cárcava y derrumbes afectarían las viviendas del ADV Juan Velasco Alvarado y el ADV El Naranjal Sector II, asentadas en la cabecera de la cárcava, con una estimación promedio de 15 lotes.</p>	<p>Prohibir la construcción de viviendas en la zona escarpada y afectadas por la erosión en cárcava, No realizar cortes de talud. Construir diques transversales para el control de la erosión en cárcava. Forestar la ladera con plantas nativas de la zona.</p>
<p>63 (86C-16) ADV Juan Velasco Alvarado (Ayacucho)</p>	<p>Erosión en cárcava, derrumbes, erosión en surcos y erosión laminar. Quebrada sujeta a la ocurrencia de erosión en cárcava, derrumbes, erosión en surcos y erosión laminar. Esta área se encuentra condicionada por la actividad antrópica, al observar trabajos de corte de talud para la construcción y asentamiento de viviendas en la ladera izquierda de la zona de cárcava, el cual presenta una pendiente promedio de 23° aproximadamente; sin embargo, también presenta pendientes promedio de 31° en áreas escarpadas. El sustrato rocoso</p>	<p>Las ocurrencias de derrumbes afectarían las viviendas del ADV Juan Velasco Alvarado, asentadas en la ladera izquierda de la zona de cárcava. Se estima un promedio de 60 lotes susceptibles a ser afectadas por la ocurrencia de procesos de movimientos en masa.</p>	<p>Prohibir la construcción de viviendas en la zona escarpada. No realizar cortes de talud. Forestar la ladera con plantas nativas de la zona. No permitir la construcción de viviendas en las márgenes del cauce de la quebrada. Construir muros de contención y defensas ribereñas.</p>

	<p>está conformado por una secuencia sedimentaria de conglomerados, arenas y limos intercalados con una secuencia de rocas piroclásticas conformados por tobas, ambas de la Formación Ayacucho, miembro inferior.</p>		
<p>64 (86C-17) Asoc. Ciudad de Pacificación-ADCIPA, ADV Juan Velasco Alvarado, Asc. Villa Santa Rosa y ADV El Naranjal Sector I (Ayacucho)</p>	<p>Derrumbe y erosión en cárcava. Área afectada por la ocurrencia de erosión en cárcava y derrumbes; estos procesos de movimientos en masa, se desarrollan hacia ambos lados de la quebrada. El sustrato rocoso está conformado por una secuencia sedimentaria compuesta por limolitas, arenas y arcillitas de la Formación Ayacucho, miembro superior. La pendiente promedio de sus laderas en las zonas de cárcava es 18° aproximadamente (pendiente fuerte), mientras que en las zonas escarpadas de los derrumbes es aproximadamente de 35°, (pendientes muy fuertes). Además, la quebrada tiene forma encañonada con alturas de talud que varía entre 20 y 30 metros.</p>	<p>Los derrumbes y los procesos de erosión en cárcava afectarían las viviendas de la Asociación Ciudad de Pacificación-ADCIPA, ADV Juan Velasco Alvarado, Asociación Villa Santa Rosa, ADV El Naranjal Sector I, ubicadas en ambas márgenes de la quebrada. Se estima un promedio de 80 lotes susceptibles a ser afectadas por los eventos antes mencionados.</p>	<p>Prohibir la construcción de viviendas en la zona escarpada. No realizar cortes de talud. Forestar la ladera con plantas nativas de la zona. No permitir la construcción de viviendas en las márgenes del cauce de la quebrada. Construir muros de contención y defensas ribereñas.</p>
<p>65 (86C-18) ADV El Naranjal Sector I y II, ADV Santísima Trinidad Sector I y III, ADV Santa Isabel I Sector I, Asoc. Nueva Ciudad. (Ayacucho)</p>	<p>Erosión en cárcava, derrumbes, deslizamientos y flujos. Quebrada afectada por la fuerte erosión de ladera tipo cárcava, con una longitud de 600 m y una profundidad de 30 m aproximadamente. Además, en las laderas donde se observa proceso de erosión en cárcava, se puede evidenciar la ocurrencia de derrumbes discontinuos y pequeños deslizamientos, los cuales aportan material para la ocurrencia de flujos de detritos o de lodo en épocas de avenidas extraordinarias. Las laderas también presentan procesos de erosión laminar y erosión en surcos. Estos procesos se generan sobre rocas deleznales compuestas por limolitas, arenas y arcillitas de la Formación Ayacucho, miembro superior. La pendiente promedio que presenta sus laderas va de fuertes, de aproximadamente 24° a muy fuertes, de aproximadamente 30°, en las zonas escarpadas.</p>	<p>Existe viviendas asentadas muy cerca de las áreas escarpadas donde ocurren procesos de erosión en cárcava y derrumbes. El desarrollo de la cárcava afectaría las viviendas de ADV El Naranjal Sector I y II, ADV Santísima Trinidad Sector I y III, ADV Santa Isabel I Sector I, Asoc. Nueva Ciudad. Así mismo, de generarse flujos de detritos o de lodo, afectaría la carretera de acceso por el área.</p>	<p>Reubicar las viviendas de las áreas escarpadas donde ocurren procesos de erosión en cárcava y derrumbes; además, se debe declarar zona intangible y construir un malecón rodeado de plantas nativas. Prohibir la construcción de viviendas en áreas escarpadas donde ocurren procesos de erosión en cárcava y derrumbes. Realizar modelamiento de flujos para determinar si las dimensiones del puente son aptas o no para el pase de flujos con diferentes escenarios. Realizar trabajos de control de erosión en cárcava, estabilización de taludes y forestación con plantas nativas.</p>
<p>66 (86C-19) Asoc. Ciudad de Pacificación-ADCIPA, Asoc. Buenos Aires, AA.HH. Juan Daniel Mendoza Salazar de Mollepata. Margen izquierda de la quebrada Ccanganahuayco (Ayacucho)</p>	<p>Erosión en cárcava, derrumbes, flujo de detritos Área afectada por erosión en cárcava con una longitud de 400 m y ocurrencias de pequeños derrumbes discontinuos. Estos últimos, originados en laderas escarpadas, pueden dar origen a flujos de detritos; además, en el área se observa la ocurrencia de procesos de erosión en surcos y laminar. Estos procesos se generan sobre rocas deleznales compuestas por limolitas, arenas y arcillitas de la Formación Ayacucho, miembro superior. La pendiente promedio que presentan las laderas de la margen izquierda de la quebrada Ccanganahuayco son muy fuertes con 37°, aproximadamente en sus sectores escarpados.</p>	<p>Se evidencia la construcción de viviendas en la cabecera y en los laterales del área afectada por la erosión en cárcava. El desarrollo de la cárcava afectaría la seguridad física de viviendas de la Asoc. Ciudad de Pacificación-ADCIPA, Asoc. Buenos Aires, AA.HH. Juan Daniel Mendoza Salazar de Mollepata.</p>	<p>Realizar trabajos de control de erosión en cárcava, estabilización de taludes y forestación con plantas nativas, prohibir construcción de viviendas en áreas escarpadas donde ocurren procesos de erosión en cárcava y derrumbes, declarar zona intangible y construir un malecón rodeado de plantas nativas bordeando la cabecera de la erosión en cárcava.</p>

<p>67 (86C-20) Asoc. Propietarios de Las Lomas, Asoc. Buenos Aires, Asc. Los Libertadores, Asc. Leonidas Aparicio de Mollepata (Ayacucho)</p>	<p>Erosión en cárcava, derrumbes. Áreas dispersas afectadas por procesos de erosión de ladera de tipo cárcava, de estado evolutivo inicial; en promedio presenta una longitud de 240 m y una profundidad de 10 m, aproximadamente. Este proceso es acompañado por pequeños derrumbes discontinuos, erosión en surcos y laminar. La pendiente promedio del terreno donde se desarrolla estos procesos corresponde a fuerte con 21° y muy fuertes con 30° en los sectores más escarpadas. El área litológicamente está compuesta por una secuencia sedimentaria deleznable conformada de limolitas, arenas y arcillitas de la Formación Ayacucho, miembro superior.</p>	<p>Se evidencia la construcción de viviendas en la cabecera y en los laterales del área afectada por la erosión en cárcava que corresponde a la Asociación Leonidas Aparicio de Mollepata. El desarrollo de la cárcava también afectaría la seguridad física de las viviendas de la asociación de propietarios de Las Lomas, Buenos Aires y Los Libertadores.</p>	<p>Realizar trabajos de control de erosión en cárcava, estabilización de taludes y forestación con plantas nativas, prohibir construcción de viviendas en áreas escarpadas donde ocurren procesos de erosión en cárcava y derrumbes, declarar zona intangible y construir un malecón rodeado de plantas nativas bordeando la cabecera de la erosión en cárcava.</p>
<p>68 (86C-21) AA.HH. Carmen Alto Zona III, CP de Quicapata, quebrada Quicapata (Carmen Alto)</p>	<p>Erosión en cárcava, derrumbes y flujos de detritos (huaicos). La quebrada Quicapata se encuentra afectada por procesos de erosión de ladera de tipo cárcava; en el área también se observa la ocurrencia de derrumbes con escarpas discontinuas e irregulares. En su margen izquierda, se observa relleno de material de desmonte, que compromete la estabilidad de la ladera. Así mismo, se observa un cauce anti-guano (torrentera) susceptible a ser afectada por huaicos que ha sido estrechada con relleno por la población para la construcción de sus viviendas. La pendiente promedio de la ladera donde se desarrolla la cárcava es muy fuerte, 42° aproximadamente. El evento se desarrolla sobre una secuencia de rocas sedimentarias compuestas por limolitas, arenas y limos, de la Formación Ayacucho, miembro superior.</p>	<p>El desarrollo de la cárcava afectaría la seguridad física de viviendas y personas del AA.HH. Carmen Alto Zona III y el CP de Quicapata donde podrían ocurrir derrumbes. Así mismo, de generarse flujos de detritos excepcionales (huaicos) con origen en las laderas de la montaña, afectaría viviendas del centro poblado Quicapata asentadas dentro y en las márgenes del cauce de la quebrada (torrentera) del mismo nombre.</p>	<p>Prohibir la construcción de viviendas en el relleno y en el borde del talud donde se desarrolla los procesos de erosión en cárcava. No botar material de desmonte en la zona de cárcava. Realizar trabajos de control de erosión en cárcava, estabilización de taludes y forestación con plantas nativas, abrir canal en el cauce de la quebrada Quicapata para el libre pase de flujos (huaicos) y construir defensas ribereñas para evitar la erosión fluvial a causa de posibilidad de ocurrencia de flujos.</p>
<p>69 (86C-22) Zona de invasión de Las laderas de Los Forestales en el lado del distrito de Ayacucho y el Asentamiento Humano Las Rosas, en el lado del distrito de Jesús Nazareno Margen izquierda de la quebrada Picota (Jesús Nazareno)</p>	<p>Erosión en cárcava, derrumbes y caída de rocas. Ladera disectada por los procesos de erosión de tipo cárcava que se presenta en el área y como consecuencia de este, la ocurrencia de procesos de movimientos en masa como derrumbes y caídas de rocas. Se observa la construcción de viviendas en las cabeceras donde se desarrollan erosión en cárcava y se originan derrumbes y caída de rocas. La pendiente promedio de esta ladera es muy fuerte, de aproximadamente 35°; sin embargo, también presenta zonas muy escarpadas de más de 45°. Estos procesos se desarrollan sobre una secuencia sedimentaria deleznable, compuesta de limolitas, arenas y limos de Formación Ayacucho, miembro superior.</p>	<p>El avance retrogresivo de la erosión en cárcava afectaría las viviendas de la denominadas Zona de invasión de las laderas de Los Forestales, que corresponde al distrito de Ayacucho, y el Asentamiento Humano Las Rosas, del distrito de Jesús Nazareno. Al pie del talud, también se observa viviendas y habitación para viviendas que podría ser afectada por derrumbes, caídas de roca y flujos de detritos.</p>	<p>Realizar trabajos de control de erosión en cárcava, estabilización de taludes y forestación con plantas nativas. Prohibir construcción de viviendas en áreas escarpadas y en lugares donde ocurren procesos de erosión en cárcava y derrumbes. Declarar zona intangible y construir malecón rodeado de plantas nativas que bordee la cabecera de la erosión en cárcava, prohibir la habitación urbana en el área que podría ser afectada por derrumbes, caídas de roca y flujos de detritos.</p>
<p>70 (86-C23) Asociaciones Curva del Amor, San Carlos, Ingeniería y Felipe Guamán Poma de Ayala</p>	<p>Erosión en cárcava, derrumbe y flujo de lodo. Área afectada por la erosión en cárcava y derrumbes. Además, estos procesos de movimientos en masa aportan gran cantidad de material detrítico, que condiciona la ocurrencia de flujos de lodo principalmente.</p>	<p>Se identificó la construcción de viviendas en las cabeceras y dentro de las áreas donde se presenta erosión en cárcava y se originan derrumbes, caída</p>	<p>Reubicar las viviendas que se encuentran asentadas en área afectada por cárcavas y derrumbe. Declarar zona intangible y construir malecón rodeado de plantas nativas que bordee la cabecera de la erosión</p>

<p>II; Asentamientos Humanos Los Ángeles, Cerrito de la Libertad; Asociaciones pro Vivienda Virgen Inmaculada, Del Comité Auto Defensa-VRAE II, Santa Rosa, Buena Vista, Primera Huamanga, Del Comité Auto Defensa-VRAE I (Jesús Nazareno)</p>	<p>Además, el área se encuentra afectada por la actividad antrópica, al evidenciar botaderos de desmonte, residuos sólidos y aguas residuales en un talud escarpado donde se desarrolla cárcavas. La pendiente promedio de la ladera en las áreas escarpadas donde se presenta las cárcavas es muy fuerte con 33° aproximadamente. Asimismo, el evento se desarrolla sobre una secuencia de rocas sedimentarias compuestas por limolitas, arenas y limos de la Formación Ayacucho, miembro inferior.</p>	<p>de rocas y flujos. Los eventos antes mencionados afectarían las viviendas de las Asociaciones Curva del Amor, San Carlos, Ingeniería y Felipe Guamán Poma de Ayala II; Asentamientos Humanos Los Ángeles y Cerrito de la Libertad. Asociaciones pro Vivienda Virgen Inmaculada, Del Comité Auto Defensa-VRAE II, Santa Rosa, Buena Vista, Primera Huamanga, Del Comité Auto Defensa-VRAE I.</p>	<p>en cárcava. Prohibir construcción de viviendas en áreas escarpadas y en los lugares donde ocurren procesos erosión en de cárcava y derrumbes, realizar trabajos de control de erosión en cárcava, estabilización de taludes y forestación con plantas nativas, prohibir la habilitación urbana en el área que podría ser afectada por derrumbes, caídas de roca y flujos de detritos. Limpieza y apertura de canal para el libre pase de flujos. No botar aguas residuales en el talud.</p>
<p>71 (86C-24) Asoc. Felipe Guamán Poma de Ayala II, APV Huichccana, AA.HH. Inti Rayme (Jesús Nazareno)</p>	<p>Derrumbe, erosión en cárcavas y flujos. Área afectada por la ocurrencia de derrumbes y los procesos de erosión en cárcava. Estos procesos son causados principalmente por factores antrópicos; al evidenciar botaderos de desmonte y aguas residuales en el talud donde ocurre erosión en cárcava y derrumbes, los cuales comprometen la estabilidad del talud. Así mismo, los cauces de las quebradas que bajan del área crítica son susceptibles a ser afectadas por flujos de detritos y de lodo, que podría afectar viviendas asentadas aguas abajo. Estos procesos se generan sobre rocas sedimentarias deleznales compuestas por limolitas, arenas y arcillitas de la Formación Ayacucho, miembro superior. La pendiente promedio que presenta sus laderas es muy fuerte con 36° en sus áreas escarpadas.</p>	<p>Se observa la construcción de viviendas cerca de las áreas donde arrancan los derrumbes. El desarrollo retrogresivo de estos procesos afectaría la seguridad física de las viviendas de la Asociación Felipe Guamán Poma de Ayala II y el Asociación pro vivienda Huichccana. Así mismo, de generarse flujo de detritos, afectaría la seguridad física de las viviendas de la Asociación Totorá y la Asociación pro vivienda Del Comité Auto Defensa VRAE I, asentadas en los bordes de la quebrada (torrenteras).</p>	<p>Reubicar las viviendas que se encuentran asentadas en las cabeceras de las cárcavas y escarpas de arranque de derrumbes, declarar zona intangible y construir malecón rodeado de plantas nativas que bordeé la cabecera de la erosión en cárcava.</p>
<p>72 (86C-25) Sector de San Miguel de Ayacucho, margen izquierda del río Chacco (Jesús Nazareno)</p>	<p>Erosión en cárcava, erosión en surcos y flujos de detritos. Área afectada por la erosión en cárcava y erosión en surcos; estos procesos, hacen que el área de origen a la ocurrencia de flujos de detritos en épocas de máximas precipitaciones. La pendiente promedio de la ladera es muy fuerte con 38° aproximadamente en zonas escarpadas; también presenta pendientes fuertes con 20° aproximadamente. El sustrato rocoso está conformado por secuencias sedimentarias conformadas de conglomerados, arenas y limos, intercalados por secuencia de rocas piroclásticas, compuestos por tobas; ambas de la Formación Ayacucho, miembro inferior.</p>	<p>El desarrollo de la cárcava puede condicionar la ocurrencia de flujos de detritos, y esto a su vez, afectar al sector de San Miguel de Ayacucho. Así mismo, afectaría un tramo de la carretera Ayacucho-Huanta.</p>	<p>Abrir el canal para el libre tránsito del flujo. Prohibir realizar cortes de talud. Prohibir la construcción de viviendas tanto en la cabecera, como en la desembocadura de la zona de cárcava. Forestar con plantas nativas de la zona.</p>
<p>73 (86C-26) Sector de San Miguel de Ayacucho, margen izquierda del río Chacco (Jesús Nazareno)</p>	<p>Erosión en cárcava, derrumbes, flujos de detritos. Área afectada por la erosión en cárcava; este proceso hace que en el área dé origen a la ocurrencia de flujos de detritos en épocas de máximas precipitaciones. La pendiente promedio de la ladera es muy escarpada con mayores valores a 45°; también presenta pendientes muy fuertes con 31° de</p>	<p>El desarrollo de la cárcava puede condicionar la ocurrencia de flujos de detritos, que afectan el sector de San Miguel de Ayacucho asentadas al pie donde se desarrolla la cárcava. Así mismo, el flujo también afectaría un tramo</p>	<p>Abrir el canal para el libre tránsito del flujo. Prohibir realizar cortes de talud. Prohibir la construcción de viviendas tanto en la cabecera, como en la desembocadura de la zona de cárcava. Forestar con plantas nativas de la zona.</p>

	<p>inclinación. Estos factores condicionan a la ocurrencia de derrumbes y su posterior conversión a flujos o huaicos. El sustrato rocoso está conformado por una secuencia sedimentaria de conglomerados, arenas y limos intercalados con una secuencia de rocas piroclásticas, formados por tobas; ambas de la Formación Ayacucho, miembro inferior.</p>	<p>de la carretera Ayacucho-Huanta.</p>	
<p>74 (86C-27) Asociación de viviendas (ADV) 4 de Febrero, Santa Leonor, Los Olivos, La Victoria y 09 de Diciembre; Asociación pro vivienda (APV) Ñahuinpuquio y Bellavista; Lotes El Paraíso y San Rafael de Ñahuinpuquio; asentamientos humanos Villa Los Warpas; Cooperativa ciudad Libertad de las Américas 2, Pasaje León Pampa, Barrio Señor de Arequipa y Urb. Progreso Quebrada Chaquihuayco (San Juan Bautista)</p>	<p>Inundación fluvial y erosión fluvial. Tramo de unos 3 km del cauce de la quebrada Chaquihuayco (torrentera), susceptible a inundación fluvial con presencia de lluvias extraordinarias. En el cauce de la quebrada, se observa botaderos de basura y desmonte que podrían condicionar la ocurrencia de inundación. La superficie del área presenta terrenos inclinados con pendiente suave entre 1°-5° y el cauce con ligera apariencia meándrica, factor que condiciona la ocurrencia de erosión fluvial. La terraza está compuesta por material aluvial con alturas que varían de 1 a 2 m aproximadamente.</p>	<p>Pueden ser afectadas viviendas asentadas muy cerca al cauce de la quebrada Chaquihuayco, como son: Asociación de viviendas 4 de Febrero, Santa Leonor, Los Olivos, La Victoria y 09 de Diciembre; Asociación pro vivienda Ñahuinpuquio y Bellavista; Lotes El Paraíso y San Rafael de Ñahuinpuquio; Asentamientos humanos Villa Los Warpas; Cooperativa ciudad Libertad de las Américas 2, Pasaje León Pampa, Barrio Señor de Arequipa y Urb. Progreso.</p>	<p>Ampliar el ancho del cauce de la quebrada, Construir defensas ribereñas, Implementar Sistema de Alerta Temprana (SAT) ante inundaciones. No botar basura en el cauce de la quebrada, Realizar trabajo de mantenimiento del cauce en forma periódica.</p>



Fotografía 4.1 Material proluvial producto de flujos de detritos que boquea el puente en el barrio de Santa Ana



Fotografía 4.2 Viviendas en el sector Pueblo Joven La Libertad, asentadas sobre depósitos de flujos antiguos



Fotografía 4.3 Corte de talud para la construcción de viviendas, que desestabiliza el área en el AA.HH. San Juan de La Picota y condiciona a la ocurrencia de flujos



Fotografía 4.4 Viviendas asentadas cerca a la ladera afectada por cárcava y susceptibles a la ocurrencia de derrumbes Sector Asentamiento humano Silvio Forestal



Fotografía 4.5 Corte de talud para accesos y asentamiento de viviendas de la Asociación Señor de Palacio en el lateral derecho del área afectada por cárcava



Fotografía 4.6 Botaderos de desmonte, en la margen derecha de la quebrada Picota y viviendas construidas en el borde de la quebrada con pendiente muy escarpada.



Fotografía 4.7 Viviendas del sector Zona de invasión de la ladera de Los Forestales construidas en talud inestable



Fotografía 4.8 Cortes de talud y construcción de viviendas en área inadecuada. Sector ADV Juan Velasco Alvarado

Cuadro 4.3 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Víctor Fajardo

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
11 Carretera Tio Cucho – Huancapi (Colca)	Erosión de laderas en cárcavas, flujos de detritos, derrumbes, inundación y erosión fluvial. Tamo de carretera afirmada de 5 km, trazado en la llanura de inundación, terrazas bajas del río Huancapi, es afectado por inundaciones y procesos erosivos que la hacen intransitable. Presencia de cárcavas que cortan secuencias de capas rojas, por donde discurren flujos de detritos que obstruyen el tránsito de vehículos. Derrumbes en talud de corte de carretera inestable.	Afecta 5 km del tramo carretero Tio Cucho – Huancapi.	Colocar defensas ribereñas por medio del arrimado de material de río, enrocados o gaviones.
12 Carretera Cangallo-Huancapi, entre el puente Cangallo y Pitagua (Alcamenca)	Flujos de detritos, derrumbes. Tramo de 5.5 km de carretera afirmada cortada por quebradas y torrenteras por donde discurren flujos de detritos que cortan el tránsito, las quebradas cortan secuencias de capas rojas. Taludes de corte inestable desde donde se producen derrumbes, material obstruye el paso por la carretera.	Cortan el tránsito hacia el distrito de Huancapi (Fotografía 4.9).	Realizar el desquinchado de material suelto, colgado e inestable de los taludes de corte. Colocar muros de contención al pie del talud superior de carretera. Reforestar la ladera con plantas nativas de la zona. Colocar badenes en la carretera. Colocar diques transversales al cauce de las quebradas para reducir los efectos de huaycos.

<p>13 Km 43+700 de la Carretera San Pedro de Huaya-Tiquigua-Canaria (Cerro Patacancha) (Huaya)</p>	<p>Megadeslizamiento rotacional antiguo, presenta una escarpa de 4 km de longitud, con un salto principal de 400 m; con reactivaciones recientes; presenta dos escarpas adyacentes. Uno al norte de 160 m. de longitud x 20 m. de alto y la segunda al sur de 120 m de longitud x 30 m. de alto. Hay asentamientos en la plataforma de la carretera de hasta 1,5 m. Con características geomorfológicas de pendiente de ladera media entre 40 - 60° y presencia de lluvias intensas y filtración de aguas subterráneas, son considerados las principales características intrínsecas del terreno para la reactivación y /o remoción de escarpas antiguas.</p>	<p>Actualmente las reactivaciones afectaron 600 m de la carretera Tiquihua – Canaria.</p>	<p>Evitar la deforestación de laderas. Sellar grietas abiertas en la carretera con arcilla o concreto. Controlar las filtraciones presentes en las laderas, mediante drenes.</p>
---	---	---	--



Fotografía 4.9 Quebrada que corta la carretera entre el puente Cangallo y Pitagua. Discurren huaicos que obstruyen el tránsito hacia Huancapi.

Cuadro 4.4 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Huanca Sancos

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
14 Carretera Sarhua-Huancasancos Tramo comprendido entre Sarhupampa y Ccachcarumi (Carapo)	Derrumbes. Tramo de unos 3 km de carretera afirmada cortados en los cerros Ccoype y Ccanhuay, en substrato de calizas, con ángulos subverticales y alturas de hasta 100 m, muy inestables desde donde se producen derrumbes y caídas de rocas que pueden cortar totalmente el tránsito de vehículos (Fotografía 4.10).	Bloques sueltos y suspendidos de muy alto peligro en 1 Km de carretera Pomabamba-Sarhua-Huancasancos	<ul style="list-style-type: none"> - Desquinche y limpieza de conos de talud en ladera. - Mejoramiento de ángulo de corte de talud. - Señalización como zona de alto peligro por caídas de rocas.



Fotografía 4.10 Talud de carretera Pomabamba-Sarhua-Huancasancos, intensamente fracturado. Se producen derrumbes y caída de rocas.

Cuadro 4.5 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Parinacochas

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
15 Carretera Pacapausa- Ravacayco (Pacapausa)	Derrumbes y caídas de bloques y rocas en un tramo mayor a 1 km de la carretera Pacapausa-Rovacayco. El fallamiento y caídas de rocas, siguen diversos mecanismos de roturas tanto planares, como en cuñas. Los factores que condicionan estos desprendimientos, responden mayormente al corte abrupto de talud, con ángulos mayores a 70°; el intenso fracturamiento y la dirección de los afloramientos a favor de la pendiente.	Impacto de bloques de rocas en 1 Km de la carretera Pacapausa-Rovacayco.	<ul style="list-style-type: none"> - Desquinche y limpieza de conos de talud en ladera. - Mejoramiento de ángulo de corte de talud. Afianzamiento y control de provisionales pircas en terraplén de carretera.
16 Pullo, Cerro Sallachipa (Pullo)	Movimientos complejos. Laderas Norte y este del cerro Sallachipa han sido cortadas por movimientos complejos (deslizamientos rotacionales-flujo de detritos), cuyos materiales al estar muy saturados se encausaron por el río Acuchi, luego en el río Tampa, para finalmente llegar al río Sangarara, destruyendo en su tramo final la trocha carrozable que une Cora Cora Con Yauca. El depósito proluvial está conformado por material gravo arenoso con bolos de más de 2 m de diámetro, conformado por rocas volcánico-sedimentarias muy alteradas, correspondientes al Grupo Tacaza (Figura 4.2).	Destruyó 200 m de la trocha carrozable Cora Cora-Yauca, trazada en el valle de los ríos Sangarará y Lampalla. Destruyó terrenos de cultivo localizados en las terrazas del río Sangarará.	<ul style="list-style-type: none"> - Encausar la quebrada Tranca en su tramo final, cerca de la confluencia con el río Sangarará. - Colocar Puente o badén para permitir el paso por la trocha carrozable que cruza la quebrada Tranca.
17 Pullo Río Acuchi	Movimiento complejo. Deslizamiento rotacional, flujo de tierra, produce movimientos en las vertientes del cerro Acuchi, cerca al poblado de Pullo; el terreno se encuentra removido, irregular, se forman bofedales y lagunas. Tiene un ancho de escarpa de 1,2 km de ancho aproximadamente, el terreno se mueve a lo largo de unos 5 km hasta alcanzar el río Tampa. A lo largo de los flancos del deslizamiento se observan también nuevas reactivaciones de deslizamientos rotacionales.	Afecta terrenos de cultivo. Produce asentamientos en la plataforma de la carretera que conduce de Pullo a Chala. Puede represar la quebrada.	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorear el desplazamiento del cuerpo del deslizamiento que se moviliza. Monitorear ensanchamientos del deslizamiento que puedan comprometer viviendas en el poblado de Pullo.
32 (2N-19) Aniso (Coronel Castañeda)	Derrumbe, flujo de detritos y avalancha de rocas	Involucra a cultivos y Viviendas	No construir viviendas ni realizar cortes en el talud del cerro. Zona no apta para expansión urbana. Buscar alternativas para reubicar la capital de distrito.
33 (2N-20) Ampi (Pacapausa)	Erosión de ladera y flujo de detritos	Involucra viviendas	Reubicar y prohibir la construcción de viviendas en los cauces de torrentera o cárcavas. Reforestar con especies forestales nativas la zona afectada por cárcavas. Para evitar activación de deslizamientos, se debe usar riego tecnificado para los Cultivos



Figura 4.2 Deslizamiento flujo en el lado norte del cerro Sallachipa. Los materiales se encausaron por la quebrada y llegaron hasta el río Sangarará(A). Deslizamiento flujo en el lado sur del cerro Sallachipa. En la vista también se observa al poblado de Pullo (B). Flujo de detritos en la quebrada Tampa, originado con los materiales que aportan los dos deslizamientos del cerro Sallachipa. Este huaico obstruyó el tránsito en la trocha carrozable que conduce de Coracora a Yauca (C).

Cuadro 4.6 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de La Mar

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
<p>18 Chilcas Laderas de quebradas Molinohuayjo (Sector Santa Calle baja) (Chilcas)</p>	<p>Reptación de suelos, erosión de laderas y deslizamientos. En ambas vertientes de la quebrada Molinohuayjo y Jajapamja se aprecia desplazamientos de material siguiendo una escarpa semicircular intensamente meteorizada y bisectada por cárcavas que desestabilizan el terreno y que son acarreados a manera de depósitos de flujos, que en secuencia se han ido consolidando y sobre el cual se encuentran asentados algunas viviendas. La escarpa de arranque del deslizamiento, cuenta con 750 m de longitud de arranque que avanza hacia la ladera a manera de reptaciones, con avance progresivo en la ladera, condicionado por filtraciones en su cuerpo, percoladas en el subsuelo y por pendiente de la ladera van empujando y deslizando el material.</p>	<p>Pérdida de terrenos de cultivos y pastizales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener la vegetación en las cabeceras de las microcuencas. - Instalación de drenes subterráneos en laderas.
<p>19 Chaupihuayco y Barbecho (San Miguel)</p>	<p>Derrumbes, flujo de detritos. Quebrada que corta el cerro Campanayoc, presenta actualmente profundización y ensanchamiento en sus márgenes, por medio de derrumbes muy activos que afectan el substrato de Granito, estos materiales sueltos son acarreados a manera de grandes huaycos que obstruyen y cortan la carretera de acceso hacia San Miguel. Se observa abundante material gravo-arenoso (Fotografía 4.11).</p>	<p>Corta el tránsito hacia la localidad de San Miguel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar constantemente la limpieza y descolmatado del cauce de la quebrada.
<p>20 San Francisco (Ayna)</p>	<p>Deslizamientos, derrumbes, erosión e inundación fluvial. El sector de Ayna San Francisco, por estar amenazado constantemente por los siguientes fenómenos. Movimientos en masa (deslizamientos y derrumbes), erosiones e inundaciones fluviales, la deforestación, es un factor importante que ha influenciado en la aceleración de los peligros geológicos de movimientos en masa.</p>	<p>El deslizamiento afectó viviendas de concreto, la carretera Ayna-San Francisco-San Agustín y postes de tendido eléctrico. El río Apurímac afectó viviendas en el puerto de Ayna (Figura 4.3 y Fotografía 4.12).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatar y encausar el cauce del río Shankiwato y sus quebradas afluentes. - Reubicar viviendas asentadas en el cuerpo del deslizamiento (sector agroindustrial) - Captar puquiales con tuberías de PVC y llevarlos a la quebrada Shankirwato. - Construir canales de coronación revestidos en la corona de deslizamientos. - Sellar grietas abiertas. - Reforestar con plantas nativas.

			<ul style="list-style-type: none"> - Construir muros transversales a los cauces de quebradas por donde discurren huacos.
21 Rosario (Ayna)	Deslizamiento. En la zona se presenta un deslizamiento rotacional condicionado por. Pendiente general en la ladera del cerro (20°), Substrato rocoso conformado por una alternancia de rocas competentes e incompetentes; principalmente de tipo limolitas. Intensa deforestación de la zona, que ha permitido la infiltración de agua y la saturación del terreno. Roca meteorizada, que da origen a suelos limo-arenosos, los cuales retienen el agua.	En la infraestructura de la posta médica de Rosario, se presentan asentamientos y desplazamientos laterales de las juntas de las paredes. La carretera Ayacucho-Ayna San Francisco sufre constantemente asentamientos. Viviendas asentadas y colapsadas, se observan paredes de concreto inclinadas, hay una vivienda que se hundido un piso entero. El centro educativo La Mar, en su estructura está sufriendo leves asentamientos, de seguir el movimiento es muy probable que la estructura colapse. Postes de tendido eléctrico inclinados.	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar las viviendas que se encuentran dentro del cuerpo del deslizamiento. - Relleno y sellado de grietas abiertas, localizadas sobre el cuerpo del deslizamiento, para evitar la infiltración de agua en la siguiente estación de lluvias. - La carretera afirmada Ayacucho-Ayna-San Francisco, en este sector debe de cambiar de trazo. - Drenar los puquiales. - Se debe implementar sistemas de alerta temprana y el monitoreo de los deslizamientos. Realizar trabajos de reforestación con plantas nativas, con ello se dará una protección a la ladera.
22 Santa Rosa (Santa Rosa)	Erosión e inundación fluvial. Evento excepcional, la inundación producida el año 2012 causados por el río Santa Rosa, afectaron unas terrazas bajas donde se encuentran asentados las comunidades de Luisiana y Unión Mejorada. El detonante fueron las fuertes precipitaciones pluviales que se presentaron el año 2012.	Afectó viviendas en Santa Rosa ubicadas en la margen izquierda del río Santa Rosa. El río Catute afectó terrenos de cultivo. Afectó cultivos de cacao y frutales en el área de Unión Luisiana y Unión Mejorada (Fotografía 4.13).	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar gaviones o enrocados en la zona de Santa Rosa. - Descolmatar los cauces de los ríos Santa Rosa y Catute. - Prohibir el crecimiento urbano hacia áreas aledañas a los cauces de los ríos. - Colocar defensas ribereñas en los sectores de Unión Luisiana y Unión Mejorada.
37 (2N-24) Cerro Ayamachay e Itapa Ccasa (Tambo)	Derrumbe, erosión de ladera	Involucra Infraestructura del canal, carretera camino a las torres de alta tensión	Reconstrucción y reparación de los tramos destruidos y afectados del canal de irrigación. Reforestación. Monitoreo visual de la evolución de movimientos en masa del área afectada.
38 (2N-25) Yanasacha (Santa Rosa)	Deslizamiento, flujo de detritos	Involucra defensa ribereña (gaviones) y trocha carrozable de ingreso a Yanasacha.	Forestación. Captar y derivar las aguas de manantiales que se encuentran dentro y cerca del cuerpo del deslizamiento. Prohibir la construcción de viviendas en zonas afectadas. Reemplazar la defensa ribereña y descolmatar el río Santa Rosa.
40 (2N-27) Quebrada Talanquiato/ San Agustín (Samugari)	Deslizamiento, flujo de detritos	Involucra viviendas y cultivos de la localidad de Cucho.	Reubicación de 25 viviendas y 100Ha de cultivo a un lugar apropiado. Trabajos de canalización y obras de drenaje permanentes en el cuerpo del deslizamiento. Forestación.
41 (2N-28) San José	Deslizamiento	Viviendas, infraestructura de centro educativo: Miraflores, San Francisco.	Construir canales de coronación. Drenar las aguas acumuladas en el cuerpo del

(Anchihuay)		tuberías de agua y desagüe, plataforma deportiva, vía afirmada y local de la comunidad religiosa.	deslizamiento. Realizar limpieza, mantenimientos de las cunetas en la Carretera Forestación.
42 (2N-29) Miraflores/ Collpapampa/ Buena Gana (Anchihuay)	Deslizamiento, movimiento complejo	Involucra viviendas, infraestructura de centro educativo: Miraflores, San Francisco, tuberías de agua y desagüe, plataforma deportiva, vía afirmada y local de la comunidad religiosa.	Construir canales de coronación. Drenar las aguas acumuladas en el cuerpo del deslizamiento. Realizar limpieza, mantenimientos de las cunetas en la Carretera Forestación.
43 (2N-30) Chalhuamayo alta (Tambo)	Deslizamiento	Involucra a viviendas	Reubicar la población de la Campesina de Challhuamayo Alta al sector denominado "Soqochupa"
44 (2N-31) Acomayo (Union Progreso)	Inundación de detritos, derrumbe y deslizamiento	Involucra a viviendas	Restringir la construcción de viviendas en el cauce actual y antiguo de la quebrada, por ser una zona de alta susceptibilidad a movimientos en masa, por flujos, entre otros peligros.



Fotografía 4.11 Flujo de detritos que obstruye el tránsito hacia San Miguel. Es posible observar los derrumbes en las cabeceras de la cuenca.



Figura 4.3 Erosión en el puerto de Ayna.



Fotografía 4.12 Sector del Mirador. Se observan viviendas en el borde de zona de derrumbe.



Fotografía 4. 13 Defensas ribereñas en la margen izquierda del río Santa Rosa, poblado de Santa Rosa.

Cuadro 4.7 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Cangallo

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
<p>23 Pampa Cruz y HuancarucmaQuebradas Viscachayoc, Rontilla (Cangallo)</p>	<p>Flujo de detritos. Quebradas y torrenteras activas por donde discurren huaycos que ha depositado material proluvial en forma de abanico en su confluencia por la margen izquierda del río Pampas. Los huaycos son alimentados por derrumbes en las cabeceras de las quebradas y que son canalizadas en surcos y cárcavas. Los poblados de Pampa Cruz y Huancarucma se encuentran asentados sobre estos depósitos de huayco. Un huayco de gran magnitud puede afectar seriamente a los poblados (Fotografía 4.14).</p>	<p>En el 2011 un huayco bajado por la quebrada Viscachayoc destruyó 15 viviendas de la localidad de Pampa Cruz y su carretera de acceso. También afectó terrenos de cultivos.</p>	<p>Definir un cauce en la quebrada por medio de obras de canalización y encauzamiento. Realizar trabajos de limpieza y descolmatado de las quebradas. Colocar badenes en la carretera. Rehabilitación de tramo de trocha.</p>
<p>24 Cangallo (Cangallo)</p>	<p>Inundación fluvial, erosión fluvial, flujo de detritos y derrumbes. El poblado de Cangallo se encuentra asentado en las terrazas de fondo de valle, en la confluencia del río Macro y la quebrada Tenería al río Pampas. El río Pampas en este sector tiene un ancho de cauce de 220 m, el cual con lluvias excepcionales se llena totalmente, las terrazas aluviales tienen una altura de 1 m, por lo que son fácilmente inundables. El año 1998 se produjo una gran inundación hacia la margen izquierda del río Pampas, que afectó viviendas. Por la quebrada Tenería discurrió un flujo de detrito que afectó viviendas de la Av. Víctor Fajardo y el colegio de Cangallo, también produce inundaciones. El río Macro localizado en el lado oeste de Cangallo también puede afectar el poblado con inundaciones y flujos de detritos, también se presentan grandes derrumbes en su margen izquierda, los cuales junto a los flujos pueden producir el represamiento del río Macro o desviar sus aguas hacia el poblado de Cangallo.</p>	<p>Afectó viviendas, centro educativo y terrenos de cultivo.</p>	<p>Mantener y mejorar las defensas ribereñas en los ríos Pampas y Macro, así como en la quebrada Tenería. No construir viviendas ni ningún tipo de infraestructura cerca de los cauces de los ríos y quebradas. Realizar trabajos de limpieza y descolmatado de los cauces de los ríos y quebradas.</p>



Fotografía 4.14 Depósito de huayco en quebrada Viscachayoc. El poblado de Pampa Cruz está asentado en el abanico.

Cuadro 4.8 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Sucre

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
25 Chonta, Chucni, Sojospata y Tablada (Querobamba)	Movimiento complejo (derrumbe-flujo de detritos) en el borde norte del cerro Ñahuincha, los materiales que caen del proceso de ensanchamiento y retroceso del evento al estar muy saturados, en periodos lluviosos se movilizan a manera de huaycos, los cuales forman un abanico proluvial en su desembocadura en el río Chonta. Viviendas de las comunidades de Tablada, Platero Pata, Chucni y Sojoscucho se han asentado sobre estos materiales de huayco.	Nuevos huaycos pueden afectar las viviendas, tramo de 3 km de la carretera a Querobamba y terrenos de cultivo.	Canalizar los cauces por donde discurren los flujos. Reubicar las viviendas que se encuentran asentadas sobre los materiales de huayco.

Cuadro 4.9 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Lucanas

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
26 Andamarca, Sectores de Jivicha y Yanacocha (Carmen Salcedo)	Deslizamientos. Escarpas y cuerpos de deslizamientos y derrumbes recientes (Figura 4.4), generada en el substrato de rocas volcánicas muy alteradas, sobre el cual se han formado asentamientos y escarpas con saltos de 1- 1.5m de altura. Aunado a las características litológicas no favorables, las filtraciones antrópicas de sistemas de regadío no adecuado, y la presencia de una laguna en la parte alta (cabecera de la masa deslizada), hace que sus reptaciones y subsidencias sean constantes e importantes.	Deterioro y pérdida de andenes, terrenos de cultivo y caminos de herradura que sirven de conexión a los poblados de Yanacocha, Jivicha con la localidad de Andamarca. Puede represar el río Negro Mayo.	- Drenar y conducir las aguas de bofedales y charcos en las laderas hacia torrenteras y quebradas que cortan la zona de deslizamiento. - Controlar la profundización y ensanchamiento de las quebradas que cortan la zona de deslizamiento, mediante diques transversales.
27 Chocalla-Puquio, margen derecha del río Chilques (Puquio)	Deslizamiento. La escarpa y cuerpo del deslizamiento reciente muestra saltos y asentamientos que evidencian su actividad reciente. En su cuerpo existen terrenos de cultivo y pastoreo de ganado. En la reactivación del año 2012, la escarpa alcanzo una longitud de 800 m, con salto principal de más de 15 m, en el cuerpo se observa la formación de pisadas de vaca. El evento puede represar el río Chilques; un avance retrogresivo del evento puede afectar viviendas del poblado de Chocalla,	Afectó terrenos viviendas, pastizales y terrenos de cultivo.	- Mantener la vegetación en las cabeceras de las microcuencas. - Instalación de drenes subterráneos en laderas.
45 (2N-32)	Deslizamiento En el sector de Jeyrucha- Chimpa, margen derecha del río Negro Mayo	Involucra. La reactivación de los deslizamientos en este sector, ha generado	Restringir el sembrío de cultivos en los sectores de Jeyrucha Chimpa, implementar sistemas

<p>Andamarca, sectores Jeyrucha y Chimpa (Carmen Salcedo)</p>	<p>e izquierda de la quebrada Jeyrucha se han identificado procesos de remoción en masa, tipo deslizamientos antiguos y reactivados por la naturaleza de las rocas del substrato, actividades antrópicas, y filtraciones de agua en el terreno que saturan y desestabilizan la ladera. Desde el primer informe técnico emitido el 2012 hasta la fecha de presentación del presente informe (10 años después), se evidenció la falta de implementación de medidas de mitigación y caso omiso a las recomendaciones antes planteadas, esto sumado a los factores condicionantes ha provocado que la geodinámica se mantenga activa en los deslizamientos Nantajacha-Amasio-Flores y Ondecca generando el incremento en sus vectores de movimiento, evidencia de ello son las escarpas retrogresivo de escarpes de 5 a 10 m que avanzan hacia el reservorio Jeyrucha y los agrietamientos que superan el metro de apertura en el sector Ondecca. El reservorio de Jeyrucha se encuentra rodeado de movimientos en masa, tipo deslizamientos y movimientos complejos (Deslizamiento-flujo), con registros de actividad, evidenciados por agrietamientos y escarpes, los que ponen el peligro a dicho reservorio. Los peligros geológicos identificados en el sector de Jeyrucha - Chimpa, así como su representación de colores y simbologías se muestran de manera ampliada en la figura 1. La infiltración de aguas de lluvia, puquiales, y el reservorio artesanal de Jeyrucha Chimpa, saturaron el terreno, en la margen derecha de la quebrada Jeyrucha (sector de inspección) haciendo a este sector geodinamicamente más activo que la margen izquierda (Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, 2020).</p>	<p>pérdidas en cultivos y andenes, propios de la zona de Andamarca, en aproximadamente 65.44 ha. además, se produjo la interrupción y cierre de caminos de herradura, así como algunos agrietamientos en estancias y muros de pircas especialmente en el sector de Ondecca (Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, 2012).</p>	<p>de monitoreo de grietas y escarpes alrededor del reservorio, reconstruir andenes colapsados y captar, drenar las aguas de los bofedales. Implementar sistemas de monitoreo de grietas y escarpes alrededor del reservorio de Jeyrucha y sector de Jeyrucha-Chimpa con el propósito de identificar el incremento en los vectores de movimiento en las masas deslizantes. Reconstruir los andenes colapsados, ya que estos sirven para estabilizar las laderas. Reforestar la ladera Este del cerro Cuntaya (sector Jeyrucha - Chimpa), desde la cabecera del reservorio de Jeyrucha con plantas nativas, para favorecer la estabilidad de la ladera. Captar y drenar las aguas provenientes de bofedales, manantes y torrenteras hacia la quebrada Jeyrucha y río Negro Mayo, evitando su paso e infiltración hacia la masa deslizante. Implementar sistemas de drenaje (espina de pez), que recolecten las aguas en la ladera Este del cerro Cuntaya y las deriven hacia las quebradas y ríos principales. Encauzar la quebrada Jeyrucha implementando obras de estabilidad en sus márgenes (banqueteo, forestación, etc), para evitar la profundización de la misma.</p>
---	---	---	--

Cuadro 4.10 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Huanta

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
<p>28 Mayapo (Llochegua)</p>	<p>Flujo de detritos y erosión fluvial. Se identificó peligros por erosiones fluviales, huaycos y derrumbes, evidenciables en el cambio de dirección de cauce del río Mayapo que trae consigo el socavamiento de la terraza natural en aproximadamente 140 m tierra adentro a lo largo de 200 m lineales. La causa de los flujos responde a material suelto en el cauce, removido por lluvias intensas periódicas y excepcionales. El río Apurímac también produjo erosión fluvial en la margen derecha en este sector, en los periodos 2009-2010 y 2010-2011.</p>	<p>Destrucción de poza de oxidación del poblado de Mayapo, viviendas ubicadas en el borde de la terraza fluvio-aluvial.</p>	<p>Descolmatación y/o dragado de cauces del río Apurímac, aguas arriba de Mayapo. Construcción de defensa ribereña en base a muros y/o gaviones, de preferencias apilados al substrato rocoso aflorante. Reforestación en las cabeceras de microcuencas. Construcción de diques transversales a lo largo de la quebrada, para atenuar la corriente de los flujos. Descolmatar el cauce del río Mayapo.</p>
<p>29 Sivia y Tutumbaru (Sivia)</p>	<p>Erosión fluvial, inundaciones, flujo de detritos, deslizamiento y derrumbe. El sector Tutumbaru, por presentar recurrencia por movimientos en masa como: deslizamientos, derrumbes, huaicos y erosión de ladera, así como peligros geohidrológicos como inundación y erosión fluvial. En la actualidad el deslizamiento se reactivó a manera de derrumbes, el material suelto se desplazó al cauce y lo modificó parcialmente. Este evento afectó la plataforma de la vía asfaltada ubicada a la margen izquierda del río Piene. También debido al incremento del caudal, hace que esto pase por encima del nivel del puente Piene. El sector de Sivia es recurrente a la generación de erosión e inundación fluvial en épocas de avenidas. Los movimientos en masa de tipo: deslizamientos y derrumbes que se generan en la parte alta del río Sivia, aportan material al cauce de río para luego generar flujos de detritos (huaicos). Los peligros geohidrológicos ocurridos en el sector de Sivia, han afectado terrenos de cultivo, viviendas, tramo de carretera asfaltada y afirmada. En la margen izquierda del río Piene, se tiene un deslizamiento antiguo, que se reactivó a manera de derrumbe, el material suelto se desplazó hacia el cauce y generó un represamiento parcial, este evento condicionó la generación de procesos de erosión fluvial en la margen izquierda, que afectó la plataforma de carretera</p>	<p>Involucra a viviendas, infraestructura (veredas, pistas, gaviones). Con el último período de lluvias ocasionó inundación y erosión fluvial que afectaron terrenos de cultivo, viviendas, carretera asfaltada Sivia-Llochegua en un tramo 20 m.</p>	<p>Realizar un programa integral de forestación, con plantas nativas. El cauce del río Sivia, en el tramo que pasa cerca al poblado, después de cada periodo de lluvia se debe realizar labores de descolmatación, dragado y encausamiento. Realizar el mantenimiento de las defensas ribereñas actuales y de ser necesario reemplazar por muros de concreto. No se debe permitir la ocupación de viviendas o considerar como área de expansión urbana cerca al cauce de río Sivia. En la quebrada Piscopata, se debe realizar limpieza y descolmatación después de cada periodo de lluvias. Realizar el mantenimiento y rehabilitación de las defensas ribereñas en la quebrada Piscopata. No se debe permitir la ocupación de viviendas o considerar como área de expansión urbana cerca al cauce de la quebrada Tutumbaru. Además, solicitar a la Autoridad Nacional del Agua la delimitación de la faja marginal. Realizar limpieza y descolmatación de la quebrada Tutumbaru después de cada periodo de lluvias. Los pobladores que se ubican cerca al cauce de ríos y quebradas y que están expuestos al peligro, deben organizarse y poner en práctica</p>

	asfaltada (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 2019b). Figura 4.5 y Fotografía 4.15.		un sistema de alerta temprana, que permita informar rápidamente a los pobladores, señalizar las rutas de evacuación en caso de producirse un evento de gran magnitud.
30 Margen izquierda de Río Cachi / Cerros Leslepata, Hornoyoc y San Cristóbal	Erosión e inundación fluvial. El incremento del caudal en el río Cachi, por los aportes de los ríos Pongará y Chillico que confluyen en esta zona, debido a lluvias excepcionales, produjo una intensa erosión en ambas márgenes del río Cachi el cual amplió el cauce hasta un ancho de 300 m, dejando el puente vehicular de 65 m de luz en medio del cauce, de igual forma los espigones colocados en la margen izquierda para proteger terrenos de cultivo y viviendas del poblado de Llamoctachi resultaron insuficientes para controlar el avance del río Cachi. Esta zona crítica es compartida con la región Huancavelica ya que el río Cachi es el límite entre ambas regiones.	Afectación y pérdida de 19 has de terrenos de cultivo. Daño de 04 viviendas tipo estancias, obstrucción de canal, colapso de gaviones, Puente vehicular quedó inservible. Erosionó 180 m de plataforma de carretera en la margen derecha del río Cachi.	Construcción y reforzamientos de defensas ribereñas en base a enrocados y gaviones. Sembrio y reforestación de riberas con arbustos nativos.
31 Llochegua (Llochegua)	Deslizamiento, derrumbes y flujo de detritos. Presenta la mayor cantidad de movimientos en masa cartografiados. Derrumbes, deslizamientos y flujos de detritos. Las intensas precipitaciones pluviales fueron el "detonante" del flujo de detritos ocurrido el 22 de noviembre del 2011. Estas se presentaron en la cuenca alta y media de la cuenca del río Chuimacota/Tincuyo. Otro factor importante para la generación de los flujos de detritos es la intensa deforestación que presenta el área. El derrumbe en el sector de Barranca, fue provocado por la erosión fluvial del pie del talud, por parte del río Chuimacota/Tincuyo (Figura 4.6).	En el momento de desplazarse el flujo de detritos, erosionó ambas márgenes del río ocasionando derrumbes y deslizamientos, incrementando de esta manera su carga sólida y caudal, afectando la margen derecha del puente Tacora y arrasando la estructura del puente Tincuyo.	Descolmatar y encausar los ríos Chuimacota/Tincuyo, Sabogato y sus quebradas afluentes. Se debe colocar defensas ribereñas (gaviones, enrocados) en la margen derecha del río Chuimacota/Tincuyo y en ambas márgenes del río Sabogato. Rediseñar y reponer las defensas ribereñas para el puente Tacora, así como también ampliar la longitud del mismo. Sellar las grietas, de preferencia con material arcilloso, para evitar la infiltración de agua proveniente de las lluvias hacia el terreno. Captar los puquiales y canalizarlos hacia la quebrada, con la finalidad de evitar la infiltración del agua hacia la masa del deslizamiento. Banquetear el talud de la masa deslizada, medida que debe ser dirigida por un especialista. Reforestar la zona, con plantas nativas. Reforestar las laderas, a fin de evitar la formación de nuevos movimientos en masa (flujos de detritos, deslizamientos

			derrumbes) o aceleración de ellos.
39 (2N-26) Tutumbaru (Sivia)	Deslizamiento, derrumbe, erosión de ladera	Involucra a viviendas, infraestructura (veredas, pistas, gaviones)	Mantenimiento de las defensas ribereñas. No permitir la ocupación de Viviendas Prohibir la expansión urbana. Limpieza y descolmatación de la quebrada Tutumbaru. Implementar un sistema de alerta temprana.
46 (2N-33) Centro Poblado Junin Libertad (Llochegua)	Deslizamiento rotacional	Involucra a Viviendas, poste de tendido eléctrico y tuberías de agua potable y desagüe	Reubicar las viviendas proxima a la escarpa, no realizar cortes de talud, monitoreo de las grietas identificadas en las viviendas y sensibilizar a la población en temas de gestión de riesgo.
48 (2N-35) Chongos Carmen pampa y otras localidades (Llochegua)	Deslizamiento rotacional	Involucra a Viviendas, poste de tendido eléctrico y tuberías de agua potable y desagüe	Reubicar viviendas próximas al escarpe, prohibir la construcción de nuevas viviendas. El sistema de desagüe y aguas servidas tienen que ser canalizados, revestidos y direccionados hacia alguna quebrada, restringir el acceso de personas al deslizamiento, prohibir el depósito de basura y/o desmonte e implementar un SAT.



Figura 4.5 Sivia sector actualmente erosionado por el río Apurimac



Fotografía 4.15 Defensas ribereñas conformadas por enrocado y gavión, afectada por el socavamiento del río Apurímac



Figura 4.6 Llochegua: derrumbe del sector de Barranca afectó la carretera Llochegua-Chihullo; se muestra el área inestable. Las flechas de color rojo indican el sentido de la erosión del río; las de color azul, el sentido de corriente del río Chuimacota.

Cuadro 4.11 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Paucar del Sara Sara

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
34 (2N-21) Huancara (Pausa)	Deslizamiento y erosión de ladera	Involucra cultivos y Viviendas	El riego de las tierras de cultivos debe ser tecnificado. Reforestar con especies forestales nativas la zona afectada por cárcavas. Realizar monitoreo del deslizamiento con GPS diferencial o estación total.
35 (2N-22) Cerro Potrero-Rauripa-Marán (Pausa)	Deslizamiento y erosión de ladera	Involucra viviendas	Realizar monitoreo el deslizamiento con GPS o estación total. Reubicar los caseríos de Rauripa y Marán. Las zonas no son aptas para Viviendas Para evitar la filtración de aguas en la zona, el riego de las tierras de cultivos debe ser tecnificado.

CAPÍTULO V

ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS EN EL DEPARTAMENTO CUSCO

Como resultado del inventario y cartografía de peligros a escala 1:50 000, la interpretación de fotografías aéreas de los años 1962 y 1963, y las imágenes satelitales de Google Earth, en los diferentes estudios realizados por el Ingemmet como los boletines N°74 y N°80 de la serie C, se identificaron 2317 ocurrencias de peligros; de los cuales las mayores ocurrencias son los derrumbes, le siguen los deslizamientos, los flujos, los procesos de erosión de laderas, erosión fluvial, reptación de suelos, inundación fluvial y caída de rocas.

En cuanto a la infraestructura del departamento de Cusco, destacan un aeropuerto internacional y doce aeródromos, una red ferroviaria que viene desde Puno y permite el acceso hacia la ciudadela Inca de Machupicchu, la carretera Interoceánica Sur, en su tramo puente Cunyac-Anta-Cusco- Urcos-Ocongate-Quincemil-puente Inambari, que permite la interconexión de la costa peruana con el Cusco y el Brasil; la carretera Central en su tramo Urcos-La Raya que permite la interconexión con la región Puno; la carretera Urubamba-Ollantaytambo-Quillabamba-Palma Real-Kimbiri, que posibilita el acceso hacia Ayacucho y al centro del Perú; así también se tienen las diferentes carreteras que interconectan la capital cusqueña con el resto de sus distritos y centros poblados.

En el departamento Cusco, se han identificado un total de **123 zonas críticas** (Cuadro 5.1) extraídas de los boletines geológicos: Boletín C 74 “Peligro geológico en la región Cusco” y Boletín C 80 “Peligro geológico por movimientos en masa e inundación fluvial en la ciudad de Cusco”, así como informes técnicos de evaluación de peligros geológicos realizados en todo el departamento. La mayor cantidad de zonas críticas, se ubican en la provincia de La Convención (30), seguido de Cusco (29), Quispicanchi (18), Canas (8); así como, Urubamba (7), Calca (6), Paucartambo (5), Paruro (5), Chumbivilcas (5), Canchis (5), Anta (3) y Acomayo (2) relacionadas con peligros geológicos (por movimientos en masa) y geohidrológicos (inundación y erosión fluvial), entre las que destacan los sectores de Saylla y San Jerónimo; el deslizamiento del cerro Huamancharpa el distrito de Santiago; sectores de Hercca y Sicuani; valle del río Vilcanota, entre Combapata, Checacupe y Ocobamba; el poblado de Santa Teresa; la carretera abra Málaga-Incatambo-Umasbamba; el centro poblado de Quellouno; la carretera Ollantaytambo-Quillabamba, tramo Amaybamba-Huyro- Santa María; Carretera Puente Chaullay-Acospata-Sullucuyoc, en el distrito de Santa Teresa; sectores de Cuyo Chico y Ampay, en el distrito de Písac; y Ranraccasa en el distrito de Yaurisque (Figura 5.1).



Figura 5.1 Zonas críticas por peligros geológicos por provincias en el departamento de Cusco

Cuadro 5.1. Zonas críticas por distritos en el departamento Cusco

Provincia	Distrito	N° de zonas críticas	Total de zonas críticas	Provincia	Distrito	N° de zonas críticas	Total de zonas críticas	
Chumbivilcas	Colquamarca	1	5	Quispicanchi	Andahuaylillas	1	18	
	Livitaca	1			Camanti	2		
	Llusco	1			Catcca	2		
	Santo Tomás	1			Ccarhuayo	1		
	Velille	1			Cusipata	1		
Cusco	Cusco	6	29		Lucre	1		3
	San Jerónimo	6			Marcapata	2		
	San Sebastián	10			Ocongate	1		
	Santiago	5			Oropesa	1		
	Saylla	1			Quiquijana	3		
	Wanchaq	1		Urcos	3			
Canchis	Sicuani	1	5	Anta	Limatambo	1	3	
	Checacupe	1		Mollepata	1			
	Marangani	1		Zurite	1			
	Pitumarca	1		Urubamba	Machupicchu	2	7	
	San Pablo	1			Maras	1		
La Convención	Echarati	5	30	Paucartambo	Ollantaytambo	3	5	
	Huayopata	5			Urubamba	1		
	Kimbiri	1			Challabamba	2		
	Machupicchu	1		Paruro	Caycai	2	5	
	Maranura	1			Paucartambo	1		
	Ocobamba	3		Acomayo	Omacha	2	2	
	Quellouno	2			Pacaritambo	1		
	Santa Ana	4			Paruro	1		
	Santa Teresa	4		Canas	Yaurisque	1	8	
	Vilcabamba	4			Acomayo	Acos		1
Calca	Calca	1	6	Canas	Langui	1	8	
	Coya	1			Checca	4		
	Pisac	2			El Descanso	1		
	Taray	1			Layo	1		
	Yanatile	1			Yanaocas	1		

La distribución de las zonas críticas en mención se puede visualizar en el mapa de zonas críticas del departamento Cusco (Anexo 1). Dichas zonas críticas por peligros geológicos (movimientos en masa, peligros geohidrológicos y otros peligros) se detallan a continuación:

Cuadro 5.2 Zonas críticas en la provincia de Chumbivilcas

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
1 Charamuray (Colquemarca)	Flujo de detritos. Huaico que bajó por el cauce del río Chullamayo, acarreó gran cantidad de material proluvial hasta el río Santo Tomás. EL flujo tuvo su origen en unos deslizamientos ocurridos en la margen izquierda del río en mención que alcanzaron 450 m de ancho de escarpa (Figura 5.2).	En la desembocadura del río Chullamayo se asienta el poblado de Charamuray que puede ser afectado por nuevos huaicos.	Colocar defensas rivereñas por medio de gaviones dispuestos como muros de encausamiento y espigones.
2 Condorcocha-Velille (río Velille) (Velille)	Erosión fluvial e inundación fluvial. Erosión a lo largo de unos 2,2 km del río Velille, en ambas márgenes, puede afectar el poblado de Velille. Por la quebrada Fauce también se pueden producir procesos de erosión e inundación fluvial y flujos de detritos que pueden afectar el poblado de Velille (Fotografía 5.1).	Pueden ser afectadas las viviendas que se encuentran asentadas muy cerca del cauce del río Velille y la quebrada Fauce.	Limpieza del cauce. Realizar trabajos de encausamiento por medio de gaviones o muros de concreto.
3 Carretera Santo Tomás Velille, tramo Chillaclo, La Esquina, Pillune (Santo Tomas y Velille)	Flujo de detritos, erosión fluvial, inundación fluvial. Tramo de 23,4 km de carretera cortado por flujos de detritos que cortan varios desarrollos de carretera. Entre los cursos que cortan la carretera se tiene al río Challamayo, las quebradas Huancashiya, Ccanco Ccala, Yanacaca, entre otras sin denominación. En este tramo carretero también se produce erosión fluvial e inundación de terrenos en las márgenes del río Velille y Challamayo (Fotografía 5.2).	Los flujos cortan la carretera hacia Velille en varios tramos. Las inundaciones y erosión fluvial, pueden afectar tramos carreteros y terrenos de cultivo. Viviendas de los sectores de La Esquina, pueden ser afectadas por el río Challamayo.	Limpieza y encausamiento de quebradas. Limpieza de alcantarillas y badenes.
4 Totora (Livitaca)	Deslizamiento rotacional. Megadeslizamiento en el cerro Cabito, que forma parte del flanco norte de un cono volcánico extinto, el cual se encuentra limitado por el río Apurímac, que forma un cañón de aproximadamente 800 m. El deslizamiento es de tipo de rotacional en roca, tiene un ancho de escarpa de 3.7 km de ancho y un desnivel del pie a la corona de 580 m. el deslizamiento compromete secuencia de tobas del Volcánico Quechua Grande y se encuentra confinado por rocas del Grupo Puno en la base, quedando colgado a poco más de 200 m del fondo del río Apurímac. Se observa un salto principal y saltos secundarios que dan una morfología escalonada en la zona de la escarpa, el cuerpo presenta una forma colinosa y se observa manantiales de agua subterránea en varios puntos del cuerpo.	En el cuerpo del deslizamiento se asienta el poblado de Totora, el cual puede resultar afectado por reactivaciones sufridas en el cuerpo del deslizamiento.	El deslizamiento debe ser constantemente monitoreado, para conocer su actividad o las reactivaciones que podría sufrir.
81 Lutto (Llusco)	Deslizamiento. El deslizamiento de Lutto tiene dirección E-O con una longitud de 290 m y una distancia de la corona al pie del deslizamiento de 280 m (Fotografía 5.3). La altura del escarpe del deslizamiento varía entre 2 y 38 m. Las causas principales para la ocurrencia de este movimiento en masa, son las intensas precipitaciones pluviales de la temporada, la litología fracturada y alterada, la pendiente (moderada), el socavamiento del pie del deslizamiento por parte de las aguas de la quebrada España, la inestabilidad del talud de carretera que existía en ese lugar, la filtración de aguas superficiales, la instalación de baños sin sistema de desagüe, elaboración de zanjas de escorrentía sin tratamiento de impermeabilización y algunos otros sistemas de alcantarillado obstruidos y de poca capacidad.	El deslizamiento afectó de manera total a 47 viviendas, según reporte del COEN. El deslizamiento también destruyó la posta médica del lugar, así como también la vía de acceso aledaña Cusco - Santo Tomás.	Realizar un estudio en la zona de influencia de la masa removilizada (zonificación de amenazas en el área de propagación (alcance), basándose en el análisis de los depósitos). Realizar el cartografiado litológico al detalle, en la localidad de Lutto y alrededores. Obtener un mejor mapa topográfico a detalle con métodos modernos y exactos (Lidar, RPAS, Imágenes satelitales). Realizar estudios de suelos y análisis de mecánica de rocas para conocer con mayor detalle las características físicas y mecánicas del material del deslizamiento. Realizar estudios de suelos y análisis de mecánica de rocas en las zonas de reubicación. Generar planes de contingencia ante la ocurrencia de fenómenos geodinámicos. Realizar estudios de peligros hidrometeorológicos y sísmicos.



Figura 5.2 Poblado de Churumuy asentado en la confluencia del río Chullumayo en el río Santo Tomas. Por el río Chullumayo discurren huaicos.



Fotografía 5.1 Río Velille produce erosión en ambas márgenes, también inundaciones con subidas del Caudal.



Fotografía 5.2 Quebrada que corta la carretera hacia Velille, en el sector de Tarucamarca.



Fotografía 5.3 Deslizamiento rotacional de Campanayocpacta (23/02/2018) que afectó a 47 viviendas, destruyó una posta médica, la vía de acceso Cusco - Santo Tomás y generó el represamiento de la quebrada España.

Cuadro 5.3 Zonas críticas en la provincia de Cusco

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
5 Saylla, San Jerónimo (Saylla)	Inundación, erosión fluvial, flujo de detritos. Tramo de unos 7 km del cauce del río Huatanay comprendido entre los poblados de San Jerónimo y Saylla, con un ancho máximo de la llanura de inundación de hasta 500 m, produce desbordes y erosión en ambas márgenes. Discurren flujos de detritos por las quebradas Huacolomayo, Llampahuayjo, Joclapuquio, Pampahuachay, Cacllacancha, entre otras sin denominación y de corto recorrido (Figura 5.4).	Pueden ser afectadas las terrazas bajas y llanuras de inundación donde se encuentra la carretera y terrenos de cultivo. Poblados de Pata Pata, Collana, Quinta Carmen, Condorpata, Angostura, Condebamba, Chico, Chingo Grande, Saylla, Ccanopata y demás sectores que has sido urbanizados y se localizan cerca en el cauce de quebradas pueden ser afectadas por huacos.	Encauzamiento del río Huatanay con muros de gaviones. Limpieza y encausamiento de torrenteras y quebradas por donde discurren huacos. Reubicar viviendas que se encuentran asentadas en el cauce de quebradas o muy cerca de estas.
6 (80C-25) Huamancharpa (ríos Cachona y Huatanay) (Santiago)	Deslizamiento-flujo de detritos-inundación. El deslizamiento de Huamancharpa se localiza a 2 km al sur de la ciudad de Cusco; en la margen izquierda del río Cachona (Huancaro). El evento se reactivó el 22 de enero de 1982 a las 6:00 a.m. Tiene una escarpa semi circular y superficie de rotura planar; ancho promedio de 400 m y un desnivel entre la corona a la punta de 290 m y pendiente promedio menor a 45°. Litológicamente está compuesto por secuencias de areniscas y arcillitas con estratos que se inclinan a favor de la ladera. La reactivación de 1982, represó temporalmente el río Huancaro; luego se embalsó en forma naturalmente sin generar flujos de detritos violentos que afecte a la población cusqueña. El detonante del evento fue las precipitaciones pluviales que saturaron los terrenos. En el 2003, el deslizamiento volvió a reactivarse y a represar temporalmente el río Huancaro. En la actualidad se considera que el deslizamiento de Huamancharpa continúa activo. Además, en la masa desplazada se observa procesos de erosión en cárcava y ocurrencias de derrumbes. De acuerdo con Vilchez et al. (2020) el cerro Huamancharpa está localizado a 2 km al sur de la ciudad de Cusco, y unos 7 km de la carretera Cusco-Paruro. Reactivación de un evento antiguo que se produjo el 22 de enero de 1982 a las 6:00 a.m. Localizado en la margen izquierda del río Cachona (Huancaro); geodinámicamente muy activa. Tiene una escarpa semi circular, con un ancho de 400 m, un desnivel de la corona a la punta de 290 m, una pendiente promedio de 45%, compromete secuencias de areniscas y lutitas que se inclinan a favor de la ladera. El evento del 22 de febrero de 1982 represó el río Huancaro, el cual se embalsó y naturalmente se rompió el dique sin generar un flujo de detritos violento que afectara a la población cusqueña. En la corona se encuentran agrietamientos en las lutitas por lo que el evento se considera activo. Las rocas de la zona se encuentran muy alteradas y fracturadas. El detonante del evento fue las precipitaciones pluviales saturaron los terrenos. El río Huancaro produce erosión y socavamiento en el pie del deslizamiento, aquí	En caso de represamiento del río con mucho volumen de material y posterior desembalse violento, podría afectar seriamente a las viviendas localizas aguas abajo del río. Produjo el represamiento del río Huamancharpa. Afecta terrenos de cultivo y bosque reforestado localizado en el cuerpo del deslizamiento. Los materiales sueltos que caen de los derrumbes producidos en el pie del deslizamiento pueden originar un flujo de detritos que puede afectar las viviendas y población localizado aguas abajo. Un nuevo embalse y posterior desembalse violento puede afectar seriamente a las viviendas localizas aguas abajo del río, en la ciudad de Cusco.	Monitoreo del deslizamiento constantemente con equipos de alta precisión (GPS Diferencial). Limpieza periódica del cauce del río, de esta manera se podrá prevenir la formación de embalses que puedan genera desbordes. Realizar el estudio costo-beneficio de la construcción de una galería de desagüe, para evacuar agua y evitar la formación de embalses, de producirse un represamiento por el material desplazado del deslizamiento de Huamancharpa, esta galería debe ser construida en la ladera del frente del deslizamiento (margen derecha), cuya entrada debe localizarse aguas arriba del deslizamiento y la salida aguas abajo, a buena distancia del deslizamiento. Implementar sistemas de alerta y monitoreo, que le permita a la población estar informada de la actividad del deslizamiento. Implementar planes de emergencia y rutas de evacuación hacia zonas seguras. Monitorear el deslizamiento constantemente. Encauzamiento del cauce del río Mantaro, con muros de concreto y gaviones. Realizar trabajos de mantenimiento de obras de encauzamiento. Limpieza constante del cauce del río, de esta manera se podrá prevenir la formación de embalses que puedan genera desbordes. Realizar el estudio costo-beneficio de la construcción de una galería de desagüe, para evacuar agua y evitar la formación de embalses, de producirse un represamiento por

	<p>se producen derrumbes y deslizamientos pequeños que desestabilizan al cuerpo principal del deslizamiento. Estos deslizamientos represaron nuevamente el valle en el año 2003. En la actualidad se considera que el deslizamiento de Huamancharpa continúa activo (Fotografía 5.4).</p>		<p>el material desplazado del deslizamiento de Huamancharpa, esta galería debe ser construida en la ladera del frente del deslizamiento (margen derecha), cuya entrada debe localizarse aguas arriba del deslizamiento y la salida aguas abajo, a buena distancia del deslizamiento.</p> <p>Implementar sistemas de alerta temprano, que le permita a la población estar informada de la actividad del deslizamiento.</p> <p>Implementar planes de emergencia y rutas de evacuación hacia zonas seguras.</p> <p>La población debe involucrarse con las tareas de prevención de desastres.</p>
<p>83 Margen derecha del río Huatanay (Santiago)</p>	<p>Las caídas de rocas y derrumbes son eventos que se dieron en rocas muy fracturada y medianamente meteorizada, con pendientes muy fuertes a abruptas, se ubican en los sectores Chocco, hacienda San Miguel, Tancarpatá y APV Viva el Perú II Etapa. - Los deslizamientos rotacionales y traslacionales se produjeron en depósitos residuales y de la formación San Sebastián, de poca compactación y con pendientes medias a muy fuertes, ubicados en el río Tojoyoc, APV Manco Cápac y sector Erapata.</p>	<p>Los movimientos en masa de tipo deslizamientos, caída de rocas, derrumbes, flujos y erosión de ladera afectaron los sectores Chocco, hacienda San Miguel, Erapata, Tinco, APV Manco Cápac, APV Viva el Perú II Etapa, Tancarpatá y quebrada Tojoyoc, procesos que principalmente son desarrollados sobre depósitos recientes poco consolidados de la formación San Sebastián.</p>	<p>Para las caídas de rocas y derrumbes latentes realizar zanjas de coronación, disminuir la pendiente realizando banqueteo y forestar con arbustos para impermeabilizar el suelo.</p> <p>Para los deslizamientos rotacionales hacer estudios de suelos para realizar obras de estabilización del mismo, además, construir zanjas de coronación y zanjas tipo espina de pescado impermeabilizados.</p> <p>Respecto a la erosión en surco y en cárcava que se presenta en el sector quebrada Tojoyoc y fundo Hunuhuaycco, se debe de realizar zanjas de coronación y drenajes impermeabilizados que evacuen las aguas hasta su quebrada principal, además, forestar los sectores para evitar la infiltración de agua y consiguiente erosión.</p>
<p>86 Quebrada Apurante Huayco (San Jerónimo)</p>	<p>Erosión de laderas. La cárcava de la quebrada Apurante Huayco se prolonga desde el sur de la vía de evitamiento, sur oeste de Chimpahuaylla, hasta los cerros que se encuentran más al sur. Tiene un área total aproximada de 468 474 m², un ancho máximo aproximado de 280 m y una profundidad máxima de 50 m, que se observa en algunas laderas, principalmente de su parte central. La cárcava se desarrolla en tres ramales principales orientados hacia la ladera del cerro de mayor de pendiente.</p>	<p>Pueden ser afectadas las viviendas y terrenos de cultivo.</p>	<p>Definir el uso de los terrenos de la zona.</p> <p>Implementar sistemas de control de cárcavas, principalmente en la zona sur.</p> <p>Delimitar las zonas rellenadas.</p> <p>Prohibir el uso de los terrenos rellenados para urbanizaciones, viviendas u otros usos.</p> <p>Forestar o implementar medidas de estabilidad en la ladera de cárcava continua a la torre eléctrica.</p> <p>Forestar o construir canales en las cabeceras de las laderas de cárcavas.</p>
<p>99 (80C-1) Villa Mirador (margen izquierda de la</p>	<p>Cárcavas-derrumbes-flujos de detritos. En la margen izquierda de la quebrada Llampahuayjo, al norte y noreste del sector Villa Mirador; se observa tres sectores con procesos de erosión en cárcava donde ocurren</p>	<p>Los flujos que se generen en las áreas donde se observa proceso de erosión en cárcava afectarán las viviendas</p>	<p>Apertura de canales para el pase libre de flujos. Reforestar con plantas nativas las áreas afectadas por cárcavas. Construir diques transversales</p>

quebrada Llampahuayjo) (San Jerónimo)	derrumbes y se generan flujos de detritos. Estos procesos se generan sobre rocas deleznable compuestas por cantos rodados soportados en matriz de gravas, arenas y limos, que se encuentran en contacto con las secuencias sedimentarias de la Formación Kayra.	ubicadas en las desembocaduras del cauce de las cárcavas.	en los cauces de cárcavas para reducir la erosión. Área no apta para expansión urbana.
100 (80C-2) Qda. Huacotomayo - SA Andenes de Puskar (San Jerónimo)	Inundación fluvial-erosión fluvial. Comparando la fotografía aérea de 1962 con imagen satelital captada por PeruSat-1 en el 2018, se observa que el cauce de la quebrada Huacotomayo fue modificado; antes, el cauce cruzaba por los sectores Collana y Wiracocha; sin embargo, en la actualidad cruza por el norte de los sectores indicados.	En caso que se desborde el cauce de la quebrada Huacotomayo, las áreas afectadas serían las viviendas asentadas en los sectores Collana, Wiracocha y áreas aledañas a la SA Andenes de Puskar.	Limpieza permanente del cauce de quebrada. Vigilancia de las defensas ribereñas, principalmente en periodo lluvioso. Monitoreo del caudal de agua. Implementar sistemas de alerta temprana y elaborar un plan de contingencia ante inundación y flujos de detritos (huaicos).
101 (80C-3) Noreste de Huayllapampa (margen derecha de la quebrada Huacotomayo) (San Jerónimo)	Derrumbes, flujo de lodo, cárcavas. Al noreste de Huayllapampa, en la ladera ubicada en la margen derecha de la quebrada Huacotomato, se está desarrollando trabajos de corte en talud que llega hasta los 45° de pendiente para urbanizar el área. El corte de talud desestabilizará el área y podría generar derrumbes y flujos de lodo.	La ocurrencia de derrumbes y flujo podría afectar a las viviendas que se construyan en el área y a las viviendas ubicadas ladera abajo.	Área no apta para expansión urbana. Reforestar con plantas nativas la zona. Prohibir la tala de árboles.
102 (80C-4) Mamatunya (Qda. Huanacahuire) (San Jerónimo)	Inundación fluvial y erosión fluvial. Llanura inundable con indicios de erosión fluvial hacia su margen derecha; la terraza fluvial se encuentra a una altura de un metro aproximadamente. La generación de flujos de detritos en la cuenca alta puede afectar esta zona.	Pueden ser afectadas viviendas construidas dentro del valle muy cerca del cauce de la quebrada. Afecta talud inferior de trocha carrozable en la margen derecha. También puede afectar cultivos y pastizales.	Limpieza, profundización y protección de márgenes de la quebrada. No construir viviendas cerca al cauce de la quebrada.
103 (80C-5) Jusccapampa - Rosal del Valle Sur - Petroperú (ladrilleras) (San Jerónimo)	Flujo de lodo, cárcavas. Erosión en cárcavas intensa en la cabecera de la quebrada de disposición dendrítica, que cortan secuencias sedimentarias de la Formación San Sebastián. Se observan algunos derrumbes hacia la cara libre de las cárcavas. Los materiales caídos hacia el cauce de la cárcava pueden ser acarreados como flujos ante la presencia de fuertes lluvias. El ancho del cauce de la quebrada principal cerca de su confluencia en el río Huatanay es de 2.9 m de ancho por 1.9m de alto.	Viviendas de material rústico construidas en el cauce de las cárcavas pueden ser afectadas por flujos de detritos que discurran por estas. Los flujos también pueden afectar viviendas y planta de Petroperú construidas cerca del cauce de la quebrada, también la vía de Evitamiento y la línea férrea.	Construcción de diques transversales en el cauce de la quebrada y sus cárcavas tributarias. No construir viviendas dentro del cauce del río y las cárcavas. Reubicar las viviendas construidas dentro de los cauces de quebradas y cárcavas.
104 (80C-6) Qda. Thuniyoc; cero Pícol (sectores Santa María, Huaynapicol y Larapa) (San Sebastián)	Cárcavas, derrumbe, deslizamiento, flujo de detritos. En la quebrada Thuniyoc aflora rocas de la Fm. Kayra compuesta por intercalaciones de areniscas feldespáticas y arcillitas rojas; estas rocas se encuentran alteradas, deformadas, falladas, fracturadas y diaclasadas producto de la tectónica regional (Delgado, 2011); además presenta laderas de pendiente muy escapada (mayor a 45°) y escarpas de activación de deslizamiento que varía de 7.5 y 12 metros. Factores que condiciona el proceso de erosión en cárcava donde ocurren movimientos en masa de tipo derrumbes, deslizamientos, caída de rocas y flujos de detritos (Fotografía 5.5).	En un escenario extremo por la ocurrencia de un deslizamiento seguido de flujo, las áreas afectadas serían las viviendas de los sectores de Santa María, Huaynapicol y Larapa.	Elaborar un plan de contingencia ante flujos de detritos. Implementar sistemas de alerta temprana. Impermeabilizar la zona afectada por escarpas de deslizamiento. Reforestar las laderas afectadas por la erosión en cárcava. Construir dique transversales o disipadores de energía en el cauce de la quebrada. Limpieza periódica de las pozas de sedimentación existentes.

<p>105 (80C-7) Villa Los Próceres y sector Modelo (río Pumamarca) (San Sebastián)</p>	<p>Inundación fluvial y erosión fluvial. La superficie de la zona presenta terrenos inclinados con pendiente suave y el cauce del río es ligeramente meandriforme con ocurrencias de erosión fluvial antiguas que en la actualidad han sido controladas trabajos de defensas ribereñas. Además, se observa que el cauce de la quebrada cruza por debajo de la Avenida de la cultura y es susceptible a obstruirse y provocar inundaciones.</p>	<p>Las inundaciones podrían afectar algunas las viviendas de Villa Los Próceres, sector Modelo, avenida de la Cultura y calles aledañas.</p>	<p>Limpieza permanente del cauce de río. Vigilancia de las defensas ribereñas, principalmente en periodo lluvioso. Monitoreo del caudal de agua. Implementar sistemas de alerta temprana y plan de emergencia ante inundaciones.</p>
<p>106 (80C-8) Calles prolongación San Miguel y Carrizales (APV Santa Rosa) (San Sebastián)</p>	<p>Cárcavas, flujo de lodo, derrumbes. En la zona se observa dos cárcavas que cortan secuencias de la Formación San Sebastián, cuyos cauces han sido ocupados por viviendas y las calle San Miguel y Carrizales. Los tramos del cauce de la cárcava que cruzan la zona urbanizada han sido limitados a canales revestidos y cubiertos de concreto. Derrumbes en la cara libre de las cárcavas.</p>	<p>La ocurrencia de flujos de gran volumen puede sobrepasar la capacidad de carga de los canales a los que han sido reducidos los cauces de las cárcavas. Viviendas construidas en el borde de cárcavas pueden ser afectadas por derrumbes.</p>	<p>Limpieza de canales ubicados dentro de las cárcavas. Realizar el aumento de sección de los canales revestidos de concreto. No construir viviendas cerca de los bordes de las cárcavas. Realizar trabajos de capacitación en prevención y gestión de riesgo de desastres con la población.</p>
<p>107 (80C-9) Calle Prolongación José Carlos Mariátegui (San Sebastián)</p>	<p>Cárcavas, derrumbes, flujo de lodo. Cárcava profunda socavó secuencias de la Formación San Sebastián, en sus vertientes se ha realizado la construcción de viviendas, el cauce de la quebrada ha sido canalizado por la calle de la Prolongación José Carlos Mariátegui. Derrumbes en ambas márgenes de cárcava, desde taludes subverticales. Flujos de lodo pueden discurrir por la quebrada cuyo cauce fue convertido en canal vía.</p>	<p>Derrumbes por ensanchamiento de la cárcava pueden afectar viviendas ubicadas debajo y por encima de su zona de arranque. Generación de flujos de lodo pueden afectar viviendas localizadas dentro del cauce de la cárcava</p>	<p>Realizar trabajos de forestación de las laderas de la cárcava. Colocar diques transversales en tramos de la cárcava donde sea posible realizarlo. Evitar la construcción de viviendas cerca de los taludes verticales de la cárcava. Evitar la construcción de viviendas por encima de la cárcava. Realizar trabajos de capacitación en prevención y gestión de riesgo de desastres con la población.</p>
<p>108 (80C-10) Al este de Los Próceres (cabecera de quebrada s/n) (San Sebastián)</p>	<p>Derrumbes, cárcavas, flujo de detritos. Cabecera de quebrada afectada por derrumbes hacia su cara libre. Compromete secuencias de la Formación Chincheros en la cabecera de la cuenca y la Formación San Sebastián en la cuenca baja. Se han realizado terrazas en las vertientes de la quebrada para habilitación urbana. Se arroja desmonte y basura en las márgenes de la quebrada. Nuevos cárcavamientos y surcos cortan las vertientes de la quebrada. Material suelo acumulado por los derrumbes ocurridos en la quebrada, así como el desmonte y basura pueden ser acarreados como flujos de detritos que pueden afectar viviendas aguas abajo.</p>	<p>Las nuevas viviendas construidas de material rustico y sus ocupantes pueden ser afectados por nuevos derrumbes que afecten las vertientes de la quebrada. La ocurrencia de flujos de detritos de gran magnitud puede afectar un centro comercial y las viviendas ubicadas aguas abajo en el tramo encauzado de la quebrada.</p>	<p>Realizar trabajos de reforestación de la ladera. Prohibir la construcción de viviendas en la cabecera quebrada. Prohibir el arroj de desmonte y basura en la quebrada. Realizar trabajos permanentes de limpieza y encauzamiento de la quebrada. Realizar trabajos de capacitación en prevención y gestión de riesgo de desastres con la población.</p>
<p>109 (80C-11) Quebrada Timpoc (San Sebastián)</p>	<p>Flujo de lodo, cárcavas. Presencia de cárcavas profundas en la cabecera de la quebrada Timpoc que compromete secuencias de la Formación San Sebastián, por estas se pueden generar y canalizar flujos de lodo. El cono de deyección de la quebrada ha sido urbanizado en su totalidad, incluso el tramo del cauce que cruza la quebrada (avenida Huanacahui) ha sido canalizada y cubierta con concreto; la dirección de esta canalización no</p>	<p>Grande volúmenes agua, así como flujos de lodo de gran magnitud que discurran por esta quebrada pueden producir desbordes que afectarían las viviendas asentadas en el cono deyectivo.</p>	<p>Limpieza y mantenimiento de tramo encauzado y cubierto de la quebrada Timpoc. Considerar darle una configuración de canalización recta a la quebrada, que no haga quiebres bruscos en su dirección. Realizar trabajos de capacitación en prevención y</p>

	sigue un diseño natural, ya que se han realizado dos cambios bruscos de dirección en ángulos de 90°. La canalización tiene un ancho de 1.9 m y 0.90 de alto.		gestión de riesgo de desastres con la población.
110 (80C-12) APV Monterrey y APV El Chaparral (San Sebastián)	Flujo de lodo, cárcavas. Cárcavas que cortan secuencias sedimentarias de la Formación San Sebastián. Las cárcavas vienen siendo rellenadas con desmonte para ser ofertadas como lotes de vivienda. Se observan derrumbes en las márgenes de la cárcava de la A.P.V El Chaparral de entre 5 a 10 m de longitud. Con lluvias intensas se pueden generar flujos de lodo que se encauzan por las cárcavas cuyos cauces han sido convertidos a calle (Fotografía 5.6).	Viviendas construidas o que se construyan sobre los rellenos de desmonte (A.P.V. Monterrey) pueden sufrir asentamientos que afecten sus estructuras y comprometan su habitabilidad. Los flujos de lodo pueden afectar viviendas y calles construidas dentro del cauce de la cárcava.	Prohibir la habilitación urbana de cárcavas rellenadas. Reforestar las laderas superiores de la cárcava.
111 (80C-13) Cerro Taucaray - Quebrada La Rinconada (San Sebastián)	Deslizamiento, derrumbe, cárcava, flujo de detritos. Ladera del cerro Taucaray ubicado en la margen izquierda de quebrada La Rinconada, se presenta cortada por surcos y cárcavas. Derrumbes activos en la cara libre de las cárcavas aportan material suelto que es acarreado posteriormente como flujo de detritos que se encausan por la quebrada La Rinconada (Fotografía 5.7). Se han realizado rellenos en el cauce de la cárcava con desmonte y basura, los cuales presentan la formación de grietas y asentamientos.	La ladera del cerro Taucaray está siendo ocupada por viviendas, lo que obliga a realizar cortes en las laderas con su consecuente desestabilización. Las viviendas construidas en esta zona están expuestas a la ocurrencia de derrumbes por ensanchamiento de las cárcavas o el cauce de la quebrada La Rinconada. Vivienda construida sobre relleno en la cárcava se encuentra inhabitable con sus paredes agrietadas.	Controlar, reducir y prohibir la ocupación de laderas de fuertes pendientes con la construcción de viviendas. Realizar trabajos de capacitación en prevención y gestión de riesgo de desastres con la población.
112 (80C-14) Sector Virgen de Belén (San Sebastián)	Flujo de lodo-cárcavas. Confluencia de dos cárcavas que corta secuencias de la Formación San Sebastián, forman un curso por el cual discurren flujos de agua, pudiéndose presentar flujos de lodo. La quebrada es canalizada por una alcantarilla de concreto en el sector de Virgen de Belén. En el cauce de las cárcavas superiores se han construido viviendas (Fotografía 5.8), también en los taludes de las cárcavas y por encima de los bordes de cárcavas. Se pueden producir derrumbes hacia la cara libre de la cárcava.	Flujos de lodo pueden afectar viviendas construidas dentro del cauce de las quebradas.	Reforestar la ladera superior. Limpieza de cauces de cárcavas. Construcción de diques transversales en los cauces de cárcavas.
113 (80C-15) Av. Sacsayhuamán (San Sebastián)	Cárcavas, deslizamiento rotacional. Dos cárcavas rellenadas con desmonte para construir la avenida Sacsayhuaman. En este punto se viene produciendo la formación de un deslizamiento, que se manifiesta con asentamientos en la plataforma de carretera que compromete material de relleno y secuencias sedimentarias de la Formación San Sebastián. La pista pavimentada con concreto, presenta grietas con aberturas de 5-10 cm, asentamiento del orden de 1 m, la plataforma se presenta ondulada, alcantarilla y rejilla de hierro deformadas (Figura 5.4).	Plataforma de la avenida Sacsayhuaman destruida. Asentamientos pueden afectar viviendas y edificios cercanos a la zona del deslizamiento.	Monitoreo del deslizamiento. Realizar estudios geofísicos para determinar el plano de falla del deslizamiento, el material comprometido y el nivel freático, con lo cual se den las mejores alternativas de solución al problema.

<p>114 (80C-16) APV Villa, APV Los Licenciados, Los Incas (Qda. Shihuilla)</p> <p>(Cusco)</p>	<p>Deslizamiento, cárcavas, derrumbe, inundación y erosión fluvial, flujo de detritos. Deslizamiento activo ubicado en la margen izquierda de la quebrada Shihuilla a unos 300 m de la zona poblada Ubicada aguas abajo; compromete secuencias de la Formación San Sebastián.</p> <p>Carcavamiento profundo, se han realizado trabajos de reforestación de las laderas.</p> <p>Zona de derrumbes en acantilado de inclinación vertical a subvertical, que compromete secuencias de la formación San Sebastián (areniscas, limolitas, arcillitas). El material caído se acumula al pie del talud superior. Se han colocado muros contención de gaviones en el pie del acantilado, también se ha cubierto el acantilado con geomembranas para controlar las caídas (Fotografía 5.9).</p> <p>Erosión fluvial en ambos márgenes de la quebrada. El cauce de la quebrada Shihuilla se reduce cuando ingresa a la zona poblada por los trabajos de encauzamiento que se le han realizado, al parecer desde tiempos de los Incas. Por la quebrada pueden discurrir flujos.</p>	<p>Un desplazamiento violento del cuerpo del deslizamiento puede represar la quebrada Shihuilla, generando un embalse y posterior formación de flujo de detritos por rotura del dique de embalse; estos procesos pueden comprometer la seguridad física de viviendas y personas ubicadas aguas abajo.</p> <p>Nuevos derrumbes pueden afectar vivienda construidas al pie de acantilados, así como a sus ocupantes. Viviendas construidas por detrás del borde del acantilado y en áreas de menor inclinación del acantilado, pueden ser afectadas por asentamientos de terreno.</p> <p>Erosión fluvial produce la pérdida de terrenos y afecta muros de encauzamiento.</p>	<p>Realizar el monitoreo constante del deslizamiento.</p> <p>Sellado de grietas abierta en el deslizamiento.</p> <p>Ampliar los trabajos de forestación de las laderas.</p> <p>Construcción de diques transversales en el curso de cárcavas.</p> <p>Limpieza del Cauce de la quebrada, evitar el arrojado de basura y desmonte.</p> <p>Reparación y levantamiento de muros de encauzamiento.</p> <p>Es conveniente que no existan viviendas asentadas cerca del cauce de la quebrada.</p> <p>Realizar trabajos de capacitación en prevención y gestión de riesgo de desastres con la población.</p>
<p>115 (80C-17) Ríos Saphy, Chacán y Queshuaray</p> <p>(Cusco)</p>	<p>Flujo de detritos, derrumbe, deslizamiento, inundaciones.</p> <p>El río Saphy se origina por la unión de los ríos Queshuaray y Chacán; el mismo que desemboca al río Huatanay por debajo del centro histórico de la ciudad del Cusco (Fotografía 5.10). En los taludes de los tres ríos se observa múltiples ocurrencias de derrumbes y deslizamientos (antiguos y activos) que generan flujos de detrito y lodo en algunos casos (Fotografía 5.11).</p> <p>En la margen derecha del río Chacán, al norte del sector Huayttanccapampa; se observa un deslizamiento rotacional activo sobre depósitos sedimentarios de la Formación Maras. Además, según las conclusiones de Albinez y Ancco (2018) en la quebrada Chakán, resalta que se identificó 72 eventos; de los cuales 55 corresponde a deslizamientos (77.46%), 14 caídas (19.72%) y 3 flujos (2.82%).</p>	<p>Los flujos podrían afectar el centro histórico de la ciudad del Cusco tal como se demuestra en la simulación desarrolladas por Oviedo (2009).</p>	<p>Elaborar un plan de contingencia ante flujos de detritos. Implementar sistemas de alerta temprana. Reforestar las laderas afectadas por la erosión en cárcava y derrumbes.</p> <p>Limpieza periódica del cauce del río Saphy. Monitoreo del deslizamiento ubicado en la margen derecha del río Marán con equipos de estación</p>
<p>116 (80C-18) APV Camino Real</p> <p>(Cusco)</p>	<p>Derrumbes, flujo de lodo.</p> <p>Deslizamiento rotacional activo en el sector de la Asociación Provienda Camino Real se desarrolló sobre depósitos antropogénicos (Fotografía 5.12). El factor detonante principal fue la saturación del suelo con agua proveniente de los manantiales ubicados en el talud superior del deslizamiento producto de las precipitaciones pluviales.</p>	<p>Afecta las viviendas ubicadas en el lado derecho del deslizamiento (Fotografía 5.13). Podría afectar las vías de acceso ubicadas a pocos metros de la cabeza de deslizamiento.</p>	<p>Captar las aguas de todos los manantiales existentes en el área y drenarlas a la quebrada. Construir canales de drenaje para captar las aguas pluviales.</p> <p>Revisar el sistema de alcantarillado que cruza por el cuerpo del deslizamiento.</p> <p>Reconstruir viviendas afectadas.</p>
<p>117 (80C-19) Quebrada Ayahuayco (Av. Ayahuayco)</p> <p>(Cusco)</p>	<p>Derrumbe, flujo de lodo.</p> <p>Quebrada con laderas de pendiente muy fuerte a escarpada (mayor a 25°) compuesta de limolitas, limoarcillitas y conglomerados semiconsolidado de la Formación San Sebastián; son los factores principales que condicionan la ocurrencia de derrumbes (Fotografía 5.14).</p> <p>En la quebrada también se podría generar flujos de lodo.</p>	<p>Según los medios de comunicación, en el 2011 a causa de un derrumbe fallecieron cinco personas y hubo nueve heridos (Fotografía 5.15).</p> <p>En la actualidad, la quebrada por las condiciones geológicas que presenta sigue siendo inestable y podría afectar las viviendas asentadas en el pie de las laderas y en la cresta.</p> <p>Los flujos de lodo que se generen, podrían afectar el canal de aguas pluviales y la avenida Ayahuayco</p>	<p>Reubicar las viviendas asentadas en las laderas y quebradas donde la pendiente del mayor o igual a 45°.</p> <p>Construir sistema de captación de aguas pluviales. Reforestar las laderas con plantas nativas.</p> <p>Estabilizar los taludes. Limpieza permanente de los canales de aguas pluviales para evitar obstrucción y desborde.</p> <p>Implementar sistemas de alerta temprana.</p>

<p>118 (80C-20) Quebrada Soltero Huayco (El Calvario) (Cusco)</p>	<p>Derrumbes, flujo de detritos, caída de rocas. Las laderas de la quebrada están compuestas por la intercalación de rocas muy fracturadas de diferente competencia perteneciente a las formaciones Puquín, Quilque, Chila y Kayra (Arcillitas, microconglomerados y areniscas) afectadas por procesos de erosión en cárcava y surco; además, la pendiente es muy fuerte (varía entre 25° y 45°) con sectores escarpados (mayor a 45°); son los factores principales que condicionan las ocurrencias de derrumbes, caída de rocas y flujos de detritos. En las laderas de la quebrada se observa múltiples ocurrencias de derrumbes recientes y antiguos.</p>	<p>Los derrumbes podrían afectar a las viviendas asentadas en las laderas y en el fondo de la quebrada; también, podría afectar los vehículos que circulan por la carretera de la avenida Antonio Lorena (Fotografía 5.16). Los flujos, también podría afectar a las viviendas asentadas en el borde del cauce de la quebrada y la avenida Antonio Lorena.</p>	<p>Reubicar las viviendas del fondo de la quebrada y de las laderas inestables. Prohibir la construcción de viviendas en laderas inestables. Forestar las laderas con plantas nativas de poco peso. Continuar con la construcción de muros de contención para estabilizar el talud de la carretera. Apertura canal para pase de flujos de detritos (huaicos). Implementar sistemas de alerta temprana.</p>
<p>119 (80C-21) Qda. Sipaspujio (Infiernillo, Sipasmayo, etc.) (Cusco)</p>	<p>Derrumbes, flujo de detritos. Ambas laderas de la quebrada están compuestas por la intercalación de rocas muy fracturadas de diferente competencia perteneciente a las formaciones Puquín, Quilque, Chila (intercalación de Arcillitas, areniscas y microconglomerados); además, la pendiente es muy fuerte (varía entre 25° y 45°) con sectores escarpados (mayor a 45°); son los factores principales que condicionan las ocurrencias de derrumbes, caída de rocas y flujos de detritos (Fotografía 5.17). En las laderas de la quebrada y sus afluentes, se observa múltiples ocurrencias de derrumbes recientes y antiguos. Según versión de representante de la municipalidad de Cusco, en el 2010 el canal construido en el cauce de la quebrada se colmató y causó inundación.</p>	<p>Los derrumbes podrían afectar a las viviendas asentadas en las laderas y en el fondo de la quebrada. También podría afectar la plataforma de carretera de la avenida Antonio Lorena donde se observa agrietamiento y desplazamiento en el talud inferior (Fotografía 5.18). Los flujos de detritos (huaicos) podrían afectar las viviendas asentadas en el cauce y en la desembocadura de la quebrada Sipaspujio.</p>	<p>Estabilidad las laderas, Prohibir la construcción de viviendas en laderas inestables. Forestar las laderas con plantas nativas de poco peso. Apertura canal para pase de flujos de detritos (huaicos) en la quebrada Sipaspujio. En la quebrada Infiernillo, afluente de la quebrada Sipaspujio; eliminar obstáculos (Fotografía 5.19) y aperturar canal para el pase libre de flujos. Implementar sistemas de alerta temprana.</p>
<p>120 (80C-22) Qda. Saqramayo (Santiago)</p>	<p>Flujo de detritos, derrumbes. Geológicamente, la quebrada se desarrolla sobre rocas sedimentarias, areniscas fracturadas y arcillitas con yeso pertenecientes a la Formación Puquín, arcillitas deleznales de color verde, amarillentas, microconglomerados y areniscas pertenecientes a la formación Quilque, arcillitas deleznales con yesos y areniscas pertenecientes a la formación Chilca (Castillo & Ojeda, 2019). Los peligros presentes corresponden a derrumbes recientes y deslizamientos antiguos; en la quebrada también se podría generar flujos de detritos o huaicos. Para estabilizar parte de las laderas de la quebrada existen trabajos de forestación y obras con gaviones.</p>	<p>Los derrumbes podrían afectar a las viviendas asentadas en las laderas de la quebrada. Los flujos de detritos (huaicos) podrían afectar las viviendas asentadas en el cauce y en la desembocadura de la quebrada. En la plataforma de la carretera construida sobre depósitos antropógenos se observa agrietamientos.</p>	<p>Estabilidad las laderas. Prohibir la construcción de viviendas en laderas inestables. Forestar las laderas con plantas nativas de poco peso. Apertura canal para pase de flujos de detritos (huaicos). Implementar sistemas de alerta ante flujos. Monitoreo permanente con equipos de alta precisión (GPS Diferencial) de los taludes de la carretera que cruza la quebrada Saqramayo.</p>
<p>121 (80C-23) Qda. Ccorimachachuyaniyoc (Santiago)</p>	<p>Flujo de detritos, derrumbes. Geológicamente, la quebrada se desarrolla sobre rocas sedimentarias, areniscas fracturadas y arcillitas de la Formación Kayra. En las laderas de las quebradas se observa ocurrencia de derrumbes recientes y antiguos cuyos depósitos podrían generar flujos de detritos o huaicos; también, se observa material de desmonte en el cauce de la quebrada.</p>	<p>Los derrumbes podrían afectar a las viviendas asentadas en las laderas de la quebrada. Los flujos de detritos (huaicos) podrían afectar las viviendas asentadas en el cauce y en la desembocadura de la quebrada Ccorimachachuyaniyoc.</p>	<p>Estabilidad las laderas. Prohibir la construcción de viviendas en laderas inestables. Forestar las laderas con plantas nativas de poco peso. Apertura canal para pase de flujos de detritos (huaicos). Implementar sistemas de alerta temprana. Monitoreo permanente.</p>

<p>122 (80C-24) Av. J. M. Arguedas (sector Tinco) (Santiago)</p>	<p>Cárcavas, derrumbes. El proceso de cárcava se desarrolla sobre rocas sedimentarias intensamente fracturadas compuestos de Areniscas intercalas con niveles finos de arenisca fina perteneciente a la Formación Kayra (Fotografía 5.20). Dentro de la cárcava ocurren pequeños derrumbes discontinuos y escarpas irregulares.</p>	<p>La continuidad de la erosión en cárcava afectará las viviendas construidas en sus bordes.</p>	<p>Reubicar las viviendas construidas en los bordes de la cárcava (Fotografía 5.21). Impermeabilizar los taludes de la cárcava. Construir sistema de drenaje</p>
<p>123 (80C-26) Aeropuerto Alejandro Velasco Astete (Margen izquierda del río Huayanay) (Wanchak)</p>	<p>Inundación fluvial y erosión fluvial. En el sector, tal como se muestra en la comparación entre la fotografía aérea de 1962 y la imagen satelital de PeruSat-1 del 2018, el cauce del río Huatanay fue modificado (figura 10.5). La pendiente del terreno se encuentra ligeramente inclinada al este, con pendiente suave que varía entre 1° a 5°. Actualmente, el río Huatanay se encuentra canalizado en base a muros compuestos por gaviones que podrían ser erosionados con el paso de los años; además, el río al rebasar su capacidad podría recuperar su cauce antiguo y generar inundaciones.</p>	<p>En caso de ocurrir la inundación fluvial, afectaría las instalaciones del Aeropuerto Alejandro Velasco Astete y vivienda ubicadas en la margen izquierda del río Huatanay.</p>	<p>Elaborar un plan de contingencia ante inundación fluvial. Implementar sistemas de alerta temprana. Realizar trabajo de limpieza y descolmatación periódica del río Huatanay.</p>



Figura 5.3 Cauce del río Huatanay entre los poblados de San Gerónimo y Saylla, donde se producen erosión fluvial e inundación; se señalan con flechas color lila las quebradas por donde discurren flujos de detritos.



Fotografía 5.4 Vista panorámica del deslizamiento de Huamancharpa en la margen izquierda del río Cachona-Huancaro, distrito de Santiago-Cusco.



Fotografía 5.5 Viviendas de los sectores de Santa María, Huaynapicol y Larapa que podrían ser afectadas en caso de ocurrencia de flujos de detritos por deslizamiento.



Fotografía 5.6 Vista de aguas abajo de cárcava ocupada por viviendas de la A.P.V. El Chaparral; se observan pequeños derrumbes en la parte alta de la cárcava.



Fotografía 5.7 Ladera del cerro Taucaray en la margen izquierda de la quebrada La Rinconada cortada por cárcavas y ocupada por nuevas viviendas que para ser construidas se realizan cortes en la ladera que desestabilizan el terreno.



Fotografía 5.8 Vista aguas arriba donde se puede apreciar la ocupación total del cauce de una cárcava con viviendas de material noble.



Figura 5.4 Vistas de múltiples agrietamientos, asentamientos y enduzamientos en la plataforma de carretera.



Fotografía 5.9 Acantilado vertical en la margen izquierda de la quebrada Shihuila; se observan viviendas construidas en el borde del acantilado.



Fotografía 5.10 Cauce del río Huatanay que pasa por debajo del centro histórico de la ciudad del Cusco.



Fotografía 5.11 Flujos de detrito y lodo que se generan producto de derrumbes detonados en temporada de lluvias.



Fotografía 5.12 Escarpa de deslizamiento rotacional activo ubicado en la Asociación Provienda Camino Real.



Fotografía 5.13 Vivienda afectada en el lado derecho del deslizamiento; se observa fisuras en las paredes.



Fotografía 5.14 Laderas inestables ubicadas en la quebrada Ayahuayco.



Fotografía 5.15 Evidencia de derrumbes donde fallecieron personas en el 2011.



Fotografía 5.16 Caída de rocas y derrumbe en talud de la carretera de la avenida Antonio Lorena. También, se observa muros de contención construidos en base a gaviones y talud cubierto con geomalla.



Fotografía 5.17 Caída de rocas y derrumbe



Fotografía 5.18 Talud inferior de la carretera de la avenida Antonio Lorena donde se observa escarpa de deslizamiento.



Fotografía 5.19 Quebrada Infiernillo, con obstáculo en su cauce para el libre pase de flujos.



Fotografía 5.20 Proceso de erosión en cárcava en desarrollo ubicado en el sector de Tinco.



Fotografía 5.21 Viviendas asentadas en los bordes de la erosión en cárcava en el sector de Tinco.

Cuadro 5.4 Zonas críticas en la provincia de Canchis

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
7 Hercca, Sicuani (Sicuani)	Erosión fluvial, inundación fluvial. Valles de los ríos Hercca y Vilcanota presentan valles amplios con terrazas bajas y llanuras de inundación ocupadas por terrenos de cultivo, viviendas, y carretera.	Pueden ser afectados tramos de la carretera Sicuani-Hercca. Viviendas de Sicuani localizadas cerca del valle del río Vilcanota pueden resultar afectadas por inundaciones.	Limpieza de cauces de los ríos Hercca y Vilcanota. Realizar trabajos de mantenimiento de obras de encauzamiento. Realizar obras de encauzamiento por medio de gaviones en sectores que carecen de protección.
8 Calle del río Vilcanota entre Combapata, Checacupe y Ocobamba (Combapata Checacupe)	Erosión fluvial. Tramo de unos 17 km del río Vilcanota entre los poblados de Ocobamba y Combapata. El valle del río se encuentra relleno por abanicos proluviales depositados por sus tributarios, el curso del río presenta muchos cambios de dirección dentro del valle por efectos de empuje de estos abanicos (Fotografía 5.22).	La erosión fluvial produce la pérdida de terrenos de cultivo, puede afectar viviendas en los sectores de Llucllora, Pauchi Pampa, Tactabamba y Chilcane. Puede afectar carretera y vía férrea. Destruyo Puente carrozable que permite el acceso a Acomayo.	Encauzamiento y protección de márgenes con enrocados y gaviones.
9 Pitumarca (Pitumarca)	Flujo de detritos. Quebrada que cruza por la mitad del poblado de Pitumarca, presenta un ancho de cauce de aproximadamente 30 m, el cual se ve reducido a pocos metros al ingresar al poblado. Se observa gran cantidad de material proluvial suelto en el cauce de la quebrada. Material suelto que es arrastrado por el flujo proviene de la intensa erosión de laderas de tipo cárcavas que se presenta en la cuenca superior de la quebrada, conformada por los cerros Pocotoni, Moroni y Tamponi. El substrato rocoso está conformado por lutitas, limolitas intercaladas con areniscas y pizarras de la Formación Ananéa; y la intercalación de areniscas y lutitas del Grupo Cabanillas.	El proceso de erosión de laderas produce la pérdida de terrenos de cultivo. Un flujo de detritos de gran magnitud puede afectar al poblado de Pitumarca.	Construcción de diques transversales al curso de la quebrada que reduzcan la velocidad de los flujos y favorezcan la acumulación de su carga sólida. Implementar un sistema de alerta temprana para flujos de detritos. La población debe mantenerse alerta ante la actividad de la quebrada de presentarse lluvias excepcionales.
10 Laripucho-Laguna de Coñococota (Marangani)	Deslizamiento rotacional activo, cuyo material se desplaza hacia el vaso de la laguna Coñococota. El evento tiene una escarpa de forma circular de 180 m de ancho, una longitud de la corona a la punta de 500 m y una diferencia de altura de 150 m aproximadamente. El evento produjo el asentamiento de secuencias del Grupo Cabanillas (intercalaciones de areniscas y lutitas) hacia la laguna (Figura 5.5).	El colapso violento del cuerpo del deslizamiento puede generar una ola de agua que se encausaría por la quebrada que le sirve de desagüe hacia el río Vilcanota, generando un flujo de detritos que afectaría todo lo que se encuentra aguas abajo (Viviendas, terrenos de cultivo y la carretera a Puno).	Realizar el monitoreo constante del proceso. Elaborar planes y rutas de evacuación hacia zonas seguras. Reubicar viviendas localizadas aguas abajo de la laguna de Coñococota y las que se encuentran cerca del cauce de la quebrada de desagüe.
78 Barrio Vilcanota (San Pablo)	Inundación fluvial, erosión fluvial. Los peligros identificados, en base a la interpretación de imágenes de satélite disponibles en Google Earth Pro, imágenes satelitales Pleiades, fotografías aéreas de 1955 e inspección de campo, corresponden a inundación fluvial por desborde del río Vilcanota y erosión fluvial. Los procesos de erosión fluvial, ocurren en ambas márgenes del río Vilcanota, entre los sectores Huancochapi e Ihuaylullo. Como parte de los procesos de erosión fluvial, ocurren pequeños derrumbes discontinuos y con formas de arranques irregulares (Medina et al., 2018)	De acuerdo con el compendio estadístico publicado por INDECI (1998), durante el fenómeno El Niño 1997-98; a consecuencia de la caída de lluvias intensas se desbordó el río Vilcanota e inundó el distrito San Pablo. Hubo 190 personas damnificadas, 70 afectadas; 34 viviendas destruidas y 14 afectadas; un centro educativo destruido y 20 hectáreas de cultivo perdidos.	Reubicar la población asentada en el área de alta susceptibilidad a inundación fluvial. La población que se encuentra en área de media susceptibilidad debe construir sus viviendas por encima de un metro del nivel de inundación máxima esperada. Construir defensa ribereña en base a gaviones. Validar el mapa de susceptibilidad a inundación del presente informe con modelamiento hidráulico para diferentes periodos de retorno. Por las condiciones geológicas, geomorfológicas e hidrológicas que presenta la superficie donde se encuentra asentada el Barrio Vilcanota, las viviendas deben ser construidas con asistencia técnica.



Fotografía 5.22 Sector de Chuquicahuana, puente sobre el río Vilcanota que permite el paso de vehículos hacia Acomayo, destruido por efectos de la erosión fluvial.



Figura 5.5 Con línea amarilla se marcan los límites del deslizamiento en la laguna de Coñocota, sector de Laripucho.

Cuadro 5.5 Zonas críticas en la provincia de La Convención

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
11 CC.HH Machu Picchu (Machupicchu)	Aluvión, flujo de detritos, erosión fluvial. 12/07/1996: Derrumbe de hielo y nieve del nevado Salkantay cae sobre una laguna y originó un huaico que embalsó el río Aobamba; el posterior desembalse formó un aluvión que llegó hasta el río Urubamba. 27/02/1998: Rotura de morrena en la quebrada Pacchacgrande, el flujo fue amplificado por adición de materiales provenientes de los derrumbes y deslizamientos que provocó a su paso, el evento duró tres días, donde se produjeron alrededor de 200 huaicos. El material desplazado llegó hasta el río Vilcanota y lo	Daño las instalaciones de la C.H. de Machupicchu Un saldo total de 8 muertos en los dos eventos, viviendas destruidas en las comunidades de Luycho, Collpani, Manqui y Manahuañucca. Nuevos eventos pueden afectar carretera de acceso a C.H. de Machupicchu.	Diseñar y construir un túnel que sirva de desfogue de aguas de producirse un nuevo embalse del río Vilcanota. Colocar defensas rivereñas por medio de gaviones para proteger la carretera de acceso a la central hidroeléctrica.

	represó. Se produjeron otros flujos en marzo y noviembre de 1998 (Figura 5.6).		
12 Santa Teresa (Santa Teresa)	Flujo de detritos, erosión fluvial. 13 de enero de 1998, a las 22:40 horas, se produce un aluvión que bajo por el río Sacsara, que arrasó el poblado de Santa Teresa. En noviembre del 2019, parte de la ladera noroeste del cerro San Valentín se reactivó en deslizamiento, producto de las lluvias intensas. Producto de la reactivación del deslizamiento se formó un escarpe de forma semicircular. El escarpe principal presenta 58 m de longitud y un salto de 2 m en su parte central. Mientras que, en el flanco derecho, el deslizamiento presenta un salto de 1.10 m (Informe Técnico N° A7017). El poblado de Santa Teresa se encuentra asentado sobre depósitos de un antiguo mega deslizamiento, proveniente del cerro San Valentín. En el año 2019, la ladera noroeste del cerro, producto de las lluvias intensas, se reactivó a manera de un movimiento complejo (deslizamiento-flujo), que afectó viviendas y terrenos de cultivo (Opinión Técnica N° 005-2021) (Figura 5.7).	Fueron destruidos puentes carrozables y peatonales, 1850 m de la vía férrea. Puesto de salud destruido. El flujo de detritos de 2019 se bifurcó en tres partes, la primera en dirección noroeste, el segundo y tercer brazo se desplazó en dirección al cementerio de Santa Teresa y afectó media hectárea de terrenos de cultivo aproximadamente. En la ladera del cerro San Valentín, aún existen bloques sueltos suspendidos de hasta 1.5 m de diámetro, que ante movimientos sísmicos de intensidad media pueden caer cuesta abajo, afectando viviendas, vías de acceso y a la población de Santa Teresa.	Realizar trabajos de limpieza y encausamiento de quebradas. No construir viviendas en las terrazas y llanura de inundación. Reubicar a la población afectada por el deslizamiento - flujo originado en el cerro San Valentín- Quilcapata. Colocar geomallas que ayuden en refuerzo y control de la erosión del talud. Implementar un sistema de drenaje para reducir las presiones intersticiales a lo largo del cuerpo de deslizamiento. Realizar el desquinche de rocas en la ladera del cerro San Valentín. Prohibir el paso peatonal por el área de influencia del deslizamiento.
13 Carretera abra Málaga- Incatambo- Umasbamba (Huayopata)	Flujo de detritos, deslizamientos, derrumbes. Deslizamiento rotacional activo discontinuo que compromete material de relleno de la plataforma de carretera, asentamientos y agrietamientos en el asfalto. Flujo de detritos que baja por la quebrada Canchayoc, material gravo-arenoso en el cauce. Tramo de unos 63 km (km 570 - km 507) de carretera, donde se presentan derrumbes en talud superior de carretera, también puede ser cortado por el curso del río Huamanmarca, las quebradas Sirinayoc, Incatambo, Chaquimayo, Alpamayo, Jollotachayoc, Inispata por las cuales discurren huaicos. En enero de 1998, se produjo un deslizamiento en el cerro Incatambo que afectó al poblado de Huyro.	Los flujos de detritos cortan la carretera a Quillabamba en varios tramos. Asentamientos en plataforma de carretera. Deslizamiento del cerro Incatambo produjo la muerte de tres personas y afectó 1 km de carretera.	Limpieza y encausamiento de cauces de quebradas. Banqueteado o perfilado de taludes superiores de carretera.
14 Centro Poblado de Kiteni (Echarate)	Flujo de detritos que bajó por el río Kiteni el 7 de febrero de 1998, afectó al caserío de Kiteni.	7 viviendas destruidas. 35 damnificados	Protección de margen derecha del río Kiteni por medio de gaviones. No construir viviendas cerca del cauce del río.
15 Centro Poblado de Quellouno (Quellouno)	Deslizamientos, flujo de detritos, erosión fluvial. Los deslizamientos se iniciaron en la década del 40 por efectos de la deforestación; es así que en 1974 se un deslizamiento en el sector de Jatumpampa, que posteriormente origino un huaico que se encauso por la quebrada Quellomayoc y destruyó el poblado de Quellouno. Deslizamiento producido en la ladera media de quebrada Quellomayoc el 29 de noviembre de 1981, produjo el asentamiento de material, formo un huaico. Se tienen procesos de erosión fluvial en la margen derecha del río Yanatile que afecta las construcciones que se encuentran cerca del cauce (Fotografía 5.23).	La ocurrencia de estos fenómenos puede comprometer la seguridad física del pueblo de Quellouno ubicado sobre el cono de deyección de la quebrada Quellomayoc.	Construcción de obras de drenaje en el área del deslizamiento de Jatumpampa. Construcción de diques transversales en la quebrada que amortigüen los flujos de detritos. Encausamiento de la quebrada. Limpieza y descolmatación del cauce. Prohibir la construcción de viviendas cerca del cauce de la quebrada Quellomayoc y el río Yanatile. Construcción de defensas rivereñas en la margen derecha del río Yanatile.

<p>16 Carretera Ollantaytambo-Quillabamba, tramo Amaybamba-Huyro-Santa María (Huayopata)</p>	<p>Flujo de detritos, erosión fluvial. Tramo de unos 20 km (km 487 – km 707), cortado por flujos de detritos que discurren por las quebradas Choquellohuanca, Yanayacu, Sicre, Calquiña, Aputinya, Quispicanchi y Chuyamayo. Por la quebrada Calquiña discurrió un flujo de detritos (huaico) el 12 de febrero del 2013. El flujo se originó en el tramo superior de la quebrada, y sus mayores consecuencias se produjeron en el tramo medio e inferior, en donde se encuentran asentadas las viviendas del sector denominado antiguo Huyro (Fotografía 5.24).</p>	<p>Huyro: cinco personas muertas, destruyó 33 viviendas en el barrio antiguo de Huyro, destruyó cuatro puentes peatonales y uno carrozable, destruyó un vehículo, pérdida de terrenos de cultivo. Enterró puente carrozable. El represamiento y desviación del curso del río Lúcuma hacia su margen izquierda provocó erosión en el talud inferior de carretera y la destrucción de una vivienda.</p>	<p>Evitar la deforestación de laderas. Limpieza y descolmatao de quebradas. Encausamiento de quebradas con muros de gaviones o concreto. Prohibir la construcción de viviendas cerca del cauce de quebradas. Reubicar las viviendas de Huyro antiguo a una zona más segura.</p>
<p>17 Carretera Santa Teresa, Cocalmayo, Pacaymayo Puente Santa María (Santa Teresa)</p>	<p>Flujo de detritos, derrumbes, deslizamientos, erosión fluvial, flujo de tierra. Tramo carretero entre Santa Teresa y Santa María trazado en la margen izquierda del río Urubamba, en laderas de pendiente moderada a fuerte. Se observan deslizamientos en los sectores de Pacamayo, Cochapampa. Derrumbe de gran magnitud en el sector de Cocalmayo; también derrumbes en taludes de corte subverticales en varios tramos de la carretera.</p>	<p>Derrumbe en el sector de Cocalmayo, compromete la carretera de acceso a Santa Teresa, en este sector también se genera un flujo de detritos (huaico) que puede afectar los baños termales de Cocalmayo. Deslizamiento de Pacamayo, produce asentamiento de terrenos de cultivo y plataforma de carretera. Flujo de tierra en el sector de Cochapampa produce agrietamientos en viviendas.</p>	<p>Reubicar en un corto plazo las viviendas que se encuentran asentadas dentro del cuerpo de deslizamientos y flujos de tierra activos. Corrección por modificación de la geometría del terreno: esto se puede realizar eliminando la masa inestable o potencialmente inestable; eliminando el material de la parte superior (descabezamiento) de la masa potencialmente deslizante; construcción de escolleras en el pie del talud; y el tratamiento de taludes con escalonamientos.</p>
<p>18 Carretera a Vilcabamba, sector Mesacancha (Vilcabamba)</p>	<p>Deslizamientos, flujo de detritos. Tramo de unos 15 km de carretera que da acceso hacia la localidad de Vilcabamba, es cortada por flujos de detritos que discurren por las quebradas de Puentemayo y Ayancate, estos flujos fueron originados por un deslizamiento de gran magnitud ocurrido en la cuenca superior de la quebrada. Por las quebradas Tajomar y Pucabamba también discurren huaicos. Deslizamientos activos producen asentamientos en la plataforma de carretera (Fotografía 5.25).</p>	<p>Los huaicos de las quebradas de Puentemayo y Ayancate profundizaron sus cauces y cortaron el tránsito hacia Vilcabamba. Destrucción de puente en la quebrada Puentemayo. Destrucción de viviendas en los poblados de Mesacancha y Paltaybamba. Asentamiento en plataforma de carretera. Represaron el río Vilcabamba.</p>	<p>Proteger los cimientos del puente en la quebrada Puentemayo, para evitar su socavamiento.</p>
<p>19 Carretera Puente Chayllay, Acospata-Sullucuyoc (Santa Teresa)</p>	<p>Deslizamiento. Deslizamientos activos en los sectores de Naranjal, Acospata y Sullucuyoc; en los dos primeros deslizamientos se tiene como condicionante la erosión fluvial sufrida en el pie (Figura 5.8).</p>	<p>Destrucción de viviendas en los sectores de Acospata y Sullucuyoc. Asentamientos en plataforma de carretera. Puede afectar líneas de transmisión eléctrica.</p>	<p>Reubicar las viviendas que se encuentran asentadas dentro del cuerpo de deslizamientos activos. Drenar aguas subterráneas que afloran en las zonas inestables como manantiales. Colocar defensas rivereñas en el sector de Naranjal, margen izquierda del río Vilcanota.</p>
<p>20 Yanamayo-Ocobamba (Ocobamba)</p>	<p>Deslizamientos, derrumbes, flujo de detritos. Tramo de aproximadamente 32 km de la carretera que uno Ollantaytambo con Ocobamba, entre el sector de Yanamayo y Ocobamba, trazado en rocas intrusivas y metamórficas que afloran en las laderas de la quebrada Yanamayo y del río Ocobamba. Se presentan derrumbes y deslizamientos en el talud superior de la vía en varios sectores. Flujos de detritos también cortan el paso por la carretera. El poblado de Ocobamba (Kelcaybamba) fue afectado por un deslizamiento rotacional, como resultado de la reactivación de un deslizamiento antiguo; este afectó el borde de la terraza aluvio-proluvial donde se encuentra asentado el poblado.</p>	<p>Destrucción y obstrucción en temporada de lluvias de varios tramos de la carretera. El deslizamiento de Ocobamba produjo el asentamiento y destrucción de unas 30 viviendas, destruyó el sistema de agua potable y desagüe.</p>	<p>Relleno y sellado de grietas abiertas, que aparezcan sobre la corona y a los costados del deslizamiento, para evitar la infiltración de agua en la siguiente estación de lluvias. Realizar trabajos de drenaje de las aguas subterráneas, por medio de zanjas o trincheras drenantes. Prohibir una nueva ocupación urbana en la zona afectada por el deslizamiento. Realizar trabajos de perfilado de talud en zonas donde se produzcan derrumbes. Colocar badenes en tramos de carretera que cruzan quebradas.</p>

<p>21 Carretera Acobamba- Yanatile, tramo Antibamba, Chinganilla, Puente Tirichuay (Ocobamba)</p>	<p>Flujo de detritos, deslizamientos, erosión fluvial. Tramo de unos 26 km trazados a lo largo del valle del río Ocobamba, se presentan varios eventos. Flujo de detritos que discurre por la quebrada Pitipucyo, en sus márgenes se asienta el poblado de Antibamba. Flujos de detritos de las quebradas Piquimayo, Belemkata y Huayracpata. Deslizamientos rotacionales activos en el poblado de San Lorenzo, también se observa erosión en la margen izquierda del río Ocobamba en este sector. Derrumbes en talud superior de carretera.</p>	<p>Flujos de detritos cortan el tránsito por la carretera y pueden afectar poblados asentados cerca de sus cauces. Deslizamiento produce asentamiento de plataforma de carretera y terrenos de cultivo, puede afectar viviendas del poblado de San Lorenzo. Derrumbes obstruyen el tránsito. Huaico que bajo por la quebrada Huayracpata destruyó viviendas del poblado de Chinganilla; la zona afectada por el huaico en la actualidad sigue siendo habitada.</p>	<p>Colocar badenes en los tramos de carretera que cruzan quebradas activas. Limpieza y encauzamiento de quebradas. Perfilado de taludes inestables de carretera. Colocar defensas rivereñas en sectores afectados con procesos de erosión fluvial.</p>
<p>22 Carretera Quellouno- Yanatile Tramo Remolino- Chancamayo (Quellouno)</p>	<p>Flujo de detritos, deslizamientos, derrumbes, erosión fluvial. Tramo carretero de aproximadamente 21 km donde se tienen los siguientes eventos: Flujos de detritos que bajan por las quebradas Remolino, Lindero, Cosibideo, Campanayoc, Quesquento, entre otras torrenceras sin nombre. Deslizamientos activos que producen asentamientos en la plataforma de carretera en el tramo que cruza el cerro Ipayoc, Chirumpa y Quesquento, que alcanzan hasta los 60 m de ancho de escarpa. Proceso de erosión fluvial en ambas márgenes del río Yanatile, afecta los poblados de Santiago y Campanayoc. El poblado de Santiago puede ser afectado por flujos de detritos que bajen por la quebrada Santa Rosa.</p>	<p>Asentamientos en la plataforma de carretera. Flujos de detritos cortan el tránsito de vehículos.</p>	<p>Limpieza y encauzamiento de quebradas. Construcción de badenes. Colocar muros transversales a los cauces de quebradas para reducir la velocidad de los flujos de detritos. Protección de márgenes del río Yanatile en el sector de Campanayoc y Santiago, con muros de gaviones.</p>
<p>23 Carretera Maranura- Santa Ana (Maranura, Santa Ana)</p>	<p>Derrumbes, flujo de detritos. Tramo de unos 14 km de la carretera a Quillabamba afectado por derrumbes en el talud superior de carretera. Flujos de detritos que cortan varios tramos de carretera.</p>	<p>Produce la pérdida de plataforma de carretera y obstrucción de la vía. Obstrucción de cunetas.</p>	<p>Perfilado de taludes y banqueteados. Desquinchado de bloques inestables.</p>
<p>24 Platanal, Maranura, Mandor, Pavayoc (Maranura)</p>	<p>Erosión fluvial, flujo de detritos. 13 km de cauce del río Vilcanota presenta problemas de erosión fluvial en ambas márgenes, afecta a los sectores de Platanal, Maranura, Beatriz, Collpani y Mandor. Flujos de detritos que discurren por las quebradas Chínche, Yuracmayo, Beatriz, Collpani y Mandor, puede afectar a los poblados que se asientan en sus conos de deyección. Último flujo de detritos bajo por la quebrada Yuracmayo, este se produjo el 14 de febrero del 2013, no afectó al poblado de Maranura, pero sí la carretera y terrenos de cultivo localizados en su cuenca media.</p>	<p>Afectó terrenos de cultivo en los sectores de Platanal, Collpani, Mandor y Beatriz Bajo. Muro de encauzamiento de Gaviones actualmente se encuentra dentro del cauce del río Vilcanota. Huaico de la quebrada Yuracmayo destruyó terrenos de cultivo y pozo séptico.</p>	<p>Mejorar defensas rivereñas, en las zonas afectadas por procesos erosivos. No construir viviendas en llanuras de inundación y terrazas bajas del río Vilcanota. Prohibir la construcción de viviendas y reubicar las que están asentadas cerca o en el cauce mismo de quebradas que acarrear flujos de detritos o que han formado conos de deyección antiguos.</p>
<p>25 San Ana- Quillabamba Sectores de La Balsa y Sambarae (Santa Ana)</p>	<p>Erosión fluvial. Estrechamiento del valle del río Vilcanota por el abanico del río Chuyapi, produce la colmatación del río Vilcanota y favorece los procesos erosivos en el sector de La Balsa. Problemas por erosión fluvial en el sector se Sambarae, margen izquierda del río Vilcanota. Pueden generarse flujos de detritos por la quebrada Chaupimayo y el río Chuyapi.</p>	<p>Pérdida de terrenos de cultivo que ocupan una terraza aluvial en el sector de La Balsa. Pueden ser afectadas las instalaciones del balneario de Sambarae localizados sobre una terraza aluvial baja.</p>	<p>Mejorar diques de encauzamiento y espigones para controlar la erosión en el sector de La Balsa. Colocar gaviones en la margen izquierda del río Vilcanota, sector de Sambarae.</p>

<p>26 Santa Ana-La Victoria (Santa Ana)</p>	<p>Derrumbes, flujo de detritos. Tramo carretero de unos 10 km que une Santa Ana con Echarati, problemas de derrumbes en la ladera, derrumbes en talud superior de carretera. Varias torrenteras y quebradas por donde discurren flujos de detritos que pueden cortar la carretera. Cortes realizados en la ladera para ampliar la carretera desestabilizaron la zona.</p>	<p>Pérdida total de la plataforma de carretera, material caído del talud superior obstruye el tránsito.</p>	<p>Perfilado del talud superior de carretera, realizar trabajos de banqueteadado.</p>
<p>76 Sicre (Huayopata)</p>	<p>Flujo de detritos, deslizamiento. El flujo de detritos del 21/12/2018, se originó por un desembalse de un dique natural, generado por un deslizamiento que obturó el cauce de la quebrada. Es muy probable que este se haya originado en la cuenca media de la microcuenca. El flujo de detritos (huaico), acarrió fragmentos de roca y palizada; al desplazarse cuesta abajo, adquiere mayor velocidad y capacidad erosiva, en su trayecto erosionó las laderas laterales de la quebrada, generó derrumbes y deslizamientos, con ello incrementó su volumen de transporte. Esto trajo consigo que cauce de la quebrada se ensanchará hasta 120 m.</p>	<p>El evento originó la destrucción de terrenos de cultivo, caminos, viviendas y fallecieron 2 personas. Los sectores afectados fueron Pedregal, Tablahuasi, y Sicre, en el primero y segundo el flujo depositó bloques con matriz arenosa, mientras que en el tercero se depositó lodo.</p>	<p>Realizar un programa integral de la forestación, con árboles de raíces profundas. Descolmatar y encausar la quebrada Sicre y Choquellohuanca, respetando el cauce natural. Implementar una estación meteorológica, con la finalidad de tener datos precisos de las precipitaciones pluviales que detonan los movimientos en masa. El puente llape, por esta estar ubicado cerca de la desembocadura de una quebrada muy dinámica, es necesario que sea reubicado.</p>
<p>79 Tawantinsuyo Lobo (Kimbiri)</p>	<p>Flujo de detritos, deslizamiento, derrumbe. El evento es una reactivación a manera de deslizamiento con las siguientes características: escarpe principal de 1000 m, salto vertical de 50m, volumen de masa desplazada de 1'210,835 m³, para luego convertirse en un flujo de detrito con una distancia recorrida 1350 m. El flujo de detritos (huaico), acarrió fragmentos de roca y palizada; después del deslizamiento.</p>	<p>Los movimientos en masa producidos en el sector Tawantinsuyo Lobo, han afectado: terrenos de cultivo, viviendas y tramo de carretera afirmada.</p>	<p>Realizar un programa integral de forestación, con árboles de raíces profundas. Drenar las aguas acumuladas, con la finalidad de evitar la infiltración de agua al subsuelo. Implementar un sistema de drenaje para evacuar las aguas de escorrentía superficial y deben ser derivadas a canales. El cauce que cruza el poblado de Tawantinsuyo Lobo, debe ser encausado y no debe ser ocupado por viviendas cerca de la misma. Se debe respetar los cauces provenientes de la quebrada no realizar modificaciones al curso natural.</p>
<p>80 Kukipata (Vilcabamba)</p>	<p>Deslizamiento, derrumbe. En la ladera sur del cerro Huaynapata, en el sector de Kuquipata se viene produciendo un deslizamiento traslacional, este evento se habría desarrollado en el cuerpo de un deslizamiento antiguo presente en la zona. El deslizamiento se encuentra inestable, manifestándose con nuevos asentamientos en el cuerpo del deslizamiento, que producen irregularidades en el nuevo trazo de la carretera y la caída de material suelto desde el talud superior hacia la plataforma de carretera</p>	<p>Los daños ocasionados por el deslizamiento traslacional de Kuquipata fueron la pérdida total de 445 m de la carretera que conduce al distrito de Vilcabamba, así como de tres hectáreas de cultivos de café y plantas frutales.</p>	<p>Se debe de realizar el relleno y sellado de grietas abiertas, localizadas dentro del cuerpo y sobre la corona del deslizamiento. Diseñar y construir una cuneta de coronación la cual debe estar ubicada por encima de la corona del deslizamiento antiguo. Considerar, de ser posible la alternativa de realizar una variación del trazo de carretera que pase por el frente del deslizamiento, en la margen derecha del río Vilcabamba.</p>
<p>82 Huaynapata (Huayopata)</p>	<p>Deslizamiento, derrumbe. El deslizamiento tipo rotacional, con dirección N 297°, posee un escarpe semicircular único, con salto principal de 50 cm. En el cuerpo del deslizamiento se observaron sembríos de café, mango, achote, uncucha, platanales, yuca, entre otros. Al pie del cerro Huaynapata (sector Pedregal), se observaron deslizamientos en proceso de reactivación, derrumbes activos y procesos de erosión fluvial (margen izquierda del río Lucumayo), debido a la erosión que genera el río Huayopata Rodeo</p>	<p>Con la evaluación de campo en el año 2019, se observaron 8 viviendas con agrietamientos en paredes y en las estructuras de bateas y pozas de café.</p>	<p>Reubicar las viviendas del sector Huaynapata debido al constante asentamiento del terreno, presencia de deslizamientos y derrumbes. Sellar los agrietamientos registrados en trocha carrozable del sector Huaynapata (760526, 8560330) que conduce a pueblos aledaños. Para proteger la ladera y la carretera construir zanjas de coronación por encima de la corona del deslizamiento.</p>

	(afluente al río Lucumayo), al impactar contra la ladera.		
88 Qda. Macoshoato (Echarati)	Flujo de detritos. El 8 de febrero de 2021, la quebrada Macoshoato se activó y desencadenó un flujo de detritos, en su trayecto acarreoó bloques de composición sedimentaria, gravas, arena y troncos de árboles	En el sector Koribeni Alto el flujo de detritos afectó 10 viviendas, 180 m de carretera y terrenos de cultivo.	Reubicar a la población del sector Koribeni Alto. Implementar un Sistema de Alerta Temprana (SAT). Realizar monitoreo visual y constante en la quebrada Macoshoato. Descolmatar continuamente y encausar la quebrada Macoshoato. Realizar charlas de sensibilización y concientización.
89 Puente Santa María, San Pablo (quebrada Huillar), Huaynapata, Corihuayrachina, Huayopata rodeo, Sicre, Huyro, puente Iyape - quebrada Tunquimayo, Sector Cedruyoc, quebrada Chaquimayo, Choquellohuanca, Alfamayo, Las Flores (quebrada Jorge Mayo) y Panticalle (Huayopata)	Flujo de detritos, derrumbe, deslizamiento, erosión fluvial, erosión de laderas, inundación fluvial. Se identificaron zonas de arranque reactivados, que contribuyen con material de remoción suelta a producir flujos de detritos; específicamente en las quebradas Sicre, Choquellohuanca, Mamac, y Panticalle.	En los sectores de Huaynapata y Ccorihuayrachina, se registraron daños en las viviendas (08 y 05 respectivamente), estructuras de bateas y pozas de café agrietadas.	Se recomienda reubicar a los sectores de Mapamayo, Huaynapata, Ccorihuayrachina, AH Dos de Mayo (Huyro) y Choquellohuanca. 2. Evitar el vertimiento de material de escombros en laderas o zonas susceptibles a movimientos en masa. 3. Restringir el uso de riego por gravedad y proponer la práctica de riego por goteo u otras técnicas propuestas por especialistas, las cuales eviten el saturamiento de los suelos por fugas e inundaciones. 4. Captar y drenar las surgencias de agua o manantiales a través de canales revestidos. 5. Restringir y/o prohibir la expansión urbana o nuevas construcciones en zonas con presencia de deslizamientos antiguos y recientes. 6. Reforestar las laderas desprovistas de cobertura vegetal, con el fin de controlar la infiltración. 7. Sellar los agrietamientos registrados en trocha carrozable del sector Huaynapata.
90 Sector Lucma y caseríos Huayllapata y Qosqopata (Vilcabamba)	Deslizamiento, derrumbe, flujo de detritos. En la quebrada Abancayhuayco se identificaron 9 deslizamientos, 8 derrumbes y flujo de detritos; de los cuales, por su magnitud y peligrosidad, se han detallado y descrito cuatro deslizamientos (D-1, D-2, D-3 y D-4) y un derrumbe (Dr-1), todo ello conforma un área aproximada de 135139.5 m ² .	Los movimientos en masa afectaron viviendas, terrenos de cultivo y vías de acceso en los poblados de Lucma, Huayllapata y Qosqopata.	Reubicar las viviendas de los poblados Lucma (viviendas asentadas en la parte baja), Huayllapata y Qosqopata. Implementar alrededor de cuatro muros disipadores de energía. Descolmatar continuamente y encausar la quebrada Abancayhuayco. Usar riego tecnificado, para no saturar el terreno y generar represamiento. Reforestar las laderas desprovistas de vegetación. Construir zanjas de coronación por encima de las coronas de los deslizamientos.
91 Huayracmachay, Chaullay, Huiñaypoco, Palmaderayoc, Playa Sahuayaco, Cochapampa, Paltaychayoc (Santa Teresa)	Flujos de detritos, avalancha, aluvión El aluvión del 23/02/2020, con origen en la laguna Salkantaycocha, se desbordó por el lado frontal de la morrena, en un ancho de 340 m, esto a partir de la caída de una avalancha mixta de la cara suroeste del nevado Salkantay.	El aluvión afectó principalmente al sector Playa Sahuayaco, donde ensanchó el cauce hacia la margen izquierda en unos 190 m, lo cual trajo consigo el colapso del puente de acceso a pueblos aledaños y varios tramos carreteros. También se generaron daños en los sectores Huayracmachay, Chaullay, Huiñaypoco, Palmaderayoc, Cochapampa y Paltaychayoc.	Implementar un dique artificial en la laguna Salkantaycocha. Realizar estudios geotécnicos y geofísicos a detalle en la morrena que contiene a la laguna Salkantaycocha. Realizar un levantamiento topográfico a detalle en toda la zona afectada. Reubicar temporalmente al sector Playa Sahuayaco a la zona denominado Chaquiorcco. Realizar un continuo monitoreo del comportamiento de las morrenas en la laguna Salkantaycocha. Implementar un Sistema de Alerta Temprana (SAT).

<p>92 Cocabambilla, Pan de Azúcar (Echarati)</p>	<p>Flujo de detritos. El 8 de febrero, la quebrada Cocabambilla se activó y desencadenó un flujo de detritos, en su trayecto acarreo bloques de composición metamórfica, gravas, arena y troncos de árboles de 0.5 hasta 1.3 m de longitud.</p>	<p>El flujo de detritos afectó 41 viviendas, tramos carreteros, puente Cocabambilla, 208 ha de terrenos de cultivo y cobró la vida de una persona.</p>	<p>Reubicar temporalmente a la población de los sectores Pan de Azúcar y Cocabambilla. Implementar un Sistema de Alerta Temprana (SAT). Realizar monitoreo visual y constante en la quebrada Cocabambilla. Descolmatar continuamente y encausar la quebrada Cocabambilla, respetando el cauce natural. El trazo para la construcción del nuevo puente Cocabambilla, debe tener en cuenta las máximas avenidas de la quebrada.</p>
<p>93 Chaupimayo B (Santa Ana)</p>	<p>Flujo de detritos. El 16 de febrero del 2021, aproximadamente a las 4.45 a.m., la quebrada Chaupimayo se activó y desencadenó un flujo de detritos (huaico), producto de la reactivación de derrumbes en la parte alta de la quebrada. El evento recorrió alrededor de 7.8 km de distancia desde la naciente de la quebrada Chaupimayo (confluencia de cuatro quebradas secundarias) (744540 E, 8581463 S) hasta la desembocadura en el río Vilcanota (988 m s.n.m.), en dirección suroeste; en cuyo trayecto profundizó y erosionó el lecho de la quebrada.</p>	<p>El daño ocasionado comprende la destrucción de 10 viviendas, 0.3 km de camino carrozable, 2 puentes peatonales colapsados, 1 Institución Educativa inhabitable, terrenos de cultivo afectados y la pérdida de 4 vidas humanas.</p>	<p>Reubicar a la población del sector Chaupimayo B; posteriormente realizar estudios de evaluación de riesgos (EVAR). Implementar un Sistema de Alerta Temprana (SAT). Realizar monitoreo visual y constante en la quebrada Chaupimayo ante el posible represamiento por la ocurrencia de derrumbes o deslizamientos. Descolmatar y encausar la quebrada Chaupimayo, respetando el cauce natural. Implementar sistemas de defensa ribereña, principalmente en la margen derecha de la quebrada Chaupimayo, con el fin de evitar erosión fluvial. Efectuar un programa de forestación con plantas nativas, para darle mayor estabilidad al terreno.</p>
<p>94 Miraflores, San Lorenzo y Pacpachayoc (Echarati)</p>	<p>Flujo de detritos. En el sector Miraflores se desencadenó un flujo de detritos (huaico), producto de la reactivación de derrumbes provenientes de la parte alta del cerro Urusayhua. El evento en su trayecto depositó material y rellenó la quebrada con un espesor de 10 m sobre la base natural de la quebrada. En el sector San Lorenzo debido a las lluvias intensas registradas en el distrito de Echarati, en la cara noreste del cerro Urusayhua se activaron derrumbes, el material desplazado al cauce de la quebrada San Lorenzo desencadenó un flujo de detritos. El material transportado rellenó la quebrada, con espesores de hasta 5 m. El sector Pacpachayoc se encuentra asentado sobre antiguos depósitos proluviales, coluvio - deluviales y aluviales, poco consolidados, que se originaron por la acumulación de eventos antiguos.</p>	<p>El daño ocasionado en el sector Miraflores comprende la destrucción de 3 viviendas, tramos carreteros, terrenos de cultivo y reservorio de agua. En el sector San Lorenzo el daño ocasionado comprende la destrucción de un puente peatonal, tramos carreteros y terrenos de cultivo.</p>	<p>Reubicar las viviendas afectadas por el flujo de detritos del sector Miraflores. Realizar estudios de evaluación de riesgos (EVAR) que determine el reasentamiento de las viviendas afectadas por el flujo de detritos en la quebrada Pacpachayoc. Implementar un Sistema de Alerta Temprana (SAT) para monitorear los huaicos que se generan en las quebradas Miraflores, San Lorenzo y Pacpachayoc. Realizar monitoreo visual y constante en las quebradas Miraflores, San Lorenzo y Pacpachayoc ante el posible represamiento por la ocurrencia de derrumbes o deslizamientos. Implementar muro de gaviones en la margen izquierda de la quebrada Pacpachayoc. Descolmatar continuamente y encausar las quebradas Miraflores, San Lorenzo y Pacpachayoc.</p>
<p>95 Ccachicata (Santa Ana)</p>	<p>Deslizamiento. Según manifiestan los pobladores, el deslizamiento se originó en diciembre del 2019, el cual se encontraba en proceso de formación, involucrando un área aproximada de 2.6 Ha, un escarpe de 60 m y un ancho de 140 m (Ninaja, 2020). El deslizamiento de dirección noreste posee un área de 6.5 Ha, con escarpe de forma semicircular discontinuo, de 175 m de longitud. En la parte central presenta un ancho de 242 m y una distancia de 275 m entre la cabecera y pie del deslizamiento. Además, en la parte central de la corona, se evidenció un salto aproximado que varía de 5 a 10 m, mientras</p>	<p>El deslizamiento afectó terrenos de cacao y platanales.</p>	<p>De continuar el avance del deslizamiento, se recomienda reubicar las viviendas del sector Ccachicata, ubicadas a 120 m de distancia del flanco izquierdo del deslizamiento, previa elaboración de un EVAR. Restringir la construcción de viviendas en áreas consideradas como zona de peligro Alto. Hacer partícipe a la población de la comunidad en el monitoreo visual y constante del avance retrogresivo de los deslizamientos. Asimismo, ante un represamiento por la reactivación del deslizamiento 4. Forestar las laderas desprovistas de vegetación del cerro</p>

	que, en el flanco izquierdo se registró 3 m de desplazamiento.		Cachicata. 5. Realizar limpieza periódica del cauce de la quebrada Honda, especialmente en el tramo que comprende el deslizamiento. 6. A las autoridades locales se recomienda, realizar trabajos de sensibilización con los pobladores
96 Marampampa, Vaquería y Puente Antibamba (Ocobamba)	Deslizamiento, flujo de detritos. En la parte alta del sector Marampampa, el 8 de febrero del 2021 a consecuencia de las lluvias intensas, se registró la reactivación de un deslizamiento antiguo, que afectó 6 viviendas y áreas de cultivo, dejando como señales rajaduras en muros y agrietamientos del terreno. El flujo de detritos en el río Piscantillo del 8 febrero 2021, fue causado por la reactivación del deslizamiento de la parte alta del sector Marampampa, socavó la base izquierda del puente del mismo nombre que conecta la vía principal Ollantaytambo-Ocobamba (Kelcaybamba). Los deslizamientos de la quebrada Chimacuyo, son transportados hasta el río Antibamba, los cuales generan obstrucciones y se desencadenan en forma de flujos de detritos constantes y cíclicos como los del 2010, 2012 y febrero del 2021.	En el sector Marampampa el deslizamiento afectó 6 viviendas y áreas de cultivo, dejando como señales rajaduras en muros y agrietamientos del terreno. El deslizamiento del sector Vaquería afectó 5 viviendas, de las cuales 2 fueron reubicadas; de igual modo afectó zonas de cultivo y camino peatonal del sector. El flujo de detritos del sector Puente Antibamba afectó 200 m del tramo vial Kelcaybamba – San Lorenzo, los estribos de puente Antibamba de 40m de longitud, un puente peatonal, un pozo séptico, gaviones, áreas de cultivo y 17 viviendas ubicadas en cercanías de la confluencia del río Antibamba con el Ocobamba.	En los sectores Marampampa y Vaquería, evitar la ocupación con viviendas o alguna otra infraestructura en zonas deslizadas y con grietas. Realizar zanjas de coronación y drenaje en forma de espina de pescado impermeabilizados. Impermeabilizar los drenajes dentro de los deslizamientos y sus alrededores. Rellenar y sellar las grietas para evitar la infiltración de aguas en época de lluvias Reforestar las zonas de uso agrícola para compactar los suelos y así evitar la infiltración de agua hacia el subsuelo. Evitar cambiar el uso del suelo a agrícola, como también las quemas de la vegetación, ya que estas acciones afectan a la sobresaturación de los suelos. Realizar charlas de sensibilización y concientización.
97 Quebradas Wiracchuaycco y Collpampa, sector Montehuasi, centro poblado de Yupanca (Vilcabamba)	Flujo de detritos. La reactivación de deslizamientos y un flujo de detritos en la quebrada Wiracchuaycco, sector Montehuasi, son eventos recurrentes que afectaron a cuatro viviendas ubicadas junto a la quebrada, la planta de tratamiento de agua potable del poblado de Lucma y el libre tránsito de la carretera Lucma – Marampampa los que fueron desencadenados en presencia de lluvias intensas y/o prolongadas. La quebrada Collpampa, atraviesa el poblado de Lucma, el cauce se encuentra totalmente obstruida con sedimentos arrastrados por aguas de escorrentía, desechos (basura) y vegetación, sujeta a colmatarse en presencia de lluvias intensas. En el poblado de Yupanca, se identificaron inundaciones fluviales por crecidas, desbordes y embalses en las partes altas de los ríos que lo circundan desencadenados por la presencia de lluvias intensas y/o prolongadas.	Los deslizamientos y un flujo de detritos en la quebrada Wiracchuaycco, sector Montehuasi, afectaron a cuatro viviendas ubicadas junto a la quebrada, la planta de tratamiento de agua potable del poblado de Lucma y el libre tránsito de la carretera Lucma – Marampampa. En el 2019, el río Vilcabamba generó una inundación, que afectó a una terraza aluvial, sobre la que se encuentran una cancha de fútbol del pueblo y viviendas adyacentes. La quebrada Collpampa ubicada al norte del poblado de Lucma, atraviesa el poblado a una cuadra de la plaza principal del poblado, y puede generar flujos de detritos. Según pobladores, en épocas de lluvias hubo represamientos en el canal de drenaje que no llegó a afectar a las viviendas adyacentes.	Realizar la limpieza periódica de los canales de las quebradas Wiracchuaycco y Collpampa. En la quebrada Wiracchuaycco se debe estabilizar los taludes con banquetas y limpiar sus canales para derivar las aguas de escorrentía al cauce principal. En la carretera vecinal Lucma – Marampampa se debe mejorar los drenajes para evitar la erosión de la vía y las laderas. En los deslizamientos reactivados realizar zanjas de coronación y drenajes en forma de espina de pescado, con el fin de reducir la infiltración dentro de estos cuerpos y evitar que el material deslizado llegue al canal de la quebrada. Evitar la tala de árboles en la quebrada Wiracchuaycco y forestar las zonas que presenten poca arborización. Solicitar apoyo a la entidad correspondiente para la determinación de faja marginal en la quebrada.



Figura 5.6 Vista del río Urubamba donde se encuentra la C.H de Machupicchu, también se puede observar el cauce del río Ahobamba, por donde discurrió un aluvión que represo el río Urubamba y provoco daños en la central hidroeléctrica.



Figura 5.7 Vista del río Sacsara y del poblado de Santa Teresa arrasado por un huaico en el año 1998.



Fotografía 5.23 Erosión fluvial en la margen izquierda del río Yanatile. Puede afectar viviendas asentadas cerca de su cauce.



Fotografía 5.24 Destrucción de viviendas asentadas cerca del cauce de la quebrada Calquiña en Huyro.



Fotografía 5.25 Flujo de detritos en la quebrada de Puente mayo, sector de Mesacancha.



Figura 5.8 Vista del deslizamiento de Acospata.

Cuadro 5.6 Zonas críticas en la provincia de Calca

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
<p>27 Carretera Lares-Yanatile (Lares, Yanatile)</p>	<p>Erosión fluvial, inundación fluvial, flujo de detritos, deslizamientos y movimientos complejos. Tramo carretero que comunica el poblado de Lares con Yanatile de aproximadamente 65 km, trazado en el valle de los ríos Lares y Yanatile. Se presentan problemas de derrumbes y deslizamientos en talud superior de carretera. Flujos de detritos cortan la carretera en varios tramos (Quebradas Pucará, Luyuy, Colca, Oscobamba, Santa Rosa, Cascarillayoc, San Pedro y Huayhuachayoc). El río Yanatile produce erosión fluvial en los sectores de Otalo y Mesada.</p>	<p>Flujos de detritos cortan la carretera en varios tramos. Destrucción de badenes de concreto.</p>	<p>Reparación de badenes de concreto.</p>
<p>28 Carretera Calca-Pallqay-Quellopuytoc (Calca)</p>	<p>Deslizamiento rotacional - traslacional. Derrumbe, erosión e inundación fluvial. Valle del río Ccochoc corta secuencias de areniscas y conglomerados intercaladas con brechas y aglomerados y coladas de basalto, riolitas, ignimbritas (grupo Mitu), pizarras, esquistos y cuarcitas (Formación Paucartambo), areniscas cuarzosas intercaladas con pizarras, microconglomerados (Formación Zapla), rocas consideradas de mala calidad, por la cual se trazó la carretera Calca-Yanatile. En el año 1950 se produjo aluvión que afectó al poblado de Calca. En esta cuenca se han producido huaicos, derrumbes y deslizamientos que afectaron viviendas, carreteras, terrenos de cultivo y central hidroeléctrica; así también se produjeron represamientos del río Ccochoc. Taludes superiores de carretera inestables por ampliación de carretera. Río Vilcanota produce erosión en su margen izquierda afectando el abanico proluvial del río Ccochoc, donde se asienta el poblado de Calca (Fotografía 5.26).</p>	<p>Huaico de 1995 dejó 5 viviendas afectadas y 25 damnificados. Aluviones e inundaciones afectaron en varias oportunidades el poblado de Calca. Deslizamientos producen asentamientos en la plataforma de carretera. Derrumbes obstruyen la carretera.</p>	<p>Encauzamiento del río Ccochoc, desde la quebrada Totorá hasta su desembocadura en el río Vilcanota, con gaviones, se deberá colocar rompe presiones disipadoras de energía. Reubicar viviendas afectadas por procesos de inundaciones y flujos de detritos. Implementar un sistema de monitoreo para el deslizamiento de Accha Baja. Emplear sistemas de riego tecnificado en zonas que se presentan movimientos del terreno. Limpieza del cauce del río Ccochoc. Reforestar las laderas con vegetación nativas. Considerar la alternativa de construcción de un túnel en las laderas de la margen izquierda del río Ccochoc, cuyo inicio se localice antes del deslizamiento de Accha Baja y la salida sea pasando el deslizamiento, este túnel serviría de desagüe de producirse un eventual cierre del valle del río Ccochoc.</p>
<p>29 Coya (Coya)</p>	<p>Derrumbe, flujo de detritos. Profundización de cárcava y derrumbes en la ladera del cerro Bandera a la margen izquierda de la quebrada Huaynapata, en cuyo cono deyección se asienta el poblado de Coya. Substrato rocoso conformado por areniscas y conglomerados. Los materiales suelos producidos por la profundización de la torrentera son acarreados en periodos de lluvia como flujos de detritos que discurren por las calles.</p>	<p>Afecto viviendas y trocha carrozable en el sector de Huaynapata-Coya.</p>	<p>Definir un cauce de desfogue de la quebrada activa hacia el curso del río Huaynapata. Reconstruir los muros de gaviones transversales en el cauce de la quebrada, para reducir la velocidad y fuerza de nuevos flujos.</p>
<p>30 Cuyo Chico - Ampay (Pisac)</p>	<p>Movimiento complejo (deslizamiento-flujo de tierra). Se localiza a la margen izquierda de la quebrada Chongo (también quebrada Chaupihuayco), la escarpa alcanza los 4 km de ancho, los materiales se movilizaron unos 4,5 km ladera abajo, presenta una</p>	<p>Cerró el valle de la quebrada Chongo. Asentamiento de terrenos de cultivo. Empuje del terreno produce asentamientos y pérdida de plataforma en la carretera asfaltada de acceso a Pisac y Paucartambo</p>	<p>Colocar drenes horizontales, que intercepten el agua infiltrada en el talud o cuerpo del deslizamiento, logrando de esta forma el abatimiento del nivel freático dentro de la masa fallada y, por lo tanto, se incrementa su resistencia al corte. La salida de los</p>

	<p>forma alarga y algo lobulado en el extremo distal.</p> <p>El evento es muy lento y progresivo, desvió hacia su margen izquierdo el curso de la quebrada Chongo, así como también produjo el cierre parcial del cauce de la quebrada. Substrato de areniscas, cuarcitas, limolitas, pizarras y lutitas de la Formación Ccatca.</p> <p>Deslizamiento-flujo presenta muchas reactivaciones, las cuales comprometen la seguridad física de terrenos de cultivos, poblados, carreteras, etc.</p>	<p>entre los 3+080 al km 3+600, km 4+100 al 4+950 y km 5+200 al km 5+550.</p> <p>Agrietamientos en viviendas de Cuyo Chico.</p>	<p>drenes debe ser hacia una canaleta revestida con concreto simple y conducida hacia un canal de drenaje principal (quebrada, río), para evitar procesos de erosión de suelos.</p>
<p>31 Pisac, valle de los ríos Vilcanota y Kitamayo (Pisac)</p>	<p>Erosión fluvial.</p> <p>El 6 de febrero de 2020, aproximadamente a las 23:00 p. m, producto de las precipitaciones pluviales intensas registradas horas antes al evento, se produjo el incremento de caudal y posterior flujo de detritos (huaico) en el río Kitamayo. La dinámica erosiva del flujo de detritos (huaico), en su trayecto socavó la base y erosionó ambas márgenes del río Kitamayo, generando derrumbes, cuyo material desplazado incrementó el volumen del huaico. El flujo de detritos al ingresar por el poblado de Pisac, busco retomar su cauce antiguo (calle Kitamayo), razón por la cual, se desbordó por la margen derecha, en un recodo del cauce del río Kitamayo.</p> <p>En el valle del río Vilcanota un tramo de unos 4.5 km es afectado por procesos erosivos con lluvias excepcionales en la zona. Aguas abajo del poblado de Pisac el valle del río es amplio con un ancho máximo de 300 m.</p> <p>A la altura del poblado de Pisac el río es encauzado hasta un ancho de 50 m.</p>	<p>Los flujos de detritos y lodo afectaron varias viviendas, la carretera y el puente de acceso por el lado este al poblado de Pisac, ubicado a 1 m de altura con respecto a la base del río Kitamayo. Sin embargo, a partir de la calle Paucartambo, empezó a discurrir flujo de lodo, con mayor porcentaje de agua sobre la fracción sólida (finos), por las calles Paucartambo, Castilla, Grau, Mariscal y la avenida Federico Zamalloa. Afectó locales públicos, puestos de artesanía y el vehículo del cuerpo de Bomberos. La erosión fluvial generó pérdida de terrenos de cultivo aguas abajo del poblado de Pisac.</p> <p>Dstrucción de Puente que permite el paso vehicular hacia Pisac.</p> <p>Erosión en ambas márgenes que afectó obras de encauzamiento.</p>	<p>Implementar Sistemas de Alerta Temprana (SAT), en las quebradas que conforman el río Kitamayo, con la finalidad de detectar movimiento por flujo de detritos o huaicos.</p> <p>Realizar limpieza periódica del cauce del río Kitamayo.</p> <p>A largo plazo diseñar el canal revestido del río Kitamayo, teniendo en cuenta las máximas avenidas.</p> <p>Implementar sistemas de defensa ribereña, como enrocados o muro de gaviones en el río Kitamayo.</p> <p>Rediseñar el trazo de canal de riego para la comunidad de Viacha, por zonas inexistentes de peligros geológicos.</p> <p>Diseñar y construir el puente de acceso al poblado de Pisac por el lado norte, teniendo en cuenta las máximas avenidas del río Kitamayo.</p> <p>Reforzado, mejoramiento y ampliación de obras de encauzamiento del río Vilcanota.</p>
<p>32 Taray (Calca)</p>	<p>Inundación fluvial, erosión fluvial, flujo de detritos, deslizamiento.</p> <p>Quebrada del río Pahuaycoc (río Quesermayo) con un ancho de cauce de 11 m, forma un abanico proluvio-aluvial en su confluencia al río Vilcanota por la margen izquierda, en cuyo depósito se asienta la población de Taray. Deslizamiento activo aguas arriba en el sector de Huancalle, puede represar el río Quesermayo.</p>	<p>Represamiento del cauce del río Quesermayo y poster desembalse puede generar flujo de detritos que afectaría la localidad de Taray.</p> <p>Caudales importantes que discurran por el río Quesermayo pueden generar desbordes que afectarían a Taray.</p>	<p>Limpieza, profundización y encauzamiento del río Quesermayo, con muros de gaviones y diques transversales que retengan la fracción sólida de flujos de detritos que puedan bajar por el río.</p> <p>Monitorear e implementar un sistema de alerta temprano para flujos.</p>



Fotografía 5.26 Deslizamiento que cortó toda la plataforma de la carretera en el Km. 3+630 de la carretera Calca-Yanatile, substrato de areniscas, limolita roja e ignimbritas.

EN REVISIÓN

Cuadro 5.7 Zonas críticas en la provincia de Quispicanchi

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
33 Carretera Interoceánica Tramo Marcapata-Mamabamba (Marcapata)	Erosión fluvial, inundaciones, flujos de detritos, derrumbes, caída de rocas, deslizamientos. Tramo de 31 km de la carretera interoceánica (km 127 al km 158) trazada en el valle del río Araza, se presentan derrumbes en talud superior del nuevo trazo de la carretera cerca de Marcapata, mecanismo de caída de tipo vuelco y cuña. Derrumbes en talud superior de carretera por ampliación de la vía. Flujos de detritos que cortan la carretera en varios tramos (Fotografía 5.27).	Material caído obstruye las cunetas y carretera.	Se ha perfilado los taludes. Construcción de banquetas. Desquinchado de bloques colgados e inestables en el talud de corte. Limpieza de fragmentos de roca caídos en la vía.
34 Carretera Interoceánica tramo San Pedro-Quincemil (Camanti)	Derrumbes, deslizamientos, flujo de detritos, erosión e inundación fluvial. Carretera Interoceánica entre el km 162 al km 190 (28 km), donde presentan derrumbes en el talud superior de carretera por trabajos de ampliación de la vía. Problemas por erosión e inundación fluvial que afecta terrazas del río Araza donde se ha trazado la carretera.	Material caído obstruye las cunetas y carretera.	Limpieza de bloques inestables colgados en talud superior de carretera.
35 Carretera Interoceánica tramo Huadjumbre-Puente Inambari (Camanti)	Derrumbes, deslizamientos y flujo de detritos. Carretera Interoceánica entre el km 190 al km 240, se tienen procesos de erosión fluvial a lo largo de valle del río Nusiniscato; flujos de detritos cortan la carretera en varios puntos, estos se activan periódicamente. Derrumbes en talud superior de corte de carretera desestabilizado por ampliación de la carretera, los taludes alcanzan hasta los 150 m de altura.	Caída de material detrítico y bloques de roca obstruyen carretera, cunetas y ponen en peligro a los vehículos que transitan por la vía.	Perfilados de talud. Construcción de banquetas o terrazas en los taludes de corte. Limpieza del talud, removiendo bloques colgados inestables. Limpieza de carretera y cunetas.
36 Carretera Interoceánica Tramo Abra Pirhuayane-Huallayoc (Marcapata)	Derrumbes, deslizamientos, caída de rocas, reptación de suelos. Problemas por derrumbes y caída de rocas entre los km 115+950 al km 117+500 (sector Huallayoc); derrumbes entre el km 109+900 al km 115+900 (sector Pascana); km 108+600 al km 106+800 (sector Tambopampa); Derrumbes y deslizamientos entre el km 104+900 al km 106; km 102+500 al km 99+000. Presencia de taludes inestables, con grietas abiertas.	Material caído obstruye el tránsito hacia Marcapata y Quincemil. Vehículos que transitan por la vía pueden ser afectados por los derrumbes.	Limpieza de la vía y cunetas. Perfilado de taludes, construcción de terrazas en zonas faltantes. Limpieza de cunetas de coronación.
37 Carretera Interoceánica tramo Yanacancha-Ocongate (Ocongate)	Derrumbes, erosión fluvial, flujo de detritos. Tramo de la carretera Interoceánica de unos 20 km (km 60 al km 94), se tienen derrumbes en los sectores de Pallcapampa, Cataychirma, Pallancayoc, ollocume, Yanama, Tiqui-Ollocume. Flujos de detritos bajan por las quebradas pampahuasi, Jollepunco, Cinajara (km 78+700), Pisjipata, Lajojo y cerro Morallaqui. Deslizamientos en los sectores de Pichupata, Tantacancha y Segena. Erosión fluvial en varios tramos del río Mapocho.	Colapso de grandes masas de roca y suelo que obstruyen la carretera y pueden comprometer la seguridad física de las personas que transitan por la vía.	Limpieza de la vía y cuneta. Perfilado de talud. Construcción de banquetas para estabilizar el talud. Limpieza de cunetas de coronación. Protección de márgenes del río Mapocho con gaviones o enrocados.
38	Derrumbes, deslizamientos, flujo de tierra, erosión de laderas.	Deslizamiento puede cerrar el valle del río Mayo Tinco.	Mejoras los sistemas de drenaje en taludes y laderas inestables.

<p>Carretera Interoceánica tramo Chacachimpa-Pampa Camara-Catcca-Cuyune (Catcca)</p>	<p>Tramo de unos 30 km (km 20 al km 50 de la carretera Interoceánica) con problemas por movimientos en masa. Deslizamiento en la margen izquierda de la quebrada Mayo Tinco, puede represar el valle. Derrumbes entre el km 52+300 al 52+600, mecanismo de falla por vuelco, planar y cuña. Deslizamiento en el sector de Huaylllopampa produce asentamientos y pérdida de plataforma de carretera. Deslizamientos en los km 49, sector de Jullicunca, Machajuta (km 35). Flujos de tierra en los sectores de Ayllujasa, km 39+900 al 400+800. Derrumbes en talud superior de carretera en entre el km 34 al km 33+450.</p>	<p>Derrumbes producen la caída de grandes bloques de roca que obstruyen y ponen el peligro la seguridad física de las personas que transitan por la zona. Asentamientos en la ladera producen pérdida de la plataforma de carretera.</p>	<p>Desquinchado o remoción de bloques colgados inestables de los taludes de superiores de carretera. Sellado de grietas abiertas en las laderas y cuerpos de deslizamiento. Limpieza de cunetas obstruidas. Reforestar las laderas con plantas nativas de la zona.</p>
<p>39 Ccapana y Markopata (Catcca)</p>	<p>Flujo de detritos, deslizamientos, erosión de laderas, flujo de detritos. Configuración geomorfológica del río Mapocho con un valle amplio que se estrecha en varios sectores, donde se acumula el material fluvial y favorece los procesos erosivos en ambas márgenes del río. Laderas de pendiente media a fuerte disectada por cárcavas y quebradas por donde discurren flujos de detritos. Ladera superior del poblado de Ccapana se tiene un deslizamiento activo que puede afectar viviendas y la población. Flujos de detritos que discurren por el río Catca y la quebrada Marcohuayjo pueden afectar los poblados de Markopata y Ccapana respectivamente (Figura 5.9).</p>	<p>Perdida de terrenos de cultivo y puente peatonal por procesos de erosión fluvial. Trocha carrozable que comunica Ccapana con otros anexos cortada en varios tramos por las cárcavas y flujos de detritos. Deslizamiento en Ccapana puede afectar viviendas.</p>	<p>Realizar trabajos de encauzamiento del río Mapocho (principalmente en la margen izquierda), en los poblados de Markopata y Ccapana, mediante la utilización de diques de gaviones o de arrimado de material del río. Realizar el descolmatado del cauce del río Mapocho. Evitar o prohibir la construcción de nuevas viviendas en las zonas susceptibles a inundaciones, procesos de erosión fluvial, como son la llanura de inundación y las terrazas bajas. Para controlar los efectos de posibles flujos de detritos (huaicos), se puede construir diques de gaviones, concreto o de mampostería, transversales al curso de la quebrada.</p>
<p>40 Carretera Interoceánica tramo Cuyune-Urcos (Urcos)</p>	<p>Deslizamientos, derrumbes, movimientos complejos. Carretera interoceánica entre el km 0 al km 19, se tienen derrumbes, deslizamientos, que producen asentamientos y pérdida de la plataforma de carretera asfaltada en varios tramos (Fotografía 5.28).</p>	<p>Obstrucción de carretera interoceánica en varios tramos. Pérdida de plataforma de carretera.</p>	<p>Perfilado de taludes. Remoción de bloques inestables. Sellado de grietas abiertas con arcillas. Drenaje de zonas con afloramiento de agua subterránea. Limpieza de cunetas.</p>
<p>41 Chapiri-Chilcane (Urcos)</p>	<p>Deslizamiento rotacional, movimientos complejos. Cuenca de la quebrada Collpamayo que disecta secuencias de lutitas, pizarras y limolitas de la Formación Ananea, rocas de mala calidad. Vertientes de quebrada con problemas geodinámicos, se tiene deslizamientos en los sectores de Ccoñamuro y Chilcane; Deslizamiento-flujo de detritos en el sector de Chapiri, material removido se desplazó 2 km ladera abajo. Los materiales removidos pueden represar la quebrada Collpamayo y pueden alcanzar el cauce del río Vilcanota.</p>	<p>Asentamientos en trocha de carretera entre Chapiri y Chilcane. Pérdida de terrenos de cultivo.</p>	<p>Implementar sistemas de riego tecnificado de tipo aspersión en las laderas de la quebrada. Sellado de grietas abiertas en plataforma de carretera y la ladera. Monitorear los deslizamientos.</p>
<p>42 Piñipampa, Qquehasniyoc y Quinsapuquio -Andahuaylillas</p>	<p>Flujo de detritos, erosión fluvial. Valle del río Vilcanota alcanza un ancho máximo de 1,36 km entre los poblados de Andahuaylillas y Pucara, el cauce hace una curva en este sector, las llanuras de</p>	<p>Las inundaciones afectan terrenos de cultivo que se encuentran en las terrazas bajas y en la llanura de inundación.</p>	<p>Protección de márgenes del río Vilcanota con muro de gaviones o enrocados. Profundizar y encausar quebradas de corto recorrido del</p>

(Andahuayllilla)	<p>inundación y las terrazas bajas son afectadas por procesos de erosión fluvial e inundación.</p> <p>Cerros Ipullay y Cusco Jahuarina cortadas por quebradas de corto recorrido presentan derrumbes activos en sus cabeceras, estos materiales son acarreados en periodos de lluvia y forman conos deyectivos; sobre estos conos se encuentra asentado el poblado de Piñipampa, Quechashniyoc y Quinsapuquio (Pucara) y sus zonas expansión urbana (Figura 5.10).</p>	<p>Las inundaciones y procesos erosivos pueden afectar vía del tren Cusco-Puno y la carretera.</p> <p>Pobladitos de Piñipampa, Quechashniyoc y Quinsapuquio (Pucara) pueden ser afectados por flujos de detritos.</p>	<p>sector de Pucara, definir un desfogeo hacia el río Vilcanota.</p> <p>Construcción de muros transversales a los cauces de las quebradas.</p> <p>Reubicar viviendas que se encuentran asentadas sobre conos deyectivos.</p> <p>Definir zonas seguras y rutas de evacuación en Piñipampa, Quechashniyoc y Quinsapuquio (Pucará).</p>
43 Yaucat-Cusipata- Ccollcca (Cusipata)	<p>Derrumbe, erosión fluvial, inundación fluvial, flujo de detritos.</p> <p>Tramo del río Vilcanota de unos 13 km de longitud, el cauce se presenta angosto y cerrado por numerosos conos deyectivos provenientes de las quebradas Callejón, Moccoyase, Usi, Ceucemayo, Mojonhuyaco y el río Tigre. El curso del río es sinuoso, en sus márgenes se vienen dando procesos de erosión fluvial.</p> <p>Derrumbes en talud superior de carretera con ángulos subverticales.</p> <p>Huaico de gran magnitud que discorra por el río Tigre, puede afectar el poblado de Cusipata; también el poblado de Collca puede ser afectado por huaico ya que se asienta en el cono deyectivo de quebrada.</p>	<p>Erosión fluvial afecta el talud inferior de carretera y terrenos de cultivo.</p> <p>Flujos de detritos pueden afectar poblados de Collca y Cusipata.</p>	<p>Perfilado de talud superior de carretera.</p> <p>Construcción de terrazas o banquetas en el talud.</p> <p>Protección de márgenes del río Vilcanota con muros de gaviones.</p>
44 Tramo de carretera Urcos- Muñapata- Mollebamba (Urcos)	<p>Flujo de detritos.</p> <p>Tramo de unos 10 km de la vía Cusco-Sicuani, presenta problemas de flujos de detritos que bajan por las quebradas Jolpayoc, Cachimayo, Pampachulla y Sapachuyajo, estas pueden cortar la carretera. Cabeceras y márgenes de quebradas con derrumbes y deslizamientos activos.</p>	<p>Pérdida de terrenos de cultivo.</p> <p>Pueden afectar puentes en la carretera Cusco-Sicuani.</p>	<p>Limpieza y descolmatación de cauces de quebradas.</p> <p>Forestar laderas con plantas nativas.</p>
45 Huasao, Oropesa (Oropesa)	<p>Inundación, erosión fluvial, flujo de detritos.</p> <p>Tramo de unos 7 km del cauce del río Huatanay comprendido entre los poblados de Huasao y Oropesa, con una llanura de inundación amplia, donde se producen desbordamientos y erosión en ambos márgenes. Discurren flujos de detritos por las quebradas Chunco, Huayjoñan y Unuhuyajo por la margen izquierda; las quebradas Chimpacucho, Tablajajayoc.</p>	<p>Pueden ser afectadas las terrazas bajas y llanuras de inundación donde se encuentra la carretera y terrenos de cultivo.</p> <p>Florida, Huasao, Quispicanchi, Choquepata, Oropesa, Simpicuna, Tambopata, Chingo y demás sectores que han sido urbanizados y se localizan cerca en el cauce de quebradas pueden ser afectadas por huaicos.</p>	<p>Protección de márgenes con enrocados o muros de gaviones.</p>
46 Hallac, Cochayoc, Alto Concepción, Huayllahuaylla Alto (Quiquijana)	<p>Deslizamientos, derrumbes y movimientos complejos, flujo de detritos.</p> <p>Cabecera de la quebrada Chullo, tributario del río Uchuymayu, afectado por movimientos en masa de grandes dimensiones, que producen el asentamiento de las vertientes; material sobresaturado puede desplazarse y encauzarse por la quebrada Chullo a manera de huaico que puede comprometer la seguridad física de todo lo que se encuentra en la cuenca baja; puede alcanzar el valle del río Vilcanota. Escarpa de deslizamiento alcanza los 700 m de ancho. Substrato comprometido de pizarras y esquistos, intercalados con</p>	<p>Con un huaico de grandes proporciones pueden ser afectadas viviendas de los poblados mencionados, terrenos de cultivo, carretera y todo lo que se encuentra en la cuenca baja.</p>	<p>Monitoreo constante de las zonas afectadas por el asentamiento de terrenos.</p> <p>Creación e implementación de un sistema de alerta temprana, que servirá para mantener informada a las comunidades localizadas en la cuenca baja, de la ocurrencia de grandes eventos que puedan comprometer su seguridad física.</p>

	bancos de cuarcitas de la Formación Ananea.		
47 Río Uchuymayu (río Llama) (Quiquijana)	Deslizamientos, movimientos complejos, flujo de tierra, flujo de detritos. Substrato de pizarras, esquistos y cuarcitas de la Formación Ananea, de mala calidad geotécnica, se presenta afectada por varios mega eventos que producen el asentamiento y flujo del terreno pendiente abajo. Estos movimientos de terrenos se pueden traducir en la generación de un huaico de grandes proporciones que pueden movilizarse por la quebrada Uchuymayu y alcanzar la cuenca del río Vilcanota. Viviendas de los poblados de Callqui, Ccollpapampa, Ccasapampa entre otros se encuentran dentro de las masas de terrenos inestables. Se identificaron hasta 12 eventos; la mayor escarpa que se ha identificado tiene aproximadamente 1,3 km de ancho.	Con un huaico de grandes proporciones pueden ser afectadas viviendas, terrenos de cultivo, carretera y todo lo que se encuentra en la cuenca baja	Monitoreo constante de las zonas afectadas por el asentamiento de terrenos. Creación e implementación de un sistema de alerta temprana, que servirá para mantener informada a las comunidades localizadas en la cuenca baja, de la ocurrencia de grandes eventos que puedan comprometer su seguridad física.
48 Quebrada Huarachajaja (Quiquijana)	Deslizamientos, flujos de tierra, movimientos complejos, flujo de detritos. Cuenca media de la quebrada Huarachajaja cuyo substrato está conformado por lutitas, pizarras y esquistos (Formación Ananea); y areniscas, areniscas cuarcíticas, limolitas, limolitas pizarrosas y lutitas (Formación Ccatca), considerados de mala calidad geotécnica, afectados por movimientos en masa activos. El terreno se presenta removido, inestable; material saturado puede conformar flujo de detritos que puede alcanzar el valle del río Vilcanota. Poblados como Mojo Pata, Cancha Cancha, Sopoconcha, Huatiac, Iruyoc, entre otros se encuentran asentados en estas laderas inestables.	Pueden ser afectadas las viviendas de los poblados asentados en la zona inestables. Flujo de detritos de gran magnitud puede alcanzar el valle del río Vilcanota y comprometer la seguridad física de la localidad de Ttio.	Monitoreo constante de las zonas afectadas por el asentamiento de terrenos. Creación e implementación de un sistema de alerta temprana, que servirá para mantener informada a las comunidades localizadas en la cuenca baja, de la ocurrencia de grandes eventos que puedan comprometer su seguridad física.
77 Lucre, quebrada Supayhuayco (Lucre)	Flujo de detritos, deslizamientos. El deslizamiento de la quebrada Supayhuayco presenta las siguientes características: corona semicircular y alargada con longitud de 383 m., altura del escarpe principal 7.6 m., distancia de la corona al pie del deslizamiento es de 170 m. y área de 52 900.00 m ² .	El modelo de flujo en la quebrada Supayhuayco, utilizando el software Laharflow, indicó que en el área urbana de Lucre podrían ser afectadas hasta cinco manzanas de viviendas, el cementerio principal, la iglesia principal y probablemente la plaza de Lucre. La cantidad de viviendas afectadas podría ser de hasta 70.	Realizar un estudio geológico a detalle. Se necesitan estudios complementarios, tales como geofísica y estudios de suelos (geotecnia). Se necesita contar con un especialista o especialistas que evalúen la zona constantemente por el tiempo que sea necesario. Se sugiere reprocesar la información con los resultados geotécnicos para generar un escenario más próximo a la realidad.
84 Sumana y Parccocalla (Ccarhuayo)	Deslizamiento, derrumbe, flujo de detritos, erosión de laderas, erosión fluvial, En el sector Sumana se identificaron eventos antiguos de tipo deslizamiento, deslizamiento-flujo y reptación de suelos; además la reactivación de eventos antiguos con la superficie desplazada que presenta agrietamiento, condicionado por sus características geológicas, morfológicas, filtraciones de aguas subterráneas o por causas antrópicas. Detonados por lluvias intensas.		Implementar un sistema de monitoreo en los agrietamientos. Reforestar el área con plantas o árboles que tengan raíces verticales o subverticales. Implementar un sistema de drenaje de aguas pluviales o de regadío mediante canales impermeabilizados. En los taludes superiores de la vía afirmada, realizar labores que proporcionen estabilidad al talud.

	<p>En el sector Parccocalla se identificó peligros geológicos de tipo deslizamientos, derrumbes, flujos; también dentro de otros peligros geológicos se identificaron erosión de ladera y erosión fluvial, el año 2015 la superficie del cuerpo desplazado presenta agrietamientos y viene preocupando a la población, que afecta sus terrenos de cultivo y de pastoreo.</p>		<p>En las zonas de estudio, realizar labores de limpieza periódica el cauce del río Mapocho. Las obras de rehabilitación deben ser dirigidos y ejecutado por profesionales con conocimiento y experiencia en el tema.</p>
--	--	--	---



Fotografía 5.27 Detritos caídos obstaculizan el tránsito por la carretera Interoceánica en el Km. 148+500.



Figura 5.9 Poblado de Ccapana, se ha señalado los deslizamientos, se tienen también erosión fluvial en la margen izquierda del río Mapocho.



Fotografía 5.28 Plataforma de carretera asfaltada agrietada y con asentamientos.



Figura 5.10 Poblado de Piñipampa asentado en el cono de deyección de quebrada de corto recorrido, nuevos flujos pueden afectar al poblado.

Cuadro 5.8 Zonas críticas en la provincia de Anta

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
<p>49 Carretera asfaltada Cusco-Abancay, tramo-Abrahuillque-Limatambo-Herrería (Limatambo)</p>	<p>Erosión fluvial, inundación, deslizamiento, derrumbes. Derrumbes desde el talud superior de carretera y asentamientos en plataforma de carretera, agrietamientos y pérdida de asfalto por efectos de deslizamientos activos en varios tramos de la vía Limatambo-Cusco, puntualmente entre los poblados de Countri y Abrahuilque. Represamiento y posterior desborde de la quebrada Chaquil con formación de un gran flujo de detritos produjo erosión aguas abajo en ambas márgenes del valle del río Colorado, la carretera localizada en la terraza aluvial fue erosionada en varios tramos entre Limatambo y el sector de Herrería. Poblado de Limatambo asentado en la margen izquierda del río Colorado, puede ser afectado por flujos de detritos que bajan por varias torrenteras de corto recorrido localizadas en las laderas contiguas al poblado (Quebradas Lambrashuayjo y Qeshuahuayjo), así como también flujos que bajen por la quebrada Parco pueden afectar a Limatambo.</p>	<p>Perdida de plataforma de carretera por efectos de erosión fluvial e inundaciones. Asentamientos y pérdida de plataforma de carretera por deslizamientos activos. Material caído desde talud superior de carretera obstruyen el tránsito y pueden causar accidentes. Poblado de Limatambo puede ser afectado por flujos de detritos, también la zona arqueológica de Tarawasi.</p>	<p>Encausamiento del valle del río Colorado con gaviones para darle protección a la ladera. Limpieza y encausamiento de quebradas por donde discurren flujos de detritos.</p>
<p>50 Sector de Collpajata-Moyoc-Puente Cunyac (ríos Ancayfanua, Bermejo y Apurímac) (Limatambo, Mollepata)</p>	<p>Flujo de detritos, erosión fluvial. Erosión fluvial en ambas márgenes de los ríos Apurímac y Bermejo producen la pérdida de talud inferior de carretera entre el puente Cunyac y el puente sobre el río Ancayfanua. Derrumbe en el cerro Macachihua donde se encuentra las cabeceras del río Ancayfanua y la posterior formación de un gran flujo de detritos incrementaron el proceso erosivo de los ríos mencionados.</p>	<p>Perdida de Plataforma de carretera y terrenos de cultivo. Relleno del valle del río Ancayfanua.</p>	<p>Limpieza y encausamiento de ríos con muros de gaviones, enrocados o arrimado de material de río.</p>
<p>51 Zurite (Zurite)</p>	<p>Movimiento complejo (deslizamiento-flujo de detritos). Deslizamiento antiguo ocurrido el 28 de enero del 2010, originado en la parte alta de la cuenca de la quebrada Qenqo, en el cerro Llamacancha, este evento comprometió el substrato conformado por rocas intrusivas muy fracturadas y alteradas, también depósitos coluviales. En la zona se tienen manantiales de agua que saturan el suelo. El material que se deslizó al estar saturado se encausó por la quebrada formando un flujo de detritos. Posteriormente los días 6 y 13 de febrero se produjeron nuevos flujos de detritos, de los cuales el primero tuvo repercusiones más destructoras en Zurite. Detrás de la corona del deslizamiento se tienen grietas abiertas que manifiestan que el estado activo del deslizamiento continúa (Carlotto, et al.) (Fotografía 5.29).</p>	<p>Afecto viviendas y calles de la localidad de Zurite, terrenos de cultivo, caminos.</p>	<p>Reforestar las laderas con vegetación nativa de la zona. Captación de manantiales de la parte alta del cerro Llamacancha. Construir un sistema de drenaje para sacar el agua de la masa deslizada. Construir un sistema de diques transversales en la quebrada Qenqo. El encauzamiento de la quebrada Qenqo en la avenida Kennedy no debe ser cubierto, para evitar obstrucción y colmatación. Implementar un sistema de alerta temprana y preparación de la población en temas de peligros geológicos. Identificación de rutas de escape y zonas de refugio en caso se produzcan nuevos flujos.</p>



Fotografía 5.29. Cauce colmatado de la quebrada Qenqo, el material transportado superó la capacidad de carga del canal produciéndose desbordes y la formación de albardones. El flujo de detritos afectó viviendas y calles de Zurite.

Cuadro 5.9 Zonas críticas en la provincia de Urubamba

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
52 Ferrocarril Cusco-Machupicchu: tramo Tanjac-Aguas Calientes (Ollantaytambo, Machupicchu)	Flujo de detritos, derrumbes, caída de rocas, erosión fluvial, inundaciones, aluviones. Valle del río Urubamba por donde se encuentra la vía férrea que conduce a Aguas Calientes, cruza varias quebradas por donde discurren flujos de detritos y aluviones (Qda. Juchuytranca, Runtumayo, Huaytampo, Misquipuquio, Chaquimayo, Torontoy, Pampajahua y Aguas Calientes), que destruyeron la vía férrea en varias ocasiones. El último evento de gran magnitud bajo por la quebrada Runtumayo el 12 de octubre del 2005; un desprendimiento de hielo y rocas del Nevado Verónica formo un aluvión. Erosión fluvial en las márgenes del río Vilcanota. Derrumbes en talud superior de la vía férrea.	Poblado de aguas Calientes, así como otros caseríos asentados sobre conos deyectivos de quebradas y tramos de vía férrea, carretera y caminos de herradura son afectados por flujos de detritos. Evento de la quebrada Runtumayo represó parcialmente al río Vilcanota, afecto 400 metros de vía férrea, terrenos de cultivo, sistemas de riego y agua potable	Limpieza y descolmatación de cauces de quebradas. Encausamiento de quebradas. Construcción de muros transversales a los cauces de quebradas para reducir velocidad y fuerza a los huaicos. Remoción de bloques colgados e inestables en los taludes superiores de la vía férrea.
53 Carretera Huarcondo-Pachar	Derrumbes, deslizamientos, erosión aluvial Tramo de unos 18 km trazados en el valle estrecho del río Huarcondo, con vertientes afectadas por derrumbes activos, deslizamiento antiguos y activos y	Erosión fluvial en talud inferior de carretera. Derrumbes obstruyen la carretera.	Perfilado de taludes. Limpieza y remoción de bloques colgados en talud de carretera. Encauzamiento del río con gaviones.

(Hurocoondo, Maras, Ollantaytambo)	procesos de erosión fluvial en ambas márgenes del río. Erosión de laderas en cárcavas con generación de flujos de detritos.		
54 Phiri-Abra Malaga (Ollantaytambo)	Derrumbes, deslizamientos, flujo de detritos, erosión fluvial, reptación de suelos. Tramo de la vía Cusco-Quillabamba (Km 95 al km 129), entre Phiri y el Abra Malaga. Se tienen derrumbes producen caída suelo, bloques y clastos a la carretera. Deslizamientos producen asentamientos de la plataforma de carretera. Flujos de detritos que discurre por el río Tanjac y sus tributarios, afectan puentes, producen erosión las márgenes. Deslizamientos activos en la margen izquierda del río Tanjac, se encuentran colgados y pueden represar el río. El último huaico que bajo por el río Tanjac el 9 de febrero del 2013 acarreo gran cantidad de material detrítico.	Erosión y pérdida de la plataforma de carretera en los tramos que se encuentran dentro del valle de la quebrada Tanjac. Destrucción de 20 viviendas en el sector de Phirri y Tanjac. Destrucción de terrenos de cultivo. Deslizamiento formado en la margen izquierda de la quebrada Tanjac cuyo cuerpo se encuentra colgado puede represar la quebrada. Destrucción de carretera y Puente que conduce al km 82 de la vía férrea Cusco-Aguas Calientes.	Protección y encausamiento de márgenes con gaviones. Limpieza de cauce de la quebrada Tanjac y sus tributarios. Monitoreo de deslizamiento activo que se encuentra colgado. Reubicación de viviendas que se encuentran asentadas en el cono deyectivo de la quebrada Tanjac.
55 Ollantaytambo- Panticalla, río Patacancha (Ollantaytambo)	Flujo de detritos, derrumbes, deslizamientos, erosión fluvial, movimiento complejo. Movimientos complejos antiguos que represaron la quebrada Ocororuyoc y Patacancha. Derrumbes activos en talud superior de carretera que compromete substrato rocoso y conos de talus. Derrumbe en el valle del río Patacancha origino un flujo de detritos que se acumuló en el valle de represamiento. Erosión fluvial en el río Patacancha afecta ambas márgenes. Movimiento complejo antiguo-reactivado en el sector de Huiloc, produce asentamientos en la carretera. Deslizamientos activos afectan carretera (Fotografía 5.30).	Huaico afecto terrenos de cultivo, pastizales y campo deportivo. Erosión fluvial afecto la carretera y puede afectar línea de transmisión eléctrica que pasa por el valle del río Patacancha. Derrumbes obstruyen la carretera. Flujos de detritos destruyeron viviendas y terrenos de cultivo en los sectores de Huiloc y Ccolccaraccay; pudo afectar restos arqueológicos de Marcacocha.	Perfilado de talud superior de carretera. Banqueteado de taludes. Drenar aguas subterráneas que afloran como manantiales. Colocar muros de mampostería o gaviones para estabilizar taludes. Colocar diques de gaviones en zonas afectadas por erosión fluvial. Limpieza y descolmatao del río Patacancha.
56 Urubamba, Quebrada Chicón (Urubamba)	Flujo de detritos, aluviones. Flujo de detritos excepcional que discurre por la quebrada Chicón, Puede afectar a la localidad de Urubamba. Ancho de cauce actual de 2 m, encausado con muros de piedra en el último tramo que cruza la localidad de Urubamba. Último evento se produjo el 18 de octubre del 2010.	Calles de Urubamba se cubrieron con lodo y rocas. Erosión en las márgenes de la quebrada Chicón aguas arriba. Un evento de gran magnitud puede comprometer la seguridad física de la localidad de Urubamba.	Limpieza y descolmatao de cauce. Colocar muros transversales al cauce de la quebrada Chicón. Implementar un sistema de alerta de desastres en toda la cuenca de la quebrada, la cual debe constar de estaciones pluviométricas, sensores de alarma colocados en el cauce, etc.
57 Carretera Tambillopata- Urubamba (Maras)	Derrumbes, deslizamiento rotacional, erosión en cárcavas. Tramo de carretera que permite el acceso a Urubamba, se tienen cinco desarrollos con derrumbes en talud superior de carretera; asentamientos en acantilado que afecta la carretera en varios tramos. Substrato comprometido de capas rojas (Figura 5.11).	Asentamiento de plataforma de carretera. Deslizamiento puede represar el río Urubamba frente a la localidad de Urubamba. Material caído obstruye la carretera. Poblados de Jahuacollay, Culebrachayo y Tarapata, asentados en esta ladera inestable pueden resultar afectados por nuevos movimientos del terreno.	Monitoreo de deslizamiento. Limpieza del material caído de la carretera y cunetas. Remoción de bloques inestables del talud superior de carretera.
98 Machupicchu (Machupicchu)	Flujo de detritos, derrumbe, deslizamiento. Los derrumbes en laderas de la quebrada Alcamayo, aportan y trasladan materiales que estrangulan el canal y muchas veces cierran el cauce dando origen al embalse. Al generarse un desembalse violento da	Los flujos de detritos, como el evento del 2022, dejaron una persona desaparecida, dos viviendas destruidas y como afectados a tres personas (heridas), tres puentes, más de 100 m de vía	Respetar la faja marginal definida por los entes encargados, con resolución N°210-2004-ATDR-LC/DRA-C para luego no invadir el ámbito de río Alcamayo. Se debe realizar una evaluación de riesgos de las viviendas que se ubican

	<p>origen a la formación de flujos de detritos, como el evento del 2022, que dejó una persona desaparecida, dos viviendas destruidas y como afectados a tres personas (heridas), tres puentes, más de 100 m de vía férrea y establecimientos comerciales.</p>	<p>férrea y establecimientos comerciales.</p>	<p>cercanas al canal de la quebrada para definir su reubicación. Realizar una evaluación geotécnica a los derrumbes para diseñar y realizar la estabilidad de las laderas, con el fin de evitar nuevas activaciones. A partir de estudios hidráulicos y fluviales realizar muros de contención en la zona urbana por donde pasa la quebrada. Evitar la tala de árboles en las laderas de la quebrada, ya que estos generan estabilidad de los taludes y evitan derrumbes. Realizar modelos numéricos de aluviones a partir de los deslizamientos y con diferentes volúmenes</p>
--	---	---	--



Fotografía 5.30 Asentamientos en la carretera producidos por reactivación de deslizamiento flujo en el sector de Huyloc.



Figura 5.11 Deslizamiento que produce el asentamiento de la carretera que permite el acceso a Urubamba.

Cuadro 5.10 Zonas críticas en la provincia de Paucartambo

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
58 Carretera Paucartambo-Challabamba-Pantamarca (Paucartambo, Challabamba)	Flujo de detritos, erosión fluvial, inundación fluvial, derrumbe, deslizamientos. Valle del río Paucaratambo comprendido entre las localidades de Paucartambo y Pantamarca, se tiene gran cantidad de problemas por peligros geológicos. Erosión y erosión fluvial entre Paucartambo y Challabamba, el valle amplio del río Paucartambo es ocupado por poblaciones y obras de infraestructura diversa. Derrumbes y deslizamientos activos en ambas márgenes del río Paucartambo. Flujos de detritos acarrear y depositan material proluvial en el río Paucartambo (Fotografías 5.31 y 5.32).	La erosión fluvial destruye de terrenos de cultivo, puede afectar puentes, viviendas de las localidades de hacienda Llaychu, Sunchubamba y viviendas localizadas frente a Challabamba en la margen izquierda del río Paucartambo, también afecta tramos de carretera. Derrumbes y deslizamientos comprometen terrenos de cultivo, producen asentamientos y pérdida de la plataforma de carretera, pueden afectar línea de transmisión eléctrica. Los Huaicos pueden afectar los poblados de El Molino, Illichua, manzanares, Cutipata, Sunchubamba, Tocoahuaylla, Inquilpata, Challabamba, Meclaypata, Pillco, Totorá, Piñupucara, Acobamba.	Realizar trabajos de encauzamiento del río Paucartambo por medio de gaviones. Limpieza del cauce, el material de río puede ser arrimado para formar diques de encauzamiento. Prohibir el desarrollo urbano en terrazas bajas y llanuras de inundación del río Paucartambo, porque en un mediano y largo plazo serán afectados por procesos erosivos y de inundación. Limpieza de materiales caídos a la carretera desde el talud superior. Colocar drenajes en zonas con deslizamientos activos donde se tengan afloramientos de agua subterránea. Limpieza y reconstrucción de badenes dañados.
59 Paucartambo, ríos Mapocho y Quenconayo (Paucartambo)	Erosión fluvial, inundación fluvial Poblado de Paucartambo asentado en la confluencia de los ríos Paucartambo y Quencomayo, con lluvias excepcionales en la zona se producen desbordes que afectan al poblado. Se presentan varios deslizamientos en ambas márgenes en su cuenca media y alta, estos eventos pueden represar la quebrada y formar flujos de detritos. Último evento producido en febrero del 2014, causó inundación de 28 viviendas en el barrio de Molinopampa y 50 en la avenida principal de la ciudad de Paucartambo.	Flujos de detritos de gran magnitud pueden comprometer la seguridad física de personas y viviendas de la de Paucartambo. Los deslizamientos y derrumbes localizados en la cuenca alta y media de la quebrada Colquemayo producen asentamientos y pérdida de plataforma de carretera.	Mejorar defensas rivereñas con la colocación de muros de gaviones. Limpieza de cauces. Implementar sistemas de alerta temprana en la cuenca del río Paucartambo y la quebrada Quencomayo, donde se deberá tener bien monitoreado los deslizamientos que se encuentran en la cuenca media y alta.
60 Carretera Tablachaca-Challabamba, río Huilluca (Challabamba)	Deslizamientos, flujo de detritos. Valle del río Huilluca que cota secuencias de cuarcitas, limolitas, areniscas y pizarras negras de la Fm. Ananea, areniscas y lutitas del Grupo Cabanillas, y cuarcitas, lutitas y pizarras de la Fm. Sandía. Las vertientes tienen pendientes de más de 30°. Mega deslizamientos antiguos y reactivados, muchos de ellos con control estructural, los cuales han producido asentamientos en la ladera. Pueden represar el río Huilluca. Flujos de detritos discurren por las quebradas tributarias y por el cauce del mismo río Huilluca.	Deslizamientos activos producen asentamientos en la plataforma de carretera que conduce a Challabamba. Flujo de detritos cortaron la carretera hacia Challabamba. Flujo de detritos de grandes proporciones afectan al poblado de Challabamba y de todo lo que se encuentre aguas abajo del río Paucartambo a partir de este punto.	Implementar un sistema de monitoreo en el valle del río Huilluca, donde se tenga bien monitoreado a los deslizamientos que se encuentran en sus vertientes. Trabajar con la comunidad de Challabamba y otras poblaciones que resultasen afectadas por la generación de flujos de detritos en el cauce del río Huilluca.
61 Carretera Huancarani-Sierra Bella-Huambutío (Caycai, Huancarani)	Derrumbes Trabajos de ampliación y asfaltado de la carretera a Huancarani dejaron taludes superiores de carretera muy inestables, desde donde se producen grandes caídas de material y bloques de roca que obstruyen hasta un carril de la carretera. Substrato comprometido de filitas, pizarras y capas rojas. Mecanismo de ruptura falla planar.	Bloques y suelo caídos obstruyen la plataforma de carretera y cunetas. Pueden comprometer la seguridad física de vehículos y personas que transitan por la zona.	Limpieza de carretera y cunetas. Perfilado de taludes. Construcción de banquetas. Remoción de bloques sueltos e inestables.
62 Tamo de carretera Caycai-	Deslizamientos, movimientos complejos, reptación de suelos.	Asentamientos y pérdida de terrenos de cultivo.	Monitoreo de deslizamiento. Implementar sistema de alerta temprana.

<p>Champa-Huichiranipata-Cullipata-Jaquira (Caycai)</p>	<p>Valle de la quebrada Llojeta que corta secuencias de lutitas y limolitas grises, intercaladas con areniscas, también pizarras negras. Las laderas están siendo afectadas por deslizamientos y movimientos complejos, flujos de detritos llegan hasta el cauce de la quebrada Llojeta (Fotografía 5.33). La reptación de suelos deja las laderas inestables y removidas.</p>	<p>Asentamiento de plataforma de carretera. Viviendas ubicadas dentro del cuerpo de deslizamientos activos, pueden ser afectadas con los movimientos del terreno.</p>	
---	--	---	--



Fotografía 5.31 Población que ocupa terrenos de la hacienda Llaychu, asentada sobre una terraza baja en la margen derecha del río Paucartambo, puede ser afectada por procesos de erosión e inundación fluvial.



Fotografía 5.32 Flujo de detritos que baja por la quebrada Mecllaypata en la margen izquierda del río Paucartambo, puede afectar viviendas del poblado de Mecllaypata.



Fotografía 5.33 Derrumbe-flujo de detritos cerca al poblado de Jaquira, zona de arranque inicia en el talud inferior de la carretera.

Cuadro 5.11 Zonas críticas en la provincia de Paruro

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
63 Yaurisque, Ranracasa (Yaurisque)	Movimiento complejo (deslizamiento rotacional-flujo de tierra). Deslizamiento rotacional-flujo de tierra con un ancho de escarpa promedio de 450 m, el material removido se ha desplazado 3.5 km ladera abajo. Desplazamientos en temporada de lluvias está entre los 15 y 20 cm, terreno se presenta ondulado, removido e inestable, con formación de grietas transversales y terracetos en cerca de la escarpa principal del deslizamiento (comunidad de Ranracasa). Presencia de hasta 3 juegos de grietas paralelas detrás de la escarpa principal.	Pobladitos de Huancarqui, Labranniyoc, Ccochapata, Cchaccar, Sucsohuayco, Minasmocco, Chilcachillcayoc, Curuchura, Rajchemocco, RanracasaToccorumi y Azulccochoa, asentados en el cuerpo del deslizamiento pueden ser afectados por desplazamientos violentos del terreno. Afecta 1,7 km de la carretera Yaurisque-Paruro. Afecta terrenos de cultivo. Un desplazamiento violento de terreno puede afectar poblado de Yaurisque, así como represar el río Yaurisque.	Implementar sistema de riego tecnificado de tipo aspersión. Drenaje de aguas subterráneas que aparecen en el cuerpo del deslizamiento, sacarlas fuera de la zona inestable. Implementar un sistema de alerta temprana en la comunidad de Yaurisque y sus anexos. Realizar el monitoreo del deslizamiento.
64 Cusibamba Bajo- Huarobamba (Paruro, Pacaritambo)	Erosión fluvial, flujo de detritos, derrumbes. Derrumbes activos en las quebradas tributarias del río Paruro (quebrada Jatunhuayjo) que generan flujos de detritos que se encausan y alcanzan el río Apurímac a la altura del poblado de Cusibamba Bajo, el cual es afectado con los materiales que acarrea y los procesos erosivos que genera. Tramo de unos 14 km de carretera que uno los poblados de Cusibamba Bajo con Huaro Bamba, Huata y Colquemarca, trazado en una ladera subvertical de la margen izquierda del río Apurímac, de los taludes inestables, se identificaron hasta siete tramos inestables desde donde se produce la caída de suelos y bloques de roca (Fotografía 5.34).	Material caído desde el talud superior obstruye el paso de vehículos. Las caídas pueden comprometer la seguridad física de vehículos y personas que transitan por la zona. Pérdida de plataforma de carretera por derrumbes del talud inferior. Flujo de detritos de gran magnitud puede afectar el poblado de Cusibamba Bajo y la carretera.	Limpieza de la carretera. En zonas donde las condiciones lo permitan, se deben realizar trabajos de estabilización del talud superior de carretera mediante el perfilado o cortando terrazas. Encauzamiento del río Paruro con gaviones. Las viviendas del Cusibamba Bajo no deben de ser construidas cerca del cauce del río Paruro. Contemplar la posibilidad de reubicación de poblado.

<p>65 Angascococha y Huallata (Omacha)</p>	<p>Flujo de tierra. Flujo de tierra activo de unos 450 m de ancho y 1,1 k de longitud, activo, produce el desplazamiento del terreno ladera abajo hacia la quebrada Sillola y desvía su cauce. Afecta secuencias del Grupo Puno (areniscas, conglomerados, tobas y brechas) y de la Formación Murco (areniscas, limolitas, lodolitas y limoarcillitas). Se observa abundante manantes de agua subterránea en el cuerpo del evento.</p>	<p>Puede represar la quebrada y afectar viviendas y terrenos de cultivo que se encuentran en el material inestable. También puede afectar carretera de acceso a la localidad de Antapallpa.</p>	<p>Realizar el monitoreo constante del proceso. Elaborar planes y rutas de evacuación hacia zonas seguras.</p>
<p>66 Parcco y Chapina (Omacha)</p>	<p>Deslizamiento rotacional activo, ancho de máximo de 900 m y longitud de la corona a la punta de 1,8 km, escarpa irregular. Asentamiento y desplazamiento del terreno hacia la quebrada Parcco. Terreno irregular y removido, presencia de manantiales de agua que forman bofedales y lagunas. El sustrato afectado corresponde al Grupo Puno (areniscas, conglomerados, tobas y brechas) y de la Formación Murco (areniscas, limolitas, lodolitas y limoarcillitas). Se observa otros dos deslizamientos activos en el sector de Irobamba, hacia ambos márgenes de la quebrada Llancamayo, en los cerros Tiuno y Ccoñamoro.</p>	<p>Pueden ser afectadas viviendas y terrenos de cultivo de las comunidades de Parcco y Chapina, así como un tramo de la carretera que comunica Antapallpa con Checcapucara. Deslizamientos del sector de Irobamba afecta la carretera hacia Checcapucara y produce asentamientos de terreno. (Interpretado a partir de imágenes satelitales)</p>	<p>Realizar el monitoreo constante del proceso. Elaborar planes y rutas de evacuación hacia zonas seguras.</p>
<p>87 Sicllapata (Paruro)</p>	<p>Deslizamiento Los deslizamientos D-1 y D-2 son eventos activados después de realizar labores de corte de talud, presentando 135 m y 96 m de longitud de escarpe principal y un salto vertical que varían entre 0.10 a 4 m, deslizándose la masa sobre una superficie de falla conformada de lutitas. Los deslizamientos D-3 y D-4, son eventos ocurrido en el año 2017, que presenta un escarpe principal de 65 m y 42 m y un salto vertical de 10 m y 3.5 m consecutivamente, afecta tramo de vía Yaurisque-Paruro y terrenos de pastoreo (Figura 5.12).</p>	<p>Entre los daños causados, se tienen afectación del tramo de vía Yaurisque-Paruro, daños en cunetas de coronación y terrenos de pastoreo.</p>	<p>Implementar un sistema de monitoreo en el deslizamiento, que permita alertar y tomar acciones ante cualquier movimiento del terreno. Realizar un intensivo trabajo de reforestación con árboles que tengan raíces verticales o subverticales. Realizar la implementación de un sistema de drenaje mediante canales impermeabilizados y evitar la infiltración de aguas. Realizar medidas correctivas apropiadas, para la zona reactivada por movimientos en masa (tipo deslizamiento) considerar uno de los ejemplos mencionados en el informe u otro que sea para reducir el riesgo. Las viviendas ubicadas al pie del evento (D-1 y D-2) se consideran en Riesgo Alto y deben ser declaradas no habitables y reubicadas.</p>



Fotografía 5.34 Valle del río Paruro y del poblado de Cusibamba bajo asentado en su margen izquierda cerca a la desembocadura en el río Apurímac, afectado por procesos de erosión fluvial y huaicos, se han colocado espigones con gaviones para evitar que el poblado sea afectado.

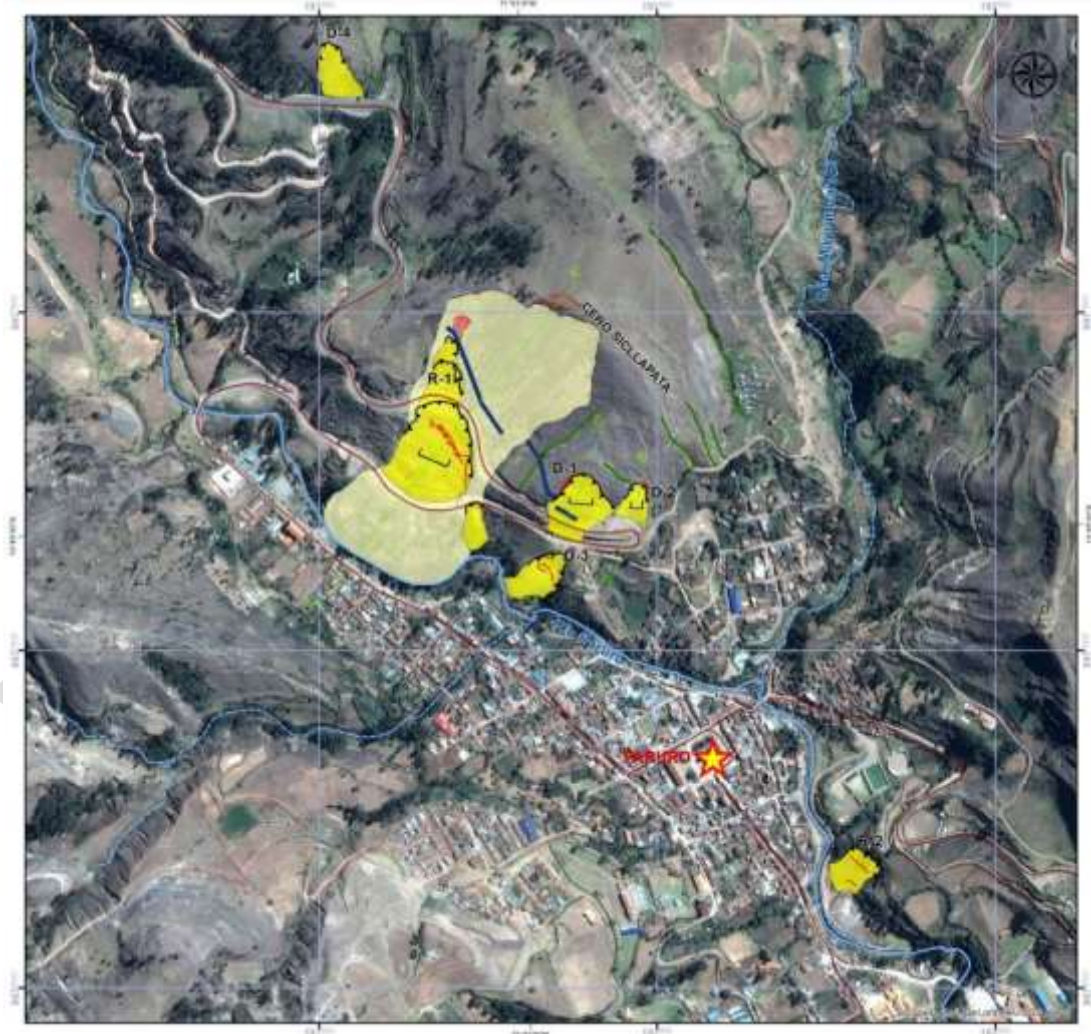


Figura 5.12. Cartografía del deslizamiento del sector Siclapata

Cuadro 5.12 Zonas críticas en la provincia de Acomayo

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
67 Acomayo- Carretera Acomayo-San Pedro-Pitumarca (Acomayo)	Flujo de detritos, erosión fluvial, derrumbes, deslizamientos. Poblado de Acomayo asentado entre el río Acomayo y la quebrada Culcunmachay puede ser afectado por proceso erosivos y huaicos que discurran por estos valles que se observan muy activos con bastante material gravoso. Derrumbes en talud superior de carretera en varios tramos de la carretera; mecanismo de caída por falla planar y vuelcos. Deslizamiento produce asentamiento de talud superior de carretera; compromete substrato de capas rojas y litología volcánica sedimentaria (Fotografía 5.34).	Huaicos y erosión fluvial pueden afectar poblado de Acomayo. Asentamiento de plataforma de carretera. Material caído obstruye la carretera y cunetas.	Limpieza y descolmatao de cursos de ríos y quebradas. Reforzamiento de defensas riverieñas con muros de gaviones. Perfilado de taludes, construcción de terraza o banquetas.
68 Poblad ^{os} de Acopampa, Ccollpa, Lloclla, Ccoyropata, Ccopa, Huaynapata, Calzada y Hituin (Acos)	Derrumbes, deslizamientos. Cabeceras de la quebrada Saramayo y sus dos tributarios (Qdas. Allojllamayo y Hituin) afectada por procesos de derrumbes y deslizamientos antiguos y reactivados en el cuerpo de la masa asentada; por efectos del desarrollo de la quebrada. Zona de arranque promedio de 3,5 km; terreno se presenta asentado y removido. Presencia de fallas activas en la cabecera de la quebrada (Cerros Jatún Orjo, Mallao y Ahuajpata).	Una reactivación de deslizamiento afecta tramo de 230 m de carretera. Pérdida de terrenos de cultivo. Puede afectar 13 desarrollos de la carretera que conecta las localidades de Rondocán con Acomayo y Colcha.	Monitoreo constante de las zonas afectadas por el asentamiento de terrenos. Creación e implementación de un sistema de alerta temprana, que servirá para mantener comunicada a las localidades de Colcha y demás, de la ocurrencia de grandes eventos que puedan comprometer su seguridad física.



Fotografía 5.34 Carretera Acomayo-Pitumarca, zona donde se presenta asentamiento en el talud superior de la carretera por efectos de un deslizamiento activo

Cuadro 5.13 Zonas críticas en la provincia de Canas

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
69 Carretera Sicuani-El Descanso, tramo Villa María-Chacaroni (Langui)	Derrumbe, flujo de detritos. Tramo carretero (km 14 al km 22) entre la comunidad de Villa María y Pilcurani trazado en la ladera de los cerros Lloco y Lllallhui, estos cerros están cortados por varias quebradas activas por donde discurren huaicos (Fotografía 5.35). Derrumbes en talud superior de carretera trazado en el cerro Lllallhui.	Flujo de detritos pueden afectar viviendas y terrenos de cultivo de las comunidades de Antimarca y Pilcurani; también pueden destruir puentes y cortar la carretera. Material caído obstruye la carretera, asentamientos de plataforma de carretera.	Limpieza de cunetas y carretera. Perfilado de talud. Construcción de banquetas o terrazas. Remoción de bloques colgados inestables en la ladera. Limpieza y descolmatado de quebradas que acarrear flujos.
70 Carretera Langui-Layo (Langui, Layo)	Flujo de detritos. En el lado derecho de la laguna Langui Layo se tienen varios conos de deyección depositados por las quebradas por donde discurren flujos de detritos de forma ocasional a excepcional. En las cabeceras de las quebradas se tienen lagunas de origen glaciar. Último evento bajo por la quebrada Quellocaca; esta presenta derrumbes activos en su cabecera, el flujo que bajo desbordo su canal y formo albardones (Fotografía 5.36).	Ultimo flujo de detritos destruyo terrenos de cultivo y cortó el paso a Layo, en el sector de Caluyo.	Limpieza, profundización y encauzamiento de quebradas.
71 Irubamba y Tejapampa (Checca)	Flujo de tierra. Proceso lento donde el terreno se moviliza hacia las quebradas Colpamayo y Ticopampa, suelo removido, forma hondonadas donde se acumula agua y se forman lagunas, no se distingue una escarpa definida, pero el cuerpo del material desplazado forma una doble lengua. El proceso tiene un ancho aproximado de 1 km y una longitud de aproximada de 2,9 km. Compromete secuencias de dolomitas y limoarcillitas del Grupo Maure.	Pueden ser afectadas las viviendas de los poblados de Irubamba y Tejapampa que se asienta en el cuerpo del flujo de tierra. (Interpretado a partir de imágenes satelitales).	Monitoreas el flujo de tierra para determinar la tasa de movilidad y deformación del suelo, estar alerta ante el aumento de estos valores. Elaborar planes y rutas de evacuación hacia zonas seguras.
72 Orccoja y Caracota (Checca)	Deslizamiento Mega deslizamiento rotacional activo, con escarpa semicircular de unos 760 m de ancho, longitud de la corona a la punta de 4,0 km; se presenta empuje de terreno hacia el valle del río Checca; el cuerpo del deslizamiento se presenta removido e inestable, forma concavidades donde se acumula agua y forma lagunas, presenta un avance progresivo y retrogresivo a la vez, ya que es posible encontrar una escarpa nueva de 100 m longitud por encima de la corona principal a una distancia de 400 m. Se observa una escarpa principal y hasta tres secundarias. El material removido empuja el cauce del río Checca hacia su margen izquierda. Afecta limoarcillitas y dolomitas del Grupo Maure.	Afecta terrenos de cultivo; dos tramos de carretera, uno de 2,5 km que conecta la localidad de Checca con Quehua y otro de 1,9 km. Pueden resultar afectadas las viviendas de las comunidades de Laramani, Ccarahuito, Orccoja, Wuankuyuta, Caracota y Ventilla que están asentadas en cuerpo del deslizamiento, así como sus habitantes, por otro lado, puede ocasionar un cierre del valle del río Checca.	Monitorear la tasa de movimiento del deslizamiento; drenar y evitar la formación de lagunas en el cuerpo del deslizamiento; reubicar viviendas asentadas en el cuerpo del deslizamiento. Elaborar planes y rutas de evacuación hacia zonas seguras.
73 Salla y Tarucuyo (Checca)	Flujo de tierra. Proceso lento que tiene un ancho de 500 m y 2,4 km de longitud, moviliza el terreno ladero abajo; este se encuentra removido y presenta formas cóncavas-convexas. Es posible encontrar manantiales de agua subterránea en el cuerpo del evento. El material movilizado desvía el curso de la quebrada. Compromete secuencias de limoarcillitas y dolomitas del Grupo Maure.	Se tienen varias viviendas dispersas de las comunidades de Salla y Tarucuyo en el cuerpo del flujo de tierra que pueden resultar afectadas con movimientos violentos de terreno; también pueden ser afectados terrenos de cultivo.	Realizar el monitoreo constante del proceso. Elaborar planes y rutas de evacuación hacia zonas seguras.

<p>74 Tantabamba, Quishuanca y Poyoncco (Checca)</p>	<p>Deslizamiento. Deslizamiento antiguo rotacional de 1,3 km de ancho, 1,7 km de longitud de la corona a la punta; diferencia de altura de 450 m, salto principal de 150 m. Ubicado en la margen izquierda del río Apurímac; el cuerpo del deslizamiento desvió el cauce del río hacia su margen derecha. Actualmente se observa reptación de suelos en el cuerpo del deslizamiento. Presencia de abundantes manantiales de agua en el cuerpo del deslizamiento. Compromete secuencias de rocas del Grupo Tacaza (Tobas líticas, tobas cristalofílicas y conglomerados; brechas y aglomerados).</p>	<p>Viviendas de los poblados de Tantabamba, Quishuanca y Poyoncco pueden ser afectadas si se producen reactivaciones en el cuerpo del deslizamiento.</p>	<p>Realizar el monitoreo constante del proceso. Elaborar planes y rutas de evacuación hacia zonas seguras.</p>
<p>75 Jarabamba y Ccollana (Kuntukanki-El Descanso)</p>	<p>Flujo de tierra. Proceso activo de unos 350 m de ancho y 2,1 km de longitud, produce el avance progresivo del suelo pendiente abajo, formando una topografía cóncavo-convexa. Compromete secuencias del Grupo Maure (conglomerados, areniscas arcósicas; areniscas y limoarcillitas rojas).</p>	<p>El desplazamiento violento de material puede afectar las viviendas asentadas en el cuerpo del deslizamiento, así como la generación de un flujo rápido puede afectar a las viviendas de los poblados de Jarabamba y Ccollana.</p>	<p>Realizar el monitoreo constante del proceso. Elaborar planes y rutas de evacuación hacia zonas seguras.</p>
<p>85 Chucchucalla (Yanaoca)</p>	<p>Deslizamiento, deslizamiento-flujo, reptación de suelos. El deslizamiento antiguo (D-1) presenta un escarpe principal poco notorio, de 190 m de longitud, salto vertical promedio de 5 m, longitud del escarpe principal al pie 295 m, altura de la cabeza a la base 61 m; también se observa, la ocurrencia de reactivaciones, dentro de la masa desplazada, estos eventos han dejado una superficie ondulada que indica la modificación de su topografía inicial. El deslizamiento antiguo (D-2) presenta escarpe principal poco notorio, de 235 m de longitud de forma irregular discontinua, salto vertical promedio de 3 m, longitud del escarpe principal al pie 268 m, altura de la cabeza a la base 69 m; también se observa, eventos posteriores, dentro de la masa desplazada, la ocurrencia de los diferentes eventos ha dejado la superficie ondulada, también se generan derrumbes por sectores.</p>	<p>Los eventos existentes afectaron: vía afirmada, viviendas ubicadas al pie del deslizamiento ocurrido en el año 2015, campo deportivo, terrenos de cultivo y de pastoreo.</p>	<p>Implementar un sistema de monitoreo en temporadas de lluvias, que permita determinar la existencia de movimiento en la masa deslizante. Se debe realizar un intenso trabajo de reforestación con árboles que tengan raíces verticales o subverticales. Construir zanjas de coronación en la parte alta del escarpe principal, para interceptar y conducir adecuadamente las aguas de lluvia y evitar su paso por el talud. Realizar la implementación de un sistema de drenaje mediante canales impermeabilizados y evitar la infiltración de aguas. Realizar labores que proporcionen estabilidad al talud, con el método de banquetas y reducir la carga de empuje; así mismo, se puede prevenir con la construcción de zanjas, así drenar las aguas afuera del talud.</p>



Fotografía 5.35 Flujo de detritos en el sector de Porvenir, Km. 19 de la carretera Sicuani-Espinar.



Fotografía 5.36 Flujo de detritos en el sector de Caluyo formo albardones, carretera Langui-Layo

CAPÍTULO VI

ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS EN EL DEPARTAMENTO HUANCAMELICA

La frecuencia de peligros en el departamento de Huancavelica, teniendo en cuenta la variabilidad del clima, la complejidad geológica-geomorfológica y la sismicidad alta, está marcada por la ocurrencia de grandes movimientos en masa que generaron desastres (principalmente en el valle del río Mantaro) como por ejemplo movimientos en masa tipo deslizamiento-flujo de detritos (Mayunmarca en 1974), deslizamientos (Condor Senja en 1945 y Cuenca en 2014), flujos de detritos y derrumbes; también, hubo inundaciones que ocasionaron graves daños a la infraestructura agrícola, vial y en viviendas en los poblados de Huancavelica, Ascensión, Pampas y Lircay.

En lo que se refiere a infraestructura del departamento, destacan la carretera central en sus tramos Huancayo-Colcabamba-Churcampa-Huanta y Huancayo-Izcuchaca-Mayoc-Huanta; la vía los Libertadores-Wari que permite la comunicación entre la costa, la sierra y la selva central, así como las diferentes carreteras de penetración desde la costa hacia la sierra de Huancavelica a través de sus valles costeros; y el tramo ferroviario Huancavelica-Huancayo-Lima que permite la comunicación e intercambio comercial en esta parte del Perú. Se tiene infraestructura hidroenergética muy importante como son las centrales hidroeléctricas del Mantaro (Santiago Antúnez de Mayolo) y Restitución, las dos desarrolladas en el valle del río Mantaro.

En el departamento Huancavelica, se han identificado un total de 1705 ocurrencias de los peligros geológicos por movimientos en masa como las caídas con 647 ocurrencias, siguen los flujos con 337, deslizamientos con 273, movimientos complejos con 51, reptación de suelos con 79 y, finalmente, están los vuelcos con tan solo 5 ocurrencias y 96 peligros por inundación fluvial y erosión fluvial. Y otros peligros como erosión de laderas con 212 ocurrencias y 5 hundimientos. De los cuales se consideran **63 zonas críticas** (Cuadro 6.1) extraídas del Boletín C 69 "Peligro geológico en la región Huancavelica" e informes técnicos de evaluación de peligros geológicos realizados en el departamento en mención.

La mayor cantidad de zonas críticas, se ubican en la provincia de Tayacaja (20), seguido de Huancavelica (19), Churcampa (8); así como, Castrovirreyna (4), Acobamba (4), Angaraes (4) y Huaytará (4) (Figura 6.1). Entre las que destacan: el valle del río Mantaro, crítico en varios sectores; los tramos carreteros Sachapite-Huancavelica, Manta-Moya, Acostambo-Izcuchaca, Tambillo-Huando-Yanacollpa, Yauli-Huancavelica, carretera central su tramo comprendido entre Quichuas y Mayoc; y los sectores de Pilchaca, Acoria, Huancavelica-Ascensión, Palca, Yauli, Pampas, Casay, Porvenir Alto, Corinto, Carampa, Acollascca y Marçayllo, Chonta, Huaribamba, Cuenca y Mayoc.



Figura 6.1 Zonas críticas por peligros geológicos por provincias en el departamento de Huancavelica

Cuadro 6.1. Zonas críticas por distritos en el departamento Huancavelica

PROVINCIA	DISTRITO	N° DE ZONAS	TOTAL DE ZONAS
Huancavelica	Acobambilla	1	19
	Acoria	5	
	Ascención	2	
	Cuenca	1	
	Huancavelica	4	
	Huando	1	
	Palca	1	
	Pilchaca	1	
	Vilca	1	
Yauli	2		
Tayacaja	Acostambo	2	20
	Ahuaycha	1	
	Colcabamba	4	
	Daniel Hernandez	1	
	El Roble	1	
	Huaribamba	1	
	Pampas	3	
	Pazos	4	
	Pichos	1	
	Quichuas	1	
Salcabamba	1		
Churcampa	Cosme	1	8
	Churcampa	1	
	El Carmen	1	
	Locroja	1	
	Paucarbamba	2	
	San Miguel de Mayocc	1	
	San Pedro de Coris	1	
Castrovirreyna	Aurahúa	1	4
	Castrovirreyna	1	
	Mollepampa	1	
	Ticrapo	1	
Acobamba	Andabamba	1	4
	Marcas	1	
	Pomacocha	1	
	Rosario	1	
Angaraes	Anchonga	1	4
	Chincho	2	
	San Antonio de Antaparco	1	
Huaytará	Acobambilla	1	4
	Huaytará	1	
	Quito Arma	1	
	Santo Domingo de Capillas	1	

La distribución de las zonas críticas en mención se puede visualizar en el mapa de zonas críticas del departamento Huancavelica (Anexo 1). Dichas zonas críticas por peligros geológicos (movimientos en masa, peligros geohidrológicos y otros peligros) se detallan a continuación:

Cuadro 6.2 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Huancavelica

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
1 Sector Pomagoria / Quebrada. Jejatuyoc (Huancavelica)	Movimiento complejo, deslizamiento-flujo, reptación y derrumbes. Derrumbes y reptaciones en pie de megadeslizamiento rotacional antiguo por donde pasa un tramo de la línea férrea Huancayo-Huancavelica. Así también en sus laderas adyacentes están ocurriendo reptaciones de suelo progresivas que hacen considerar al sector como de muy alto riesgo. Estas reptaciones generan desgarre y arranque de terreno con escarpas de 15 a 20 m, desarrollados en rocas interestratificadas de capas rojas, calizas y limolitas, intensamente fracturadas, con estratificaciones a favor de la pendiente de corte de talud, presencia de agua subterránea que forma bofedales (Fotografía 6.1).	1100 m de la carretera Huancavelica-Yauli, pastizales y cobertura vegetal y puede afectar la línea férrea.	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorear y controlar las cárcavas y/o surcos en el terreno. - Drenar las aguas subterráneas y bofedales formados. - Reforestar la ladera con pastizales y arbustos naturales de la zona. - Colocar defensas rivereñas con muros de concreto o gaviones en la margen derecha del río Ichu, donde se produce erosión fluvial.
2 Poblado de Cuenca/Margen derecha de Río Mantaro-Tramo Huayllapampa-Cuenca (Cuenca)	Deslizamiento. Deslizamientos con avances retrogresivos en areniscas, tobas, calizas y margas que afectan parte del poblado, tramo de línea férrea y puente construido al pie del talud de deslizamiento. Se presentan grietas en la carretera y al pie del talud con aberturas de 5-10 cm aproximadamente con avance retrogresivo hacia el poblado. A media ladera se aprecia un pozo séptico que puede estar ejerciendo presión y filtraciones internas por agrietamientos en su estructura. En enero del 2014, este evento detonó a manera de deslizamiento rotacional con superficie circular, cuyo alcance de material en la parte baja, represó el río Mantaro por algunas horas, cuya descolmatación ocasionó inundaciones en Huayllapampa (Fotografía 6.2).	Poblado de cuenca (52 familias afectadas) en enero del 2014, tramo de línea férrea (50 m), 700 m de trocha Huayllapampa-Cuenca en 02 desarrollos, pozo séptico colapsado, puente y 05 postes de alumbrado eléctrico.	<ul style="list-style-type: none"> - Colocación de subdrenes interceptores, consistentes en zanjas rellenas de material filtrante y elementos de captación y transporte de agua, en el cuerpo de deslizamiento. - Construcción de gaviones en la parte media y baja del deslizamiento.
3 Carretera Manta-Moya Sector San Carlos-Vilca (Vilca)	Deslizamiento, derrumbe. El evento forma parte de un derrumbe antiguo que fue reactivado por precipitaciones intensas y la presencia de filtraciones de agua; el evento obstruyó el tránsito hacia Huancayo. El desprendimiento de rocas y suelos del talud muy fracturado y meteorizado alcanza aproximadamente 200 m de longitud paralelo a la trocha. En su talud se presenta además filtraciones por colapso de canal y precipitaciones, que hacen que el material avance progresivamente hacia el río. El material caído desvió el curso del río Vilca hacia su margen derecha y produjo erosión de terrenos de cultivo en el sector de San Carlos.	Afectó 200 m de carretera, pastizales y terrenos de cultivo.	<ul style="list-style-type: none"> - Estabilización con bancos de gaviones y enrocados en pie de talud. - Evitar la deforestación y mantener la vegetación en la ladera. - Evitar la saturación artificial del terreno, reparar canales y tuberías para controlar la filtración de agua en el suelo.
4 Pilchaca (Pilchaca)	Movimiento complejo. Deslizamiento-flujo de tierra antiguo reactivado en la corona, el evento antiguo tiene 720 m de ancho y una longitud horizontal de 1900 m; la reactivación de tipo deslizamiento tiene 160 m de ancho y 700 de longitud. El evento antiguo desvió el curso del río Mantaro hacia su margen izquierda (Figura 6.2).	Puede represar el río Mantaro y afectar viviendas y terrenos de cultivo de los poblados de Pilchaca, Uchpa, Sas, Ccollpa y Antacra.	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorear constantemente el evento. - Drenar aguas subterráneas.

<p>5 Sector Acoria- Mariscal Cáceres (Acoria)</p>	<p>Erosión fluvial, derrumbe-flujo, deslizamiento. Tramo de unos 15 km aproximadamente de carretera que conecta varios pueblos localizados en ambas márgenes del río Ichu; en esta zona en ambas márgenes se produjo erosión y socavamiento en la terraza o terraplén de la trocha; los que conjuntamente con los derrumbes y flujos de lodo han obstruido y dañado el tramo carretero. En un tramo donde el nivel del cauce es bajo se ha podido evidenciar la salida o desborde del río Ichu en la margen izquierda que provocó la pérdida total del terraplén de la carretera. Los materiales desprendidos en las laderas e impactadas en la carretera son de gran magnitud con algunas que alcanzan 3 m de diámetro aproximadamente. Se observa también la presencia de mega deslizamientos antiguos, en algunos sectores reactivados a manera de derrumbes. Varios flujos de detritos cortan la carretera, uno de ellos cruza por el medio del poblado de Acoria, ésta ha sido parcialmente canalizada con muros de concreto (Fotografía 6.3).</p>	<p>Afecta tramos de la carretera que conduce de Acoria a Mariscal Cáceres, también terrenos de cultivo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Enrocado y gaviones en margen derecha del río Ichu en zonas afectadas por erosión. - Encausamiento de quebradas, colocación de diques transversales a los cauces de quebradas. - Mantener limpio el cauce de quebradas.
<p>6 Huancavelica y Ascención, río Ichu (Huancavelica Y Ascención)</p>	<p>Erosión fluvial, inundación fluvial. Los gaviones han sido volcados por la erosión del río a la entrada de la ciudad de Huancavelica. Son afectadas la llanura de inundación y las terrazas bajas del río Ichu hacia ambas márgenes.</p>	<p>Afecta tramo de carretera de unos 500 m de longitud, así como puede afectar a las viviendas que se asientan cerca del río.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reforzamiento y ampliación de gaviones en la margen izquierda del río. - No permitir el desarrollo urbanístico en zonas cercanas a las márgenes de ríos.
<p>7 Palca (Palpa)</p>	<p>Deslizamiento, derrumbe. Dos mega deslizamientos arrancados en el cerro Illapa, de unos 300 y 500 m de ancho de la escarpa, en los cuales actualmente se asienta el poblado de Palca. Bloques de más de 3 m en la superficie del depósito antiguo. Se han producido derrumbes en la escarpa del deslizamiento, Nuevos eventos pueden afectar viviendas del poblado de Palca. En la parte baja se presentan pequeños derrumbes por actividad antrópica.</p>	<p>Nuevas reactivaciones pueden afectar viviendas del poblado de Palca.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener la vegetación natural en las laderas, sembrar bosques que sirvan de barrera ante posibles caídas de bloques. - Monitorear constantemente la aparición de nuevos movimientos en la zona.
<p>8 Cachi-Puente Palca-La Florida- Quimina (Acoria)</p>	<p>Deslizamiento, derrumbe, flujo de detritos. Tramo de carretera de unos 8 km aproximadamente donde se presentan deslizamientos activos, derrumbes en el talud superior de corte de carretera, derrumbes en laderas inestables, flujos de detritos (Fotografía 6.4).</p>	<p>Deslizamientos afectan poblado de Cachi Alta, tramo de carretera a Huancavelica; en el sector de La Florida y Quimina también puede afectar viviendas. Derrumbes producen la pérdida de plataforma de carretera que corta el tránsito, como el sucedido en febrero de 2010. Flujos de detritos afectan la carretera y poblados de Puente Palca (Qda. Japarinahuayjo) y Huanupata bajo (Qda. Jullpa).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorear deslizamientos activos. - Mantener la vegetación natural en las laderas - Colocar drenajes en zonas con afloramiento de agua subterránea.
<p>9 Carretera Huancayo- Huancavelica, tramo Tambillo-Huando- Yanacollpa (Huando)</p>	<p>Derrumbe, deslizamiento, avalancha de rocas y flujo de detritos. Tramo carretero que conduce a Huancavelica, afectado por la presencia de derrumbes en el talud superior de la carretera que compromete un substrato de capas rojas; cada periodo de lluvias la carretera es afectada. Deslizamientos</p>	<p>Afecta la carretera que conduce hacia Huancavelica en varios tramos. Poblado de Pamparhua asentado en el cuerpo de mega deslizamiento puede ser afectado con reactivaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorear y controlar los agrietamientos y asentamientos en el terreno. Evitar la saturación por regadío inadecuado. - Desquinchar o perfilar los taludes de corte de carretera inestables.

	antiguos y activos que producen el asentamiento de la plataforma de la carretera. Avalancha de rocas antiguo que deposito sus materiales en la ladera y parte en el valle del río Mantaro. Flujo de detritos en el sector de Huando cortó el tránsito hacia Huancavelica el año 2010. Mega deslizamiento en el sector de Pamparhua, con una escarpa de 1 km de longitud, reactivaciones en la escarpa producen asentamientos del terreno		
10 Yauli, km.11+700 de la carretera Huancavelica-Yauli (Yauli)	Derrumbe, deslizamiento. El desprendimiento de rocas y suelos parcialmente saturado avanzó por las laderas como flujos y reptaciones que trajeron consigo el impacto en viviendas ubicadas al pie de la ladera, en un tramo de carretera Huancavelica-Yauli. Los efectos en las viviendas fueron resquebrajamiento y caída de algunos muros. Se pueden evidenciar varios deslizamientos que afectan varios tramos de la carretera.	0.15 km de carretera, viviendas y pastizales	<ul style="list-style-type: none"> - Estabilización con bancos de gaviones y enrocados en pie de talud. - Evitar la deforestación y mantener la vegetación en la ladera. - Evitar la saturación artificial del terreno
11 Sector Huancavelica-Huaylacucho-Huarinapata, km 3+000 al km 9+200 (Huancavelica)	Deslizamiento, avalancha de rocas y flujo de detritos. Tramo de aproximadamente 6.2 km de carretera Huancavelica-Huaylacucho-Huarinapata, es afectado por grandes deslizamientos activos de hasta 350 m de ancho de escarpa que producen asentamientos de la ladera y la plataforma de carretera. Grandes deslizamientos antiguos de hasta 600 m de ancho de escarpa y avalancha de rocas donde actualmente se asienta el poblado de Huaylacucho. Por las quebradas Carnicería y Molinuyoc discurren huaycos que cortan la carretera.	Asentamientos y pérdida de la plataforma de la carretera en varios tramos.	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar la saturación de suelos. - Forestar con vegetación nativa de la zona.
12 Carretera Sachapite-Huancavelica (km 60+000 al km 72+000) (Huancavelica)	Deslizamientos, reptación de suelos, movimiento complejo, derrumbe, hundimiento y flujo de detritos. Deslizamientos y procesos de reptación de suelos entre el km 60+000 al km 64+200. Movimiento complejo en el sector de Antacocha afecta la carretera desde el km 64+200 al 65+300 en dos desarrollos. Movimiento complejo, deslizamiento, derrumbes, hundimientos y flujos de detritos entre el km 65+600 al 68+000. Movimiento complejo en el sector de Tontococha, localizado en la margen derecha de la quebrada Jejatulloj, que produce asentamientos y desplazamientos en terrenos de cultivo. Movimientos complejos, reptación de suelos, flujo de detritos y deslizamientos entre el km 68+700 al 72+000.	Asentamientos en la plataforma de la carretera, asentamiento y pérdida de pastizales. Corta y desplaza horizontal y verticalmente la plataforma de carretera asfaltada, destruyó posta médica de Antacocha. Movimiento complejo de Tontococha corto lagunas de oxidación, actualmente no se utilizan. Derrumbes hacia la plataforma de la carretera.	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar drenajes en laderas que presentan afloramientos de agua. - Drenar lagunas y bofedales formados en el terreno removido. - Regar cultivos con técnicas que no requieran la inundación del suelo.
13 Quebradas Asamachay y Yurajmachay-Poblado de Santa Rosa (Acobambilla)	Flujo de detritos, derrumbe Se presentan depósitos de flujos, compuestos por bloques de rocas de gran tamaño que se han canalizado en la quebrada. Se reportó una evidencia de gran magnitud de estos depósitos que afectaron al sector, ocurrida el 15-01-2008 a horas de la tarde del Choccellocla; lo cual generó el represamiento del río Acobambilla. Derrumbes en la ladera norte del cerro Chuquellocla.	Afecta el tramo de la carretera de acceso a Acobambilla; también puede represar el río. Derrumbes interrumpe y el tránsito hacia Acobambilla.	<ul style="list-style-type: none"> - Canalización de quebradas, limpieza de cauces.

<p>47 Cerro Lindo-Anta (Acoria)</p>	<p>Deslizamiento, derrumbe, flujo de detritos. Durante la evaluación, la zona de derrumbes de Cerro Lindo no mostró actividad. Se debe mencionar que los derrumbes empezaron a principios de abril ocurriendo el evento principal el 23 de abril del presente año. Las grietas de 10 a 50 cm de ancho identificadas, que se prolongan del escarpe de los derrumbes, en dirección sur-este, comprometiendo una masa de material propensa a derrumbarse, que la hace considerar una zona inestable.</p>	<p>La reactivación de los deslizamientos, derrumbes y flujos de detritos podrían afectar a las viviendas y población de Anta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar obras de estabilidad de taludes con andenería o balconería e implementar un sistema de drenaje pluvial. - Reforestar con árboles y plantas autóctonas la parte baja. - Evitar utilizar los suelos de la parte superior del deslizamiento y alrededores para cultivos. - Los riegos para los cultivos, deben realizarse con métodos de aspersión (controlado) o por goteo. - Evitar el tránsito de personas por las zonas de derrumbes. - Realizar un monitoreo permanente del deslizamiento en Cerro Lindo. - Considerar la reubicación de las viviendas emplazadas en la zona Anta del distrito de Acoria.
<p>48 La Quinta Boliviana (Ascensión)</p>	<p>Caída de rocas deslizamiento y flujo de detritos. El 24 de marzo de 2018, se generó la caída de rocas provenientes del cerro Aparinacu, en el sector denominado barrio la Quinta Boliviana del distrito de Ascensión - Huancavelica. El evento ocurre luego de presentarse lluvias intensas desprendiéndose bloques que alcanzan hasta 0.6m de diámetro de forma dispersa, afecta viviendas que se encuentran situadas al pie de la ladera. El sector oeste, continuo a la ladera con caídas, ubicado en el ámbito de las coordenadas 502037 O; 8587616 N, muestra evidencias de deslizamientos, flujos antiguos y actuales procesos de erosión</p>	<p>Podrían ser afectadas las viviendas y población de La Quinta Boliviana.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reforestar completamente la ladera del cerro Aparinacu y prohibir la deforestación de la misma. - Implementar un sistema de monitoreo de la zona. Puede ser visual, topográfico y de ser posible instrumental. - Restringir el acceso de personas al afloramiento que presenta bloques colgados o donde se generan caída de rocas. - Retirar (desquinchar) progresivamente los bloques suspendidos. - Retirar las rocas sueltas o enmallar las zonas a aporte de rocas. - Implementar de un sistema de drenaje para la zona de acumulación de agua y escorrentía superficial visibles.
<p>49 Chucllaccasa (Paucará)</p>	<p>Deslizamiento, derrumbe y caída de rocas. En la localidad de Chucllaccasa se observaron deslizamientos, derrumbes y erosión de laderas en distintos sectores, así como erosión fluvial. Gran parte de la localidad esta encajada entre dos quebradas con procesos de cárcavamiento activo. Estas acompañadas por deslizamientos locales que comprometen viviendas cercanas. El deslizamiento ubicado en la margen derecha del río Ancoquisca, del sector sureste de Chucllaccasa, es de mayores dimensiones, tiene 100 m de corona y una variación de altura de 50 m de corona al pie, se encuentra en procesos de ensanchando, el pie de talud se encuentra expuesto al peligro de tipo erosión fluvial. El desplazamiento de mayores volúmenes de material inestable, podría generar presa natural.</p>	<p>Los peligros geológicos afectaron 5 viviendas, también compromete postes de energía eléctrica y tramo de carretera afirmada Chucllaccasa – Tinquercasa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forestar con plantas nativas o arboles nativos. - Implementar un sistema de drenaje superficial. - Implementar un sistema de drenaje de aguas poco profundas (tuberías abiertas o cerradas). - Realizar obras de control de erosión. - Para extinguir la combustión del material orgánico se recomienda usar polvos químicos y no usar agua porque deja ladera inestable. - Por las malas condiciones geológicas-geotécnicas del terreno donde se asienta el poblado Chucllaccasa, se recomienda reubicar. - Realizar obras que son a corto plazo, para mitigar los efectos que pueda desencadenar dichos movimientos en masa.
<p>51 Acoria/Quebrada Puca Puca (Acoria)</p>	<p>Deslizamiento, derrumbe, flujo de detritos y erosión de laderas. Los deslizamientos se originaron el 2019 a consecuencia de las lluvias extraordinarias e intensas que ocurrieron en esta zona. Entre los factores condicionantes se tienen: la pendiente del terreno, la composición litológica y calidad del substrato rocoso, así como el tipo de suelo que es de fácil remoción por acción hídrica.</p>	<p>Los deslizamientos recientes podrían afectar a la población de Acoria ubicada debajo de estos peligros geológicos, así como carreteras, puentes y la vía férrea. Por ello, se recomienda realizar un monitoreo diario de los deslizamientos y la reubicación de la población que se encuentra en un riesgo muy</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar un sistema de alerta temprana, en temporadas de precipitaciones pluviales intensas y/o extraordinarias. - Implementar un sistema de señalización de rutas de evacuación ante la amenaza de flujo de detritos y lodo. - No permitir la construcción de viviendas en el cauce de la quebrada o en zonas aledañas.

	<p>Se identificaron cárcavas recientes en ambos márgenes de la quebrada Puca Puca, así como cárcavas con un estado evolutivo maduro, al noroeste de la quebrada en mención. Estas últimas presentan longitudes de hasta 800 m y profundidades mayores a 30 m. Las cárcavas se encuentran afectando zonas de cultivo y pastizales, llegando algunas de éstas hasta el área urbana de Acoria.</p>	<p>alto ante este tipo de peligro geológico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar la limpieza y profundización del cauce de la quebrada, canalizar por medio de la construcción de gaviones en ambos márgenes. - Ampliar la luz (longitud) de las losas de puentes que cruzan la quebrada Puca Puca. - Las obras de rehabilitación deben ser dirigidas y ejecutadas por profesionales con conocimiento y experiencia en el tema.
<p>62 Huaylacucho (carretera 26B "km 3.4") (Huancavelica)</p>	<p>Deslizamiento. El deslizamiento reciente se generó el 16 de enero del 2021, aproximadamente a las 02:48 horas; el deslizamiento es de tipo rotacional, presenta una escarpa principal 72 m, con salto de 1 - 2 m y un desnivel entre la escarpa y el pie de 110 m; afectó 80 m de la vía Huancavelica – Lircay, 30 m del muro de contención; y podría afectar una estación de servicio y una cancha de fútbol. El centro poblado de Huaylacucho se asienta sobre depósitos de avalanchas de rocas, las mismas que fueron identificadas e inventariadas en el estudio: "Peligro Geológicos en la Región Huancavelica" (Vilchez et al., 2019); en febrero del 2020 al promediar las 2.45 am un bloque de 1.7 m de este depósito rodó generando la destrucción de la pared de una vivienda y criadero de cuyes.</p>	<p>La reactivación del deslizamiento antiguo, presenta una escarpa de 125 m, con una distancia entre escarpa y el pie de deslizamiento de 169 m; afectó (04) viviendas, (01) centro cívico y (01) iglesia del centro poblado y podría afectar (2) postes de tendido eléctrico, 7 m de vereda de concreto, 1 plataforma deportiva de concreto y andenes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar las viviendas ubicadas próximos al deslizamiento. - Prohibir la construcción de nuevas viviendas a lado de la carretera entre el Km 3+000 al km 9+500. - Realizar la captación y la derivación de las aguas de manantiales que se encuentran en el cuerpo del deslizamiento y alledaños. - Para la zona del deslizamiento se debe implementar un sistema de alerta temprana (SAT), en temporadas de lluvias intensas y/o excepcionales. - Para los bloques sueltos que se encuentran en la ladera, alledaños a la carretera y viviendas, se debe implementar mallas ancladas, barreras dinámicas y red de anillos, entre otros.
<p>63 Cerro Ccamana- Barrio Chacas (Acoria)</p>	<p>Deslizamiento. A inicios del 2022, debido a las lluvias intensas, en la ladera noreste del cerro Ccamana se reactivó un deslizamiento antiguo en forma de deslizamiento - derrumbe, el primero posee un plano de falla en suelo arenoso - arcilloso, con múltiples escarpas y desplazamientos de hasta 2 m, que avanzan en dirección al poblado de Acoria. El derrumbe, propiamente dicho, posee un ancho promedio de 77 m y una longitud de 240 m entre la zona de arranque y pie de derrumbe. El evento continúa latente, muestra de ello son las constantes caídas de bloques de hasta 1.5 m; estando parte del material desplazado retenido por los árboles, y otra parte fue depositada sobre terrenos de cultivo, muy próximas a las viviendas del Barrio Chaccas. Al pie del derrumbe (lateral izquierdo) se formó un área pequeña de represamiento, con una longitud de 1.5 m y 1 m de ancho, el cual podría incrementar su volumen, y cuyo desembalse afectaría a las viviendas asentadas aguas abajo.</p>	<p>El evento de tipo deslizamiento - derrumbe afectó alrededor de 3 viviendas localizadas en la parte alta del cerro.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar las viviendas ubicadas en inmediaciones del cerro Ccamana, así como las ubicadas muy próximas al cauce de la quebrada Puca Puca y pie del deslizamiento - derrumbe. - Realizar un monitoreo continuo y visual de la presencia de nuevos agrietamientos en la ladera noreste del cerro Ccamana. - Forestar y/o reforestar las laderas desprovistas de vegetación, con plantas nativas de la zona, especialmente las laderas del Cerro Ccamana. - Prohibir el paso peatonal por la ladera noreste del cerro Ccamana, puesto que, el movimiento compuesto (deslizamiento - derrumbe) continúa latente. - Realizar mantenimiento periódico y mejora de las medidas de mitigación (banquetas y sistemas de drenaje, canalización de la quebrada Puca Puca) realizadas en el cerro Puca Puca. - A las autoridades locales se recomienda, realizar trabajos de sensibilización con los pobladores.



Fotografía 6.1 Movimiento complejo de deslizamientos-flujos, reptación y derrumbes en el sector de Pomagoria/ carretera Huancavelica-Yauli.



Fotografía 6.2 Vista lateral del deslizamiento de Cuenca, el material caído represó el río Mantaro.



Figura 6.2 Vista del deslizamiento-flujo de tierra de Pilchaca, se puede observar que ha desviado el río Mantaro hacia su margen izquierda.



Fotografía 6.3. Erosión fluvial, derrumbes-flujos en la carretera que une los sectores de Acoria y Mariscal Cáceres.



Fotografía 6.4 Derrumbe que cortó la plataforma de la carretera entre Cachi y Puente Palca (02/2010).

Cuadro 6.3. Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Tayacaja

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
14 Santa Cruz de Ila/Quebrada Ajuipampa (Pazos)	Flujo de detritos. Flujos de detritos y torrenteras van generando depósitos proluvio-aluviales en forma de abanicos. Los depósitos están compuestos por bloques de hasta 2 m de diámetro. Viviendas del poblado de Ila se asientan en el abanico depositado por el huaco (Fotografía 6.5).	Puede afectar pastizales, cultivos y viviendas de Ila.	- Canalización y limpieza de torrenteras.
15 Carretera a Huancavelica, Tramo Acostambo-Izcuchaca (Acostambo)	Deslizamientos, derrumbes, caída de rocas, flujo de detritos, erosión fluvial. Tramo carretero afectado por deslizamientos activos, presencia de escarpas de deslizamientos antiguos, derrumbes activos, caída de rocas que se reactivan cada temporada de lluvias: Estos eventos cortan el tránsito hacia la ciudad de Huancavelica. También se produce erosión en la margen izquierda del río Mantaro afecta el talud inferior de la carretera (Fotografía 6.6).	Afecta tramo de aproximadamente 19 km de carretera hacia Huancavelica.	- Desquinchar taludes que presenten bloques inestables, colgados que están por caer. - Monitorear deslizamientos activos. - Colocar defensas riverieñas en el talud inferior de carretera por medio de Gaviones. - Señalizar las zonas donde se producen derrumbes y caída de rocas. - Colocar drenajes en laderas afectadas por deslizamientos.
16 Quebradas Mantaca y Pallcohuayjo /Carretera Pampas-Colcabamba (Colcabamba)	Deslizamiento, derrumbe. Crecimiento retrogresivo y de ensanchamiento de las quebradas, por medio de derrumbes y deslizamientos activos que afectan el tramo de la carretera hacia Colcabamba, así como a terrenos de cultivo. Se produce asentamiento de la plataforma de la carretera.	7 km de carretera a Colcabamba	- Muros y gaviones en pie de talud de carretera. - Cambiar trazo de carretera.
17 Ambas laderas del río Huanchuy / Carretera a Salcabamba entre Huanchuy e Inyac (Huaribamba y Daniel Hernández)	Erosión de laderas en cárcavas. Cárcavas y erosiones en las laderas del Cerro Huamani van generando surcos que desestabilizan la ladera y condicionan la generación de deslizamientos y derrumbes. En ambas vertientes se observan incisiones en las laderas que van generando derrumbes y deslizamientos. En la ladera de Chucchuni se muestra una escarpa y cuerpo de deslizamiento antiguo intensamente surcado por cárcavas y sobre el que se asienta el poblado de Huaya Caypata.	8 km de Carretera a Salcabamba; pastizales. Deslizamiento puede represar el río Huanchuy.	- Sembrío de pastos y vegetación natural en la ladera. - Sellado de cárcavas profundas con material de roca y/o arbustos. - Monitorear deslizamiento. - Trabajar con la comunidad que vive aguas debajo del deslizamiento en un sistema de alerta temprano.
18 Sector de Collpa (Huaribamba)	Flujo de detritos. Quebradas de corto recorrido que bajan del cerro Lindera, tributarias de la quebrada Collpa, se activaron el año 2011 y generaron flujos de detritos que destruyeron viviendas y terrenos de cultivo de la comunidad de Collpa que se asienta sobre sus depósitos antiguos.	Afectó viviendas en el sector Collpa y terrenos de cultivo.	- Reubicar viviendas del poblado de Collpa, hacia zonas seguras. - Forestar las laderas con vegetación natural de la zona.
19 Carretera a Huaribamba / Tramo San Cristobal de Antacay-Tucuma, Sector Santa Cruz de Bellavista (Pampas)	Deslizamiento, derrumbe. Procesos de crecimiento retrogresivo de quebrada por medio de derrumbes y deslizamientos hacia la cara libre de sus márgenes. Deslizamiento produce asentamientos en la plataforma de la carretera de hasta 2 m, con desplazamiento horizontal, el evento ha sido identificado en fotos aéreas del año 1962. El substrato afectado está	Afecta 500 m de carretera.	- Evitar la deforestación y mantener la vegetación natural en la ladera. - Construcción de muros de contención y gaviones en talud de carretera.

	conformado por rocas metamórficas de tipo esquistos, muy meteorizado, que se intemperizan a suelos arcillosos rojizos, el material que se moviliza por la quebrada forma un huayco.		
20 Pampas (Ahuaycha, Pampas, Acraquia, Daniel Hernández)	Inundación fluvial, flujo de detritos. Valle amplio del río Pampas relleno por material proluvial de huaycos antiguos que forman abanicos, atraviesa cuatro distritos. Los terrenos son planos, susceptibles a ser inundados por caudales excepcionales del río Pampas, especialmente las llanuras de inundación y terrazas bajas. Reactivaciones pueden afectar poblados asentados sobre abanicos de huaycos antiguos.	Afecta terrenos de cultivo, pastizales y viviendas asentadas en zonas inundables.	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar la deforestación y mantener la vegetación natural en la ladera. - Colocar defensas ribereñas en zonas que ya fueron afectadas por desbordes del río.
21 Sector de Porvenir Alto, Corinto y Tuyo (Pampas)	Deslizamientos y derrumbes en ambas márgenes de quebrada, compromete un sustrato de filitas y esquistos muy fracturados. Todo este material se canaliza por la quebrada y puede alcanzar el curso del río Mantaro (Figura 6.3).	Afecta terrenos de cultivo, viviendas, materiales de huayco pueden alcanzar el río Mantaro. Viviendas del sector de Porvenir Alto han sido reubicadas hacia una zona más segura. Obstrucción y pérdida de la plataforma de la carretera Pampas-Casay-Mantacra.	<ul style="list-style-type: none"> - Forestar las laderas. - Realizar riego tecnificado de cultivos. - Relleno y sellado de grietas abiertas en zonas afectadas por deslizamientos. - Implementar sistemas de alerta temprano en las zonas afectadas por deslizamiento y flujos de detritos.
22 Casay (Pampas)	Deslizamiento. En el sector de Casay se presentan escarpas de deslizamientos de 135 m de longitud y saltos de hasta 1.8 m, compromete sustrato de filitas muy fracturadas. Presencia de suelos arcillo-gravosos.	Afecta terrenos de cultivo, un desplazamiento de gran volumen de material puede represar la quebrada y si está saturado puede alcanzar el cauce del río Mantaro.	<ul style="list-style-type: none"> - Relleno y sellado de grietas abiertas. - Implementar sistemas de alerta temprano.
23 Sector Layan Pampa, Carretera Pampas - Ocoro (Colcabamba)	Deslizamiento. Tramo de carretera de 1.5 km afectado por derrumbes y deslizamientos generados por avance retrogresivo de quebradas, producen la pérdida de la plataforma de carretera.	Pérdida de plataforma en longitudes de hasta 300 m en un tramo de 1,5 km por sectores.	<ul style="list-style-type: none"> - Cambiar trazo de carretera.
24 Valle del río Mantaro entre el poblado de Mariscal Cáceres y la Represa de Tablachaca (Colcabamba)	Caída de rocas, derrumbe, deslizamiento, flujo de detritos. Tramo de unos 23 km de carretera trazados a lo largo de la margen izquierda del río Mantaro son afectados por derrumbes, flujos de detritos y deslizamientos. De igual forma en la margen derecha se tienen flujos de detritos y huaycos que llegan hasta el río Mantaro, que dependiendo de la magnitud o el volumen que acarrear pueden represar el río Mantaro. Derrumbes y deslizamientos en el vaso de la presa de Tablachaca que han sido estabilizados con trabajos geotécnicos.	Es afectada la carretera que comunica Huancayo con Huanta por tramos; puede ser afectada la represa Tablachaca.	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar muros de contención en zonas afectadas por derrumbes y deslizamientos, donde sea viable su estabilización. - Estabilización de talud en bancos. - Colocación de cunetas y alcantarillas. - Monitoreo de deslizamientos activos.
25 C.C.H.H. del Mantaro, Campo Armiño (Colcabamba)	Derrumbe, caída de rocas, flujo de detritos. Laderas del C° Pajayracra disectada por cárcavas, se presenta también un deslizamiento antiguo con reactivaciones a manera de derrumbes. Derrumbes hacia ambas márgenes de la quebrada Huarochirí. Quebradas tributarias y cárcavas con derrumbes hacia su cara libre, cuyos materiales sueltos son acarreadas como flujos de detritos.	Puede afectar infraestructura de la central hidroeléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorear los deslizamientos activos. - Control de erosión de laderas por medio de reforestación o colocando trinchos de retención de sedimentos en las quebradas, torrenteras y cárcavas. - Limpieza de cunetas y derivación de aguas hacia quebradas vecinas.

<p>26 Carampa (Pazos)</p>	<p>Deslizamiento y erosión en cárcavas. Incisión intensa en el terreno en forma de cárcavas con avance retrogresivo, a manera de deslizamientos rotacionales que producen la pérdida de terrenos de cultivo, ya han afectado algunas viviendas y la iglesia de Carampa. El deslizamiento principal tiene un ancho promedio de 250 m, con presencia de agrietamientos transversales. El Informe Técnico N° A6947 indica que las cárcavas presentan diferentes dimensiones y afectan viviendas y terrenos de cultivo. Hacia la parte baja del centro poblado de Carampa, la erosión es mayor lo que ha originado derrumbes y deslizamientos, generando mayor pérdida de terrenos de cultivo. Estos peligros geológicos podrían afectar al centro poblado de Carampa, debido a que inestabilizan el terreno; ya se han identificado algunas viviendas que presentan daños y terrenos de cultivo afectados. La ocurrencia de cárcavas en las laderas, sobre las cuales se ubica el centro poblado de Carampa, es favorecida por la morfología de las montañas metamórficas, la pendiente de las laderas que pueden superar los 35°, el substrato rocoso de mala calidad (muy fracturado y meteorizado) y la naturaleza del suelo (incompetente).</p>	<p>Afecta unas 13 has de terrenos de cultivo aproximadamente, afectó la iglesia y puede afectar viviendas del poblado de Carampa. De acuerdo con el Informe Técnico N° A6947 se identificaron algunos daños en las paredes de la iglesia del centro poblado de Carampa. También se observaron daños en algunas viviendas, sobre todo las que se encuentran próximas a la zona de derrumbes y cárcavas. En algunos sectores del centro poblado, las viviendas se encuentran próximas a las cárcavas y podrían ser afectadas, así como postes de alumbrado público. Cabe mencionar que los derrumbes y deslizamientos, ubicados al este del centro poblado de Carampa, podrían represar el río Acocra, afectando los centros poblados aguas abajo, así como el centro poblado de Carampa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorear los deslizamientos activos. - Control de erosión de laderas por medio de reforestación o colocando trinchos de retención de sedimentos en las quebradas, torrenteras y cárcavas. - Limpieza de cunetas y derivación de aguas hacia quebradas vecinas. Mejorar el sistema de drenaje de aguas pluviales en el centro poblado, se recomienda evacuar las aguas hacia otras quebradas. - No permitir la construcción de viviendas en las cárcavas o en zonas aledañas. - Realizar la limpieza y profundización de las cárcavas. - Cambiar el sistema de riego en las laderas. - Realizar la limpieza de cunetas y alcantarillas. - Implementar un sistema de alerta temprana y un sistema de señalización de rutas de evacuación, en temporadas de precipitaciones pluviales intensas para informar a la población involucrada y que pueda realizarse la evacuación de las zonas que pueden resultar afectadas. - Reubicar a la población del centro poblado de Carampa, debido a que se encuentran en un riesgo muy alto ante los peligros geológicos identificados en la zona de estudio.
<p>50 Huallhuapampa y Puerto San Antonio (El Roble)</p>	<p>Deslizamiento, flujo de detritos y movimiento complejo. Los deslizamientos tienen las siguientes características y dimensiones: Longitud de escarpa principal de 260 m aprox., longitud de escarpas secundarias: 90 y 100 m aprox., salto principal de 55 cm, presencia de saltos secundarios de hasta 50 cm. Los flujos de detritos en Huallhuapampa se canalizaron por las quebradas Mamaccuchuna y Palcacucho. La quebrada Mamaccuchuna se ubica al noreste del centro poblado de Huallhuapampa. El movimiento complejo tiene las siguientes características y dimensiones: longitud de escarpa principal: 0.6 km, salto principal de hasta 10 m, presencia de saltos secundarios de hasta 0.5 m, presencia de agrietamientos transversales con respecto al material deslizado.</p>	<p>Entre los daños ocasionados por el deslizamiento rotacional-flujo de detritos en Huallhuapampa, según manifestación de los pobladores, se tienen (figura 9): - 7 viviendas destruidas. Las viviendas construidas de material de adobe y que se encontraban próximas al cauce de la quebrada Huallhuapampa, actualmente se encuentran en estado de inhabilitabilidad, debido a que han sido destruidas y algunas totalmente sepultadas. - Postes de alumbrado público enterrados casi en su totalidad (hasta casi 4 metros), sólo se apreciaron parte de ellos. - Daños a cultivos y destrucción de la cobertura vegetal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar un sistema de alerta temprana, en temporadas de precipitaciones pluviales intensas y/o extraordinarias para informar a la población involucrada y que pueda realizarse la evacuación de las zonas que pueden resultar afectadas. - Implementar un sistema de señalización de rutas de evacuación ante la amenaza de flujo de detritos por precipitaciones pluviales intensas. - No permitir la construcción de viviendas cerca de los cauces de ríos y quebradas, así como en las zonas que ya fueron afectadas por material proveniente de flujos de detritos (huaicos) ocurridos en el pasado reciente. - Realizar la limpieza y profundización del cauce de la quebrada, canalizar por medio de la construcción de gaviones en ambas márgenes. - Ampliar la luz (longitud) de las losas de puentes que cruzan quebradas que acarrean flujos de detritos. - Las obras de rehabilitación deben ser dirigidas y ejecutadas por profesionales con conocimiento y experiencia en el tema.
<p>54 Collpa (Pichos)</p>	<p>Deslizamientos. En la quebrada Ispingol se identificaron movimientos en masa tipo deslizamientos, derrumbes y flujos de detritos, así como erosión de laderas en forma de cárcavas. El material removido en la quebrada Ispingol es canalizado por la misma hasta su desembocadura en la quebrada Colpa, afectando a la</p>	<p>Los daños generados por los flujos de detritos ocurren desde el año 2011 hasta la actualidad. El potencial destructivo de estos procesos está dominado por su velocidad y la altura alcanzada por el material arrastrado. Normalmente los flujos canalizados por la quebrada</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar la limpieza y profundización del cauce de la quebrada Ispingol, así como canalizar por medio de la construcción de gaviones en ambas márgenes. - No permitir la construcción de viviendas en el cauce de la quebrada o en zonas aledañas. - Implementar un sistema de alerta temprana, en temporadas de precipitaciones pluviales intensas para informar a la población

	<p>población del anexo de Colpa, la carretera Pichos-Colpa-Salcabamba y zonas de cultivo. - El anexo de Colpa es afectado por peligros geológicos tipo flujo de detritos, debido a la ocurrencia de precipitaciones pluviales intensas y/o extraordinarias, así como la exposición por la ocupación urbana no planificada.</p>	<p>Ispingol buscan retomar su lecho natural, en el cual se ubica la población del anexo de Colpa. Los flujos de detritos afectan las viviendas del anexo de Colpa, el campo deportivo ubicado en la margen izquierda de la quebrada Ispingol, la red de distribución de agua potable y terrenos de cultivo.</p>	<p>involucrada y que pueda realizarse la evacuación de las zonas que pueden resultar afectadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Implementar un sistema de señalización de rutas de evacuación ante la amenaza de flujo de detritos, así como la ocurrencia de nuevos deslizamientos o la reactivación de los deslizamientos ya identificados. - Construir un badén o puente dónde la quebrada Ispingol cruza la carretera Pichos-Colpa-Salcabamba. - Las obras de rehabilitación deben ser dirigidas y ejecutadas por profesionales con conocimiento y experiencia en el tema.
<p>55 Cerro Huaranway pampa Km232+280-km232+380 (Quichuas)</p>	<p>Deslizamiento. En la ladera sur del cerro Huaranway Pampa, se produjo el día 09 de junio del 2019 un movimiento complejo (deslizamiento rotacional-derrumbe), que comprometió depósitos coluvio-deluviales y la parte superficial fracturada y meteorizada del substrato rocoso conformado por rocas metamórficas de tipo esquistoso. El movimiento complejo del cerro Huaranway Pampa es una reactivación ocurrida en el cuerpo de un deslizamiento rotacional, confinado y en estado de latencia. El evento inició como un deslizamiento rotacional cuyo material comprometido no afectó el pie de ladera y quedó colgado, posteriormente los materiales que conforman la punta del deslizamiento se derrumban y forman conos de talus que alcanzan el valle del río Mantaro.</p>	<p>El movimiento complejo produjo la pérdida de 137 m de plataforma de trocha carrozable y la obstrucción de 170 m de la Carretera Central Sur que comunica las localidades de Huancayo y Huanta. La ocurrencia de nuevas reactivaciones producidas dentro del cuerpo del movimiento complejo o por la actividad retrogresiva del evento, puede producir la interrupción total del tránsito por la Carretera Central Sur que comunica las localidades de Huancayo y Huanta, y puede afectar la seguridad física de vehículos y sus ocupantes; así también representa un peligro potencial para personas y animales que transita por la zona afectada por el movimiento complejo. La caída de un gran volumen de material removido por el movimiento complejo puede represar el río Mantaro.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dado que las condiciones de inestabilidad en la ladera del cerro Huaranway Pampa afectada por un movimiento complejo continúan, el tránsito de personas y vehículos por la Carretera Central Sur (PE-3S) a la altura del km 231+280, debe realizarse de forma cuidadosa, ya que nuevas reactivaciones pueden poner en riesgo su seguridad física. La ubicación de vigías ubicados en los dos extremos de la zona inestable que alerten de nuevos asentamientos de terreno, ayudará a evitar la pérdida de vidas y materiales. - No rehabilitar el tramo de la trocha carrozable que conduce a la localidad de Mutuy destruido por el movimiento complejo. - Diseñar y construir una cuneta de coronación, debidamente impermeabilizada, la cual debe estar ubicada por encima de la corona del movimiento complejo, con el propósito de captar las aguas de escorrentía que se formen en la ladera superior del evento, derivándolas hacia quebradas próximas por medio de canales revestidos y evitando así que las aguas de precipitación pluvial entren al cuerpo del movimiento complejo. - Captar y derivar las aguas de manantiales que se encuentran dentro y cerca del movimiento complejo; estas aguas deberán ser conducidas por medio de canales revestidos hacia cauces naturales (quebradas) ubicadas lejos de las zonas inestables. - Realizar la perforación de drenes californianos, con la finalidad de deprimir el nivel freático o drenar las aguas subterráneas del talud inestable o cuerpo del movimiento complejo
<p>56 CC.PP San Lucas de Tongos (Pazos)</p>	<p>Hundimiento (karst). En el centro poblado de San Lucas de Tongos se identificaron dos hundimientos denominados como hundimiento antiguo (H2) y hundimiento activo (H1); ambos tienen como origen el proceso de disolución de rocas calcáreas (calizas y dolomitas) de la Formación Chambará, en la cual se han formado dolinas de colapso. El hundimiento antiguo (H2) abarca un área aproximada de 3709 m², sus límites no se encuentran claramente definidos y es posible encontrar en la zona de hundimiento un bloque de roca caliza basculado; el fondo está cubierto por suelos arcillo-limosos.</p>	<p>El hundimiento produjo la pérdida de 25 m² de terrenos de cultivo de alfalfa; y representa un peligro potencial para personas y animales que transitan cerca del hundimiento. Se considera que la zona de hundimiento H1 continúa inestable, por presentar un substrato medianamente meteorizado y muy fracturado; la presencia de humedad en el suelo y rocas del substrato; presencia de paredes verticales dejadas por el hundimiento; y un ancho mayor en profundidad (12 m) que en superficie (5.7 m), que</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar el acordonamiento o colocar un perímetro de protección alrededor del hundimiento activo H1, el cual debe tener por lo menos un diámetro de 12 m medidos desde el centro del hundimiento. - Cambiar el trazo del camino peatonal que pasa a escasos metros de la zona de hundimiento, ya que al tener el hundimiento un ancho mayor en profundidad, este camino se encuentra sobre terrenos que pueden colapsar. - Prohibir e impedir el tránsito de personas y animales cerca de la zona de hundimiento. - Mover la alcantarilla ubicada en el km 1+390 de la carretera Mullaca – San Lucas de Tongos o derivar las aguas que drena hacia otro sector, para evitar que se sigan infiltrando hacia los terrenos afectados por el hundimiento.

	<p>El hundimiento activo (H1) ocurrió el día 30 de agosto del 2019, inició como un agujero de aproximadamente un metro de diámetro, el cual al día siguiente aumento sus dimensiones hasta un diámetro promedio actual en superficie de 5.7 m. La zona hundida tiene forma 28 elíptica, con paredes verticales que sufren una desviación en el fondo con dirección al sureste, donde tiene una longitud máxima de 12 m.</p>	<p>deja terreno colgado en superficie el cual puede colapsar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - No realizar la construcción de obras de infraestructura cerca de la zona afectada por el hundimiento. - Evitar o reducir al mínimo el riego en la zona afectada por el hundimiento. - Es necesario realizar un estudio geofísico en la zona (método de tomografía eléctrica), con el fin de determinar la presencia de más cavernas, su extensión, morfología y su disposición en el subsuelo.
<p>59 Cuenca, Huayllapampa (Acostambo)</p>	<p>Deslizamiento. El deslizamiento de Cuenca presenta permanentemente pérdida de pequeñas masas, en forma de deslizamientos, principalmente en la corona, lo cual responde a los factores de pendiente y clima, así como a las obras o infraestructura ubicada encima o muy cerca al movimiento en masa. En las observaciones y análisis de imágenes satelitales de Google Earth de los años 2014 y 2016, se observa un claro retroceso de la escarpa del deslizamiento en diferentes tramos, lo cual nos indica su constante actividad hasta la actualidad.</p>	<p>Podrían ser afectadas la población y viviendas de la localidad de Cuenca.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar cartografiado litológico al detalle, de la localidad de Cuenca y alrededores, con la finalidad de obtener mejor información geológica para la implementación de obras de mitigación y prevención. - Obtener un mejor mapa topográfico a detalle con métodos modernos y exactos (Lidar, RPAS, Imágenes satelitales) para el análisis de pendientes y su relación con el tipo de suelo y roca, además de la obtención de otras zonas vulnerables. - Realizar estudios de suelos y análisis de mecánica de rocas para conocer con mayor detalle las características físicas y mecánicas del material del deslizamiento. - Realizar un estudio sobre las zonas vulnerables por inundación del Río Mantaro, principalmente en lugares donde se presenten este tipo de fenómenos. - Realizar obras de defensa ribereña, no solo en el pie del deslizamiento, sino también en áreas vulnerables por inundación, respetando los límites marginales indicados por el ANA, que produzcan socavamiento ocasionando posteriores movimientos en masa.
<p>61 Pucayacu (Salcabamba)</p>	<p>Flujo de detritos, erosión de laderas y derrumbe. La intensa lluvia generada en febrero del 2016, detonó un flujo de detritos (huaico) que afectó viviendas, vía de acceso en un tramo de 20 m y terrenos de cultivo. Como también activó procesos de erosión de ladera, que afectó vía de acceso, (interrumpió el tránsito) y terrenos de cultivo. El flujo de detritos (huaico) se bifurco en dos partes, uno se canalizó por la carretera y canal de regadío y otro por su cauce natural. El primero afectó viviendas, trocha y canal de regadío. El segundo erosionó las defensas ribereñas. El flujo transportó en la desembocadura transporte gravilla con matriz limo-arcillosa, los bloques se acumularon en la trocha carrozable.</p>	<p>El flujo de detritos afectó viviendas y terrenos de cultivo ubicados; afectó viviendas y parte de un centro educativo. Este último ya fue reubicado. Los procesos de erosiones de ladera (cárcavas) han afectado los terrenos de cultivo y vía de acceso por sectores en tramos de 10m.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El centro educativo tiene que ser reubicado. - La quebrada tiene que ser canalizada y darle su verdadero ancho natural a su cauce, no estrecharla. Realizar la debida limpieza. - Controlar los procesos de erosiones de ladera (cárcavas), mediante la forestación de las laderas y en especial las zonas de cárcavamiento. Otra medida es el uso de trinchos, con ello se evitará la generación de material suelto al cauce de la quebrada. - En el sector del cruce de la trocha con la quebrada, cercano al poblado de Pucayacu, se debe realizar una limpieza del cauce de la quebrada, con la finalidad que el cauce esté por debajo del trazo de quebrada.



Fotografía 6.5 Flujos de detritos que baja por la quebrada Ajuipampa forma un abanico en su confluencia al río Quispinicas, viviendas de Santa Cruz de Ila asentados en el depósito proluvial.



Fotografía 6.6 Caída de rocas en la carretera Acostambo-Izcuchaca.



Fotografía 6.7 Flujo de detritos que afectó viviendas del sector de Collpa (2011), viviendas se encuentran muy cerca de la quebrada.



Figura 6.3 Vista panorámica donde se puede apreciar la cicatriz de deslizamiento antiguo, en cuyo cuerpo se encuentra el poblado de Porvenir Alto, reactivaciones en el cuerpo del deslizamiento.

EN REVISIÓN

Cuadro 6.4 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Churcampa

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
<p>27</p> <p>Carretera Central tramo comprendido entre Quichuas y Mayoc</p> <p>(San Miguel de Mayoc, Locroja, El Carmen, Anco, Cosme, Colcabamba)</p>	<p>Deslizamientos, derrumbe, caída de rocas, flujo de detritos.</p> <p>Tramo de aproximadamente 78 km de carretera, que atraviesa seis distritos de la provincia de Tayacaja, afectada por la presencia derrumbes en el talud superior de la carretera que obstruye el tránsito. Deslizamientos activos, antiguos y reactivados en las laderas de ambas márgenes del río Mantaro, los materiales que movilizan estos eventos pueden llegar al río Mantaro y dependiendo de su magnitud, pueden represarlo. Flujos de detritos que discurren por las quebradas tributarias del río Mantaro en ambas márgenes; la carretera trazada en la margen izquierda es cortada en varios tramos en periodos de lluvia.</p>	<p>Afecta carretera central en varios tramos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la carretera asfaltándola y construyendo alcantarillas, pontones y badenes que permitan el libre discurrir de los huaycos. - Realizar la limpieza y descolmatado de quebradas. - Monitorear los deslizamientos activos.
<p>28</p> <p>Churcampa y Carretera Churcampa-Vista Alegre</p> <p>(Churcampa)</p>	<p>Deslizamiento.</p> <p>Deslizamiento en tramo de carretera en aproximadamente 2 km de longitud trazado en el cerro Ocsamarca; uno de ellos se localiza en las laderas superiores del poblado Churcampa, el deslizamiento afecta tramo de carretera, se producen asentamientos, el substrato rocoso es de capas rojas. En el sector de Vista Alegre hay otro deslizamiento que produce grandes asentamientos en la plataforma de la carretera y en el canal de agua revestido (Fotografía 6.8 y 6.9).</p>	<p>Produce asentamiento de la plataforma de carretera en varios tramos, puede afectar pozo de agua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar muros de contención en el talud superior de la carretera. - Controlar el socavamiento y profundización del cauce de quebradas. - Drenar afloramientos de agua subterránea que se encuentren formando lagunas y bofedales.
<p>29</p> <p>Mina Cobriza</p> <p>(San Pedro de Coris)</p>	<p>Deslizamiento, derrumbe, erosión fluvial.</p> <p>Infraestructura asentada sobre deslizamiento antiguo, trazo de carretera atraviesa escarpa y cuerpo de deslizamiento antiguo reactivado, derrumbes en el talud superior de la carretera la en varios tramos.</p>	<p>Produce pérdida de terreno, derrumbes obstruyen la carretera.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar el perfilado de los taludes de corte. - Desquinche de bloques inestables en el talud.
<p>30</p> <p>Accollascca y Mar cayllo</p> <p>(Locroja)</p>	<p>Deslizamientos, derrumbes, reptaciones y flujos.</p> <p>La microcuenca de Aguatario en cuyas vertientes se han desarrollado Mar cayllo y Accollascca, presenta una geodinámica intensa, con presencia de cuerpos de deslizamientos antiguos rotacionales y traslacionales de escarpas semicirculares; algunas de las cuales presentan reactivaciones en el material deslizado a manera de reptaciones superficiales (Figura 6.4).</p>	<p>Viviendas de Accollascca y Mar cayllo, parcelas de cultivo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicación de Accollascca y Mar cayllo al sector propuesto de Ccachos y Ccohama (Informe técnico A6627-INGEMMET)
<p>31</p> <p>Chonta y Huaribambilla</p> <p>(Paucarbamba)</p>	<p>Deslizamiento.</p> <p>El deslizamiento presenta reactivaciones en su cuerpo a manera de derrumbes y reptaciones que avanzan ladera abajo. Viviendas de los poblados de Chonta y Huaribambilla se encuentran asentadas en parte del deslizamiento (Fotografía 6.10).</p>	<p>Viviendas, pastizales y carretera</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar la deforestación y mantener la vegetación en la ladera. - Monitorear y controlar las cárcavas y/o surcos en el terreno. - Evitar la saturación de suelos. - Conectar drenes subterráneos en las laderas.
<p>32</p> <p>Mayoc</p> <p>(San Miguel de Mayoc)</p>	<p>Deslizamientos, derrumbes, flujo de detritos, erosiones de ladera.</p> <p>Deslizamientos de gran magnitud en ambas márgenes de la quebrada San Mateo; escarpas de hasta 1,5 km de ancho, el</p>	<p>Afecta la carretera de acceso a Churcampa y la carretera central, puede afectar al poblado de Mayoc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorear los deslizamientos activos. - Implementar un sistema de alerta temprana en las comunidades de Mayoc, que puedan resultar afectadas por el deslizamiento.

	<p>terreno se presenta irregular, con abombamientos, presencia de grietas abiertas. Trazo de la carretera de acceso a Churcampa se encuentra en el cuerpo de uno de los deslizamientos. Los materiales removidos son acarreados por la quebrada a manera de huaycos que pueden afectar tramo de carretera y al poblado de Mayoc que se asienta en su desembocadura en la margen izquierda.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Variar el trazo de carretera a Churcampa. - Mantener limpio el cauce de la quebrada San Mateo. - Prohibir la construcción de viviendas cerca del cauce de la quebrada San Mateo.
<p>58 Quebrada Huayhuara (Paucarbamba)</p>	<p>Deslizamiento. En marzo del 2007, en la parte alta de la quebrada Huayhuara se suscitó un deslizamiento rotacional, que presenta un escarpe con una longitud de 300 m, salto vertical de 11 m, involucró un área de 6 ha y el terreno removido tuvo un volumen de 300 500 m³. Las lluvias registradas en el mes de marzo del 2007, erosionaron parte del material deslizado, que se combinó con las aguas de escorrentía y se canalizó por la quebrada Huayhuara, generando un flujo de detritos, que llegó a las localidades de Paucarbamba y Chinchihuasi. El flujo de detritos que se canalizó por la quebrada Huayhuara en el 2007, erosionó la base de las laderas de ambas márgenes del cauce, desestabilizándolas y generando deslizamientos (con escarpes menores a 5 m). Actualmente esta quebrada puede reactivarse ante lluvias periódicas y/o extraordinarias y generar represamientos, en caso de un desembalse violento, puede generar un flujo de detritos (huaico) que afectaría al poblado de Paucarbamba.</p>	<p>El deslizamiento Huayhuara destruyó aproximadamente 4 viviendas, zonas de cultivo y un reservorio de agua, mientras que el flujo de detritos que llegó como flujo de lodo a la localidad de Paucarbamba, inundó parte del centro de salud. La reptación de suelos actualmente produce grietas en el terreno, afecta áreas de cultivo y pequeños bosques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar aproximadamente 20 viviendas del anexo Huayhuara que se encuentran dentro de la quebrada, por estar expuestos a ocurrencias de deslizamientos, reptación de suelos y flujo de detritos. Para determinar el lugar de reubicación se debe realizar el estudio de evaluación de riesgos (EVAR) por especialistas acreditados. - Construir zanjas de coronación revestidas e impermeabilizadas detrás de la corona del deslizamiento para evitar la infiltración de aguas de lluvia y escorrentía superficial a la masa deslizada, esta debe contar con los mantenimientos respectivos y ubicarse mínimamente a 3 m del escarpe principal. - En el cuerpo del deslizamiento se debe construir zanjas de drenaje tipo "espina de pez", con canales revestidos con geotextiles y piedra con arcilla, con la finalidad de colectar las aguas de lluvia y drenarlas fuera de la masa deslizada. - Para evitar la infiltración de las aguas de escorrentía superficial, sellar con arcilla las grietas tensionales y zanjas antrópicas que se presentan en el cuerpo del deslizamiento. - Implementar métodos de riego tecnificado en la quebrada Huayhuara y prohibir el riego por gravedad que saturan el terreno. - Realizar monitoreo visual y constante en la quebrada Huayhuara, principalmente en épocas de lluvias intensas (diciembre-abril) ante el posible represamiento por la ocurrencia de deslizamientos.
<p>60 Centro Poblado Chanchará (El Carmen)</p>	<p>Deslizamiento, derrumbe y flujo de detritos. Los deslizamientos tienen las siguientes características y dimensiones: Longitud de escarpas principales: hasta 700 m aproximadamente. Longitud de escarpas secundarias: hasta 350 m aproximadamente. Forma de las superficies de rotura: rotacional. Saltos principales de más de 10 m. Presencia de saltos secundarios de más de 5 m. Presencia de agrietamientos longitudinales a los escarpes principales, ubicados dentro del área deslizada. Diferencia de altura de la corona al pie de los deslizamientos principales: 1.46 km. Áreas aproximadas de los deslizamientos: 51 ha.</p>	<p>Los deslizamientos antiguos y las reactivaciones podrían afectar a la población del centro poblado de Chanchará ubicado sobre los depósitos de estos deslizamientos antiguos, también se podrían afectar carreteras y zona de cultivo o pastizales. Por ello, se recomienda realizar un monitoreo diario de los deslizamientos y evitar la habilitación urbana de la zona, debido a que la población que se encuentra en un riesgo alto ante este tipo de peligro geológico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar el monitoreo de los deslizamientos identificados, a fin de identificar alguna reactivación. - Implementar un sistema de alerta temprana, en temporadas de precipitaciones pluviales intensas y/o extraordinarias para informar a la población involucrada y que pueda realizarse la evacuación de las zonas que pueden resultar afectadas. - Implementar un sistema de señalización de rutas de evacuación ante la amenaza de derrumbes y flujos de detritos, así como la ocurrencia de nuevos deslizamientos o la reactivación de los deslizamientos ya identificados. - No continuar con la habilitación urbana de la zona de estudio. - Realizar la limpieza y profundización del cauce de la cárcava Chanchará.

	Se identificaron asentamientos y reactivaciones en el cuerpo del deslizamiento que hacen inestable la zona.		- Las obras de rehabilitación deben ser dirigidas y ejecutadas por profesionales con conocimiento y experiencia en el tema.
--	---	--	---



Fotografía 6.8 Deslizamiento en el talud superior de la carretera, localizado encima del poblado de Churcampa.



Fotografía 6.9 Deslizamiento en el sector de Vista Alegre, produce asentamientos en la carretera Churcampa-Colcabamba.



Figura 6.4 Deslizamiento rotacional de escarpas múltiples y sucesivas en el sector Yanayacu-Cutmo, distrito de Locroja.



Fotografía 6.10 Vista de perfil de los asentamientos y agrietamientos en la plataforma de la carretera por efectos de un deslizamiento en el sector de Huaribambilla.

Cuadro 6.5 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Castrovirreyna

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
<p>33 Tramo Ticsapo-Chacolla Progresivas 39+450 al 44+200 (Ticsapo)</p>	<p>Deslizamiento, derrumbes y erosiones de ladera en el tramo de interconexión distrital de Ticsapo-Castrovirreyna. Poblado de Ticsapo y tramo de carretera se asienta en el cuerpo de deslizamientos antiguos, los cuales pueden reactivarse por cualquier desestabilización de la ladera. En las progresivas 39+450- 44+200 que cruzan el Cerro Jayana, se evidenciaron en un primer momento asentamientos del orden de los centímetros en la plataforma de la carretera, con grietas y fracturas abiertas que cortaban la plataforma; posteriormente en agosto del 2011, toda la ladera se deslizó y corto el paso hacia Castrovirreyna, el deslizamiento tuvo un ancho máximo de 200 m (Fotografía 6.11 y 6.12).</p>	<p>El deslizamiento destruyó tramo de carretera en tres desarrollos. Reactivaciones de los deslizamientos en el sector de Ticsapo puede afectar carreteras y tramo de carretera.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoreo de deslizamientos antiguos y de zonas reactivadas. - Monitorear constantemente la estabilidad del nuevo trazo de la carretera hacia Castrovirreyna.
<p>34 Mollepampa (Mollepampa)</p>	<p>Flujo de detritos, erosión fluvial. Poblado de Mollepampa se encuentra asentado en la margen derecha del río Chiris, sobre terrazas aluviales que pueden ser erosionadas y el abanico depositado por el huayco que desciende de la quebrada Mesito. Derrumbes en la cara libre de la quebrada alimenta con material suelto a la quebrada Mesito, material que es acarreado a manera de huayco en periodos lluviosos.</p>	<p>Pueden ser afectadas las viviendas de Mollepampa y terrenos de cultivo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar defensas ribereñas en la margen derecha del río. - Las viviendas de Mollepampa deben ubicarse en zonas seguras lejos del cauce de la quebrada Mesito. - Encausar la quebrada Mesito.
<p>35 Cochas y Huiscancha (Castrovirreyna)</p>	<p>Deslizamiento. Deslizamiento rotacional activo, tiene 200 m de ancho de escarpa, longitud horizontal 900 m, compromete secuencia de rocas volcánico-sedimentarias de la Formación Castrovirreyna (areniscas rojas, lentes de calizas tobas y lavas andesíticas), el cuerpo se presenta removido, con ondulamientos. Se observan viviendas y terrenos de cultivo de la comunidad de Huiscancha localizadas en las laderas inferiores del deslizamiento. El asentamiento y posterior encauzamiento de material saturado proveniente del deslizamiento puede llegar hasta el río Chiris, incluso podría represarlo.</p>	<p>Afecta dos vías vecinales que conectan al poblado de Cochas con Pacotera y Suytupampa. Puede afectar viviendas y terrenos de cultivo localizados en las laderas inferiores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoreo del deslizamiento, principalmente en temporada de lluvias, para tener un adecuado control de como progresa el desplazamiento del cuerpo del deslizamiento. - Trabajar en un sistema de alerta temprana que permita informar a los pobladores que viven en la zona, de nuevos asentamientos de terreno que puedan comprometer su seguridad física.
<p>36 Aurahúa (Aurahúa)</p>	<p>Derrumbes, deslizamiento. Mega deslizamiento antiguo de 1,7 km de ancho de escarpa y 1150 de diferencia de altura entre la corona y el pie. Produjo asentamiento de la ladera de los cerros Jalla Renga y Sajlalache, configurando una topografía cóncavo-convexa donde se asentó el poblado de Aurahua. Se observó en una primera instancia derrumbes en el pie del deslizamiento antiguo por efectos de la erosión fluvial en la margen izquierda del río San Juan (río Tantará), los cuales han evolucionado a deslizamientos rotacionales que comprometen terrenos de cultivo. Las grietas aparecieron posteriormente por encima de la zona reactivada, evidenciando el avance retrogresivo de estos deslizamientos (Figura 6.5).</p>	<p>Afectó terrenos de cultivo principalmente, puede afectar cementerio y tramo de la carretera de acceso a Aurahua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoreo del deslizamiento, principalmente en temporada de lluvias, para tener un adecuado control de como progresa el desplazamiento del cuerpo del deslizamiento. - Trabajar en un sistema de alerta temprana que permita informar a los pobladores que viven en la zona, de nuevos asentamientos de terreno que puedan comprometer su seguridad física. - Sellado de grietas abiertas con arcilla. - Colocar gaviones en la margen izquierda del río San Juan para controlar la erosión fluvial.



Fotografía 6.11 Primeras evidencias del deslizamiento en la carretera, manifestado como asentamientos en la plataforma de la carretera.



Fotografía 6.12 Vista del deslizamiento en las progresivas 39+450- 44+200 / Cerro Jayana, se observa el plano de deslizamiento (2011).



Figura 6.5 Vistas hacia el este donde se aprecia la localidad de Aurahua asentada en el cuerpo del deslizamiento antiguo; las reactivaciones en el pie del deslizamiento fueron delimitadas con líneas de color amarillo.

Cuadro 6.6 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Acobamba

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
37 Lirioyo, Villa del Carmen, Motoypata-Marcas (Marcas)	Deslizamiento. Los poblados de Motoy Pata y Villa del Carmen se asientan dentro del cuerpo de un deslizamiento antiguo en el cerro Jasibamba. Este deslizamiento se ha reactivado, con escarpas que abarca 2 km de longitud, cuyo material se remueve y puede ser acarreado hasta el valle del río Mantaro. En el cuerpo deslizado se presentan asentamientos paralelos semisuperficiales que arrastran material, formación de bofedales, el terreno se presenta lobulado, sobre el que se asientan viviendas y parcelas de cultivos de los poblados de Cuñi, Motoypata (Santa Rosa) y Huallhuayocc. Se identificaron cicatrices de cuatro deslizamientos antiguos, uno de ellos reactivado en el cerro Lirioyoc, cerca al poblado de Marcas, presenta escarpas de hasta 3 km de ancho. El substrato comprometido es de capas rojas muy alteradas con infiltración que aflojan el material (Fotografías 6.13 y 6.14).	Asentamientos y hundimientos en 2 km de carretera, parcelas de cultivo y algunas viviendas de Cuñi, Motoypata (Santa Rosa) Afectó parte de la plataforma de la carretera Cuñis-Marcas. El desplazamiento de una gran masa de terreno puede alcanzar el valle del río Mantaro y represarlo.	<ul style="list-style-type: none"> - Estabilización con bancos de gaviones y enrocados en pie de talud. - Evitar la deforestación y mantener la vegetación en la ladera. - Drenar afloramientos de agua subterránea que forma bofedales y lagunas. - Monitoreas los desplazamientos de los deslizamientos.
38 Chilcapite (Pomacocha Caja)	Deslizamiento. Cuerpo y escarpa de mega deslizamiento rotacional antiguo, reactivado formando múltiples escarpas progresivas que alcanzaron la divisoria de aguas y siguen produciendo el asentamiento de la ladera y comprometen la seguridad física	Pérdida de terrenos de cultivo y suelos; y colapso de algunas viviendas cercanas a la escarpa. Puede afectar la carretera afirmada a Huallapampa.	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar trabajos de monitoreo del deslizamiento. - Trabajar en un sistema de alerta temprana con la comunidad de Chilcapite y con todas las comunidades que se encuentran asentadas aguas abajo del

	<p>del poblado de Chilcapite. Los deslizamientos se presentan en la cabecera de la quebrada Ranrahuayajo, se identificaron hasta siete eventos antiguos y activos. Los eventos que se encuentran activos tienen en total una longitud de escarpa de 2.5 km aproximadamente. El substrato rocoso está conformado por areniscas, limolitas y conglomerados rojizos a amarillentos muy meteorizados y fracturados de baja dureza y permeabilidad alta. En setiembre de 1999 se produjo la reactivación de un deslizamiento en el sector norte del poblado de Chilcapite. Actualmente el evento sigue activo y produce el asentamiento de terreno en la corona del deslizamiento, que compromete una carretera afirmada, la cual se encuentra a escasos 10 m de la corona. Los materiales que se vienen asentando se acumulan en la parte superior de la ladera y no han sido acarreadas a manera de flujos de detritos (Fotografía 6.15).</p>	<p>El desplazamiento de un volumen grande de terreno que este saturado puede llegar al río Mantaro y represarlo.</p>	<p>deslizamiento que puedan resultar afectadas con un evento de gran magnitud que genere un flujo de detritos.</p>
<p>39 Mayunmarca- Sector Ccochamarca, Quebrada Ccochacay (Andabamba)</p>	<p>Movimientos complejos (deslizamiento-flujo de detritos), derrumbe. Zona de arranque kilométrica, material de la parte alta de la quebrada Ccochacay se deslizó el año 1974, se encausó por la quebrada y represó el río Mantaro, el substrato rocoso comprometido corresponde al Grupo Mitu, compuesto por areniscas rojizas muy alteradas, que condicionados por la pendiente del talud a favor de la ladera y la sobresaturación de suelos por filtraciones de agua en el terreno han hecho que se pierda la cohesión de los mismos. Presencia de grietas abiertas por detrás de la corona principal del deslizamiento de Mayunmarca (Fotografía 6.16). Actualmente se presentan reactivaciones en la margen izquierda de la quebrada Ccochacay Se ha evidenciado la presencia de nuevos deslizamientos activos en la zona de Huanupata. Pueden producirse nuevos deslizamientos en la zona.</p>	<p>600 personas muertas, 2500 damnificados y destruyó 3,8 km de la carretera La Mejorada-Huanta-Ayacucho El deslizamiento de Huanupata, compromete varias hectáreas de terreno donde se cultiva maíz, papa, mashua, arvejas, habas, hachita, frejol, cebada, trigo, oca y olluco; se pueden perder estos terrenos. Se puede represar nuevamente el valle del río Mantaro</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar trabajos de relleno y sellado de grietas abiertas, localizadas dentro de los cuerpos de deslizamientos - Implementar sistemas de monitoreo en el deslizamiento-flujo de detritos de Mayunmarca y las reactivaciones que se identifiquen. - Trabajar en un sistema de alerta temprana con la comunidad de San Martín de Mayunmarca y con todas las comunidades que se encuentran asentadas aguas abajo del deslizamiento que puedan resultar afectadas con un evento de gran magnitud que genere un flujo de detritos.
<p>40 Huachirpampa, Rosario (Rosario)</p>	<p>Deslizamientos y derrumbes relacionados al avance retrogresivo de la quebrada Yanapaccha. Los eventos producidos están condicionados por: la topografía del terreno, manifestado con laderas de pendientes que pueden superar los 30°. Pendiente de las vertientes de la quebrada de más de 35°. Presencia de discontinuidades de diferente naturaleza (estratificación, esquistosidad y fracturamiento), que hacen que las rocas sean de menor calidad. Presencia de un suelo arcillo-limoso con gravas, que cuando se satura, incrementa su peso, reduce su resistencia al esfuerzo cortante y produce el colapso de la ladera (Figura 6.6).</p>	<p>Produce la pérdida de terrenos; compromete varias hectáreas de terrenos de cultivo. Existe la posibilidad del colapso de un gran volumen de material de aproximadamente 961 500 m³ de la zona de derrumbes activos, que puede producir un represamiento en el cauce del río Mantaro. Puede comprometer un tramo de la carretera que une el distrito de Rosario y el poblado de Villa Mantaro.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar trabajos de relleno y sellado de grietas abiertas, localizadas por detrás de la zona de arranque de los derrumbes, para evitar la infiltración de agua en las siguientes estaciones de lluvia. - Monitorear constantemente el estado de actividad en la zona afectada por los derrumbes, que permita determinar que la pérdida de terreno continúa o se esté acelerando en el tiempo. - Reforestación en las laderas.



Fotografía 6.13 Deslizamiento antiguo reactivado en el cerro Jasibamba, sectores de Cuñi y Villa del Carmen.



Fotografía 6.14 Deslizamiento en el Cerro Lirioyoc, sector de Libertad, cerca de Marcas, produce asentamientos en la plataforma de la carretera.



Fotografía 6.15 Vista del deslizamiento de Chilcapite, se observan los asentamientos del terreno en la corona.



Fotografía 6.16 Movimiento complejo de tipo deslizamientos traslacional-flujos de detritos en Mayunmarca, cabeceras de la quebrada Ccochacay.



Figura 6.6 Vista desde el norte, donde se ha resaltado con líneas de color amarillo la zona de derrumbe activa, reactivación en el cuerpo de un deslizamiento antiguo (línea roja) en Huachirpampa-Rosario.

Cuadro 6.7 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Angaraes

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
<p>41 Lircay y Virgen del Carmen de Ocopa (Lircay)</p>	<p>Erosión fluvial, flujo de detritos. La comunidad campesina de Virgen de Ocopa en la margen izquierda del río Lircay, asentado en una terraza fluvial de 0.5- 1.5m de alto conformado por materiales aluviales (gravo-arenosos), se encuentra susceptible a inundaciones y socavaciones de terrazas con incremento del cauce de río y/o desborde por precipitaciones pluviales intensas. En enero -febrero del 2011 la colmatación del cauce, generó el desborde del río. La susceptibilidad a este tipo de peligros es muy alta, condicionada por la naturaleza litológica, la pendiente del valle, el empuje y variación del cauce por impacto de huaycos que bajan por ambas vertientes del río Lircay. Las fuertes precipitaciones en las cabeceras de la Quebrada Pongoshuayjo, causaron la sobresaturación del terreno y el colapso de materiales del cuerpo del megadeslizamiento de Pongos, que se movilizaron hacia el cauce de la quebrada a manera de flujo de detritos (huayco) llegando a depositarse sobre el abanico antiguo en el valle del río Lircay. Se observan varias torrenteras y quebradas de corto recorrido en ambas márgenes del río Lircay, por donde discurren huaicos (Fotografía 6.17).</p>	<p>Destrucción de un tramo de 145 m de la carretera que conecta Lircay con los distritos de Anchonga, Paucará, Acobamba (Km 6+030). Afectó terrenos agrícolas, pérdidas por erosión y destruyó sembrío depositando material aluvial. Afectó Infraestructura recreativa de un jardín de niños. Inundo campo recreativo Inundo Piscigranja Socavamiento de a bases de los estribos del puente Alambriocc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Canalización de torrenteras. - Cunetas, alcantarillas en lecho de quebrada. - Urgente encauzamiento de río Lircay. - Limpieza de cauces.
<p>42 Tramo de carretera Antaparco-Lamarate (San Antonio de Antaparco y Julcamarca)</p>	<p>Deslizamiento, derrumbe, erosión fluvial, flujo de detritos. Tramo de unos 6.5 km de la carretera Antaparco-Laramate, trazado en la margen izquierda del río Cachi, es afectado por procesos de erosión fluvial y huaycos. Proceso de erosión fluvial intenso en el poblado de Antaparco, afecta viviendas asentadas en la llanura de inundación y terrazas bajas. Deslizamiento activo en la cabecera de la quebrada Illacascca, cuyos materiales son acarreados como huaycos de gran magnitud que destruyen el tramo de carretera hacia Ayacucho que cruza el abanico aluvial de esta quebrada. Se identificaron varias quebradas que acarrear huayco y cortan la carretera (Fotografías 6.18, 6.19 y 6.20).</p>	<p>Afecta la Carretera Antaparco-Laramate-Ayacucho, en varios sectores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar badenes en los tramos de carretera que cruzan quebradas que acarrear huaycos. - Limpieza de cauces de quebradas colmatadas. - Mejorar y mantener las defensas ribereñas en el poblado de Antaparco y en los tramos de carretera afectados por procesos de erosión fluvial.
<p>43 Sector de Llamoctachi, margen izquierda del río Cachi (Chincho)</p>	<p>Erosión fluvial. El incremento de caudal en el río Cachi, por los aportes de los ríos Pongará y Chillico que confluyen en esta zona, debido a lluvias excepcionales, produjo una intensa erosión en ambas márgenes del río Cachi el cual amplió el cauce hasta un ancho de 300 m, dejando el puente vehicular de 65 m de luz en medio del cauce, de igual forma los espigones colocados en la margen izquierda para proteger terrenos de cultivo y viviendas del poblado de Llamoctachi resultaron insuficientes para controlar el avance del río Cachi. Esta zona crítica es compartida con la región Huancavelica ya que el río Cachi es el límite entre ambas regiones (Fotografía 6.21).</p>	<p>Pérdida de terrenos de cultivos, así como destrucción de las viviendas que se encontraban en esta zona.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Buen diseño de obras de encauzamiento para ambas márgenes del río Cachi. - Limpieza de cauce.

<p>44 Uralla (Chincho)</p>	<p>Deslizamiento. La zona presenta pendientes moderadas (10-15°) a abruptas (30-50°), se encuentra disectado por la quebrada Zambococha. El substrato está conformado por la formación Huanta, que tiene conglomerados, en alternancia con areniscas rojas, limoarcillitas y flujos piroclásticos, fuertemente intemperizadas y fracturadas, deleznales, de resistencia media a dura, con permeabilidad media a alta; estratificación a favor de la pendiente, presencia de agua subterránea; falta de cobertura vegetal, presencia de fallas regionales. El 16 de marzo del año 2000, a las 6 pm, los pobladores sintieron ruidos y movimientos del suelo, originado por el deslizamiento de tipo traslacional en el cerro Ñahuichan (longitud de deslizamiento de 3,5 km, ancho promedio 300 m, espesor promedio 50 m, volumen de tierra movilizado 52 500 000 m³), que siguió el curso de la quebrada Zambococha. Parte del cerro Panco contiguo al deslizamiento quedó en estado crítico, con la posibilidad de deslizarse. Se tienen derrumbes y caídas de rocas en la escarpa del deslizamiento. La presencia de fuertes agrietamientos en la ladera del cerro Panco, hace probable la ocurrencia de un evento de gran magnitud (Fotografía 6.22).</p>	<p>Dejo un saldo de 22 personas muertas, número indeterminado de animales muertos, destruyo 200 has de cultivos y 6 viviendas, destruyo 200 m de camino de herradura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En el informe técnico se vierten las siguientes recomendaciones: Reubicar la población de Uralla. - Colocación de tensómetros artesanales por medio de estacas en lados opuestos de grietas para medir los movimientos. - Reforestar las laderas.
---	---	---	---



Fotografía 6.17 Vista de las bases socavadas de los estribos del puente Alambrijo y erosión en la plataforma de la carretera.



Fotografía 6.18 Cabecera de la quebrada Illacasca afectada por un deslizamiento activo.



Fotografía 6.19 Abanico proluvial de la quebrada Illacasca, corta carretera Antaparco-Ayacucho.



Fotografía 6.20 Muros de gaviones para encausar el río Cachi y controlar la erosión en el poblado de Antaparco.



Fotografía 6.21 Puente vehicular que permite el acceso hacia Llamoctachi, quedó en medio del cauce del río Cachi, debido a la intensa erosión sufrida en ambas márgenes.



Fotografía 6.22 Sistema de agrietamientos intensos en la ladera superior de la zona de arranque (corona) del deslizamiento del 16-03-2000, en Uralla. (Fotografía: Dávila, 2000).

Cuadro 6.8 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Huaytará

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
45 Carretera los Libertadores-Wari, tramo Cacahuase-Huaytará (Huaytará)	Flujo de detrito, derrumbes y erosión de laderas en cárcavas. Tramo de unos 25 km de la carretera Libertadores Wari, trazada en las laderas de la margen izquierda del río Huaytará, es cortada por varias quebradas (Quebradas Jaya Huasi, San Antonio, Tutuca, Sojos, Pomec, Pati, Pampangó, Sabia, Jesque y Tranca) y numerosas torrenteras sin nombre, las cuales se activan con lluvias estacionales y excepcionales, cortando el	La carretera Libertadores-Wari puede ser afectada en varios tramos. Poblados asentados cerca de cauces de quebradas pueden ser afectados por flujos de detritos (huaycos).	<ul style="list-style-type: none"> - Canalización de torrenteras y quebradas. - Colocación de badenes. - Limpieza de cauces.

	tránsito por la vía. Presencia de derrumbes en el talud superior de corte de la carretera. Varios poblados se encuentran asentados muy cerca de los cauces de quebradas (Fotografía 6.23).		
46 Quitoarma Pajulla (Quito Arma)	Deslizamiento, derrumbe, flujo de detritos, erosión de laderas. La quebrada Pajulla viene siendo afectada por movimientos en masa como: deslizamientos antiguos y recientes, derrumbes, flujo de detritos y procesos de erosiones en cárcavas, además se tienen agrietamientos en ambos flancos de la quebrada. Los flujos de detritos que se presentaron recientemente, destruyeron terrenos de cultivo ubicados en su flanco izquierdo. Los deslizamientos, de seguir el avance retrogresivo afectaría la infraestructura educativa y de salud. Las condiciones climáticas excepcionales del fenómeno del Niño Costero 2017, reactivó el deslizamiento antiguo. Originó nuevos agrietamientos del terreno, reactivación de escarpas secundarias y nuevos asentamientos; a ambos flancos de la quebrada. Eventos que destruyeron infraestructura del canal de irrigación (flanco izquierdo de la quebrada Pajulla).	El I.E Secundaria "Eleodoro Bellido Bravo" y la posta médica de Quito Arma, están a una distancia de 75 y 80 m de los agrietamientos recientes que colindan con la quebrada Pajulla, de seguir su avance retrogresivo afectaría a dicha infraestructura. Los agrietamientos que se encuentran en la parte posterior de la corona del deslizamiento, colindante con la quebrada Pajulla y la zona urbana de Quito Arma, se encuentran a una distancia de 6 m, presentan longitudes de 8 m con amplitud de 40 cm y profundidad visible de 50 cm. de seguir el avance retrogresivo afectaría la zona urbana.	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la captación del potencial hídrico para consumo y riego de terrenos de cultivo en el flanco izquierdo de la quebrada Pajulla. - En los terrenos de cultivo del flanco izquierdo de la quebrada Pajulla se siembra principalmente habas, alfalfa, maíz y papa (plantaciones que necesitan abundante agua), bajo un sistema de riego por aspersión, pero sin control. El exceso de riego generó la saturación del terreno, reactivando el deslizamiento. Por lo tanto, se recomienda mejorar el tipo de riego para los terrenos de cultivo, reducir y controlar la cantidad de agua usada para el riego. - Ejecutar el mantenimiento y mejoramiento permanente de canales y entubados sobre el cuerpo del deslizamiento, para reducir la filtración de agua, y mejorar su estabilidad. - Realizar la limpieza permanente de sedimentos acumulados en el cauce de la quebrada, producto de la caída o desplazamiento de la masa de deslizamientos y derrumbes a ambos flancos de la quebrada Pajulla, a fin de disminuir la carga de sedimentos de un futuro flujo que se pueda generar. - Sellar las grietas, ubicadas a 75 metros de infraestructuras importantes del poblado de Quito Arma.
52 Mutanga (Acobambilla)	Deslizamiento, derrumbe. En la ladera sureste del cerro Uchulhuay, se asienta el anexo de Mutanga, que pertenece al distrito de Quito Armas, provincia Huaytará, región de Huancavelica. Esta localidad se encuentra ubicada en el cuerpo de un megadeslizamiento rotacional, que ocupa un área aproximada de 3 348 979 m ² ; y es en la escarpa, cuerpo y punta del evento que se vienen produciendo actualmente reactivaciones de tipo derrumbes, deslizamientos rotacionales, reptación y agrietamiento del suelo; estos últimos no se definen un movimiento en masa propiamente dicho, pero su evolución puede generar alguno de ellos. Los problemas de movimientos en masa en la zona se iniciaron el año 2005 y es en este último periodo de lluvias enero-marzo (año 2019), que se presentaron los agrietamientos en los terrenos de la localidad de Mutanga.	Los movimientos en masa activos produjeron la pérdida de terrenos de cultivo y de 70 m de canal de riego, así también los agrietamientos identificados pueden comprometer la estructura de viviendas de adobe, colegios y la iglesia. Estos eventos también pueden producir el represamiento del cauce del río Quito Arma.	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la identificación de grietas en el terreno, proceder con el sellado de las mismas con arcilla, de esta forma se evitará la infiltración rápida de agua al terreno, que puede desestabilizar la zona. - Diseñar e implementar un sistema de drenaje en la localidad de Mutanga, para evitar que las zonas cóncavas del terreno sean anegadas o encharcadas. - Realizar un seguimiento y monitoreo de los deslizamientos identificados en la punta del megadeslizamiento, así como de los agrietamientos de la localidad de Mutanga. - Reducir y de ser posible no realizar prácticas agrícolas dentro de los terrenos afectados por el deslizamiento, ya que el riego de cultivos contribuye a seguir desestabilizando la ladera. - Realizar el mantenimiento y reparación de canales de concreto donde se presenten fugas de agua.
57 Caserío Vista Alegre (Santo Domingo de Capillas)	Deslizamiento, reptación. En el caserío de Vista Alegre, margen izquierda del río Tambo, se identificó la reactivación de dos deslizamientos rotacionales, en noviembre del 2020 y julio del 2021, ubicados en la parte baja y media	Los peligros geológicos han afectado terrenos de cultivo y podrían afectar a la población y viviendas del poblado Vista Alegre.	<ul style="list-style-type: none"> - Los terrenos agrícolas que se encuentran en la vertiente coluvio-deluvial de Vista Alegre, deben ser regados y cultivados con riego tecnificado (por goteo u otros), evitando el riego por gravedad. De igual modo se sugiere

	<p>de la ladera, así como procesos de reptación de suelos.</p> <p>Las áreas deslizadas abarcan 1.5 y 3.5 ha respectivamente y afectaron terrenos de cultivos de alfalfa, así como el pase de un canal de concreto de regadío que termino destruido.</p> <p>La reptación de suelos, se observan en la parte media de la ladera, en un área aproximada de 14 ha, presentando ondulaciones en el terreno, desgarres en la cobertura vegetal y escarpas menores a 0.5 m.</p>	<p>cambiar el tipo de cultivo por otro alternativo, que no requiera mucha agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lo canales de riego y derivación de aguas, deben ser revestidos e impermeabilizados. De igual modo, se deben implementar sistemas de drenaje superficial, por ejemplo, el de espina de pez; así como subdrenajes en la ladera. Los subdrenajes deben interceptar y conducir adecuadamente las aguas de infiltración y subterráneas reduciendo las presiones intersticiales. - Sellar las grietas tensionales localizadas en la parte media de la ladera, mediante la aplicación de materiales impermeables como arcillas, que eviten la infiltración de agua. - Controlar y restringir la expansión urbana, hacia la vertiente coluvio-deluvial, así como restringir el acceso y tránsito peatonal por la zona de deslizamiento. - Las autoridades locales y comunidad deben implementar y participar en el monitoreo visual de la actividad y evidencias de agrietamientos y otros en la zona de deslizamientos de la parte baja y media de la ladera. - Todas las medidas estructurales indicadas, así como la elaboración de informes de evaluación de riesgos (EVAR) para el caserío Vista Alegre y alrededores, deben ser realizadas y supervisadas por especialistas.
--	--	---



Fotografía 6.23 Quebrada a la altura del poblado de Capana por donde discurren flujos de detritos; se ha colocado badén en carretera.

CAPÍTULO VII

ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS EN EL DEPARTAMENTO ICA

La frecuencia de peligros en la región, tomando en cuenta la variabilidad del clima, la complejidad geológica-geomorfológica y la sismicidad alta, está marcada por la ocurrencia de grandes movimientos en masa de tipo flujos de detritos y lodo, principalmente, ocurridos en los valles de los ríos Pisco, Ica, Palpa y Nazca. También se tienen episodios de inundaciones, erosión fluvial y sismos.

En cuanto a la infraestructura de la región, destacan las siguientes: Carretera Panamericana Sur, que recorre la región de norte a sur y permite la conexión con las demás regiones del Perú; la vía los libertadores-Wari, que permite la comunicación entre la costa, la sierra y la selva central; la carretera interoceánica sur, en su tramo Nazca-Puquio, que permite la interconexión con las ciudades de Abancay y Cusco; así también se tienen las diferentes carreteras de penetración desde la costa hacia la sierra de Huancavelica y Ayacucho, a través de los valles costeros que atraviesan la región. Se cuenta con infraestructura aérea y portuaria importante, así como también energética, que utiliza el diésel para generar la energía eléctrica; la línea de conducción del gas de Camisea atraviesa sus territorios, así como las plantas de procesamientos de gas y líquidos de petróleo. Se tiene además dos minas importantes: la mina de hierro, en Marcona, y la mina de cobre Cerro Lindo, en Chincha.

En el departamento Ica, se han identificado un total de 532 ocurrencias de los peligros geológicos por movimientos en masa nos muestra que en la región predominan los flujos, con 354 eventos identificados, seguidos de las caídas, con 51 eventos y, finalmente, 3 deslizamientos y una propagación lateral, 80 peligros por inundaciones y erosión fluvial y 43 ocurrencias por otros peligros como arenamiento, hundimiento, erosión marina y erosión de laderas. De los cuales se consideran **14 zonas críticas** (Cuadro 7.1) extraídas del Boletín C 67 "Peligro geológico en la región Ica". La mayor cantidad de zonas críticas, se ubican en la provincia de Ica (4), seguido de Palpa (3), Pisco (3); así como, Chincha (2) y Nazca (2). Destacan: el tramo de carretera Chincha-Capillas; la quebrada Santa Catalina-poblado de Huachinga, en el distrito de Alto Larán; sectores de Quemado y Sarmarica, en Palpa; sectores de Río Grande, Palpa y Llipata; carretera Palcamarca-Tibillo; Punta Arquillo, en la bahía de Paracas; carretera Los Libertadores-Wari entre Huancano y Cachuase; Los Molinos, La Tinguña, Tate y Santiago; y Orcona, en Nazca (Figura 7.1).



Figura 7.1 Zonas críticas por peligros geológicos por provincias en el departamento de Ica

Cuadro7.1 Zonas críticas por distritos en el departamento Ica

PROVINCIA	DISTRITO	N° DE ZONAS	TOTAL DE ZONAS
Chincha	Alto Laran	1	2
	El Carmen	1	
Ica	La Tinguiña	1	4
	San José de los Molinos	1	
	Santiago	1	
	Tate	1	
Nazca	Nazca	2	2
Palpa	Palpa	2	3
	Tibillo	1	
Pisco	Huancano	1	3
	Paracas	2	

La distribución de las zonas críticas en mención se puede visualizar en el mapa de zonas críticas del departamento Ica (Anexo 1). Dichas zonas críticas por peligros geológicos (movimientos en masa, peligros geohidrológicos y otros peligros) se detallan a continuación:

Cuadro 7.2 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Chincha

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
1 Carretera Chíncha-Capillas, tramo Culebrillas-Huancor. (Alto Larán)	Erosión fluvial, flujo de detritos, derrumbes, caída de rocas. Erosión en la margen izquierda del río San Juan, afecta tramo de unos 6.5 km de carretera. Las quebradas Ayoque, Almacén y otras de menor recorrido, pueden acarrear flujos de detritos que podrían cortar el tránsito hacia la localidad de Capillas. Caída de rocas desde el talud superior de carretera, substrato fracturado (Fotografías 7.1 y 7.2).	Erosión en el talud inferior de carretera, los flujos pueden afectar cultivos en valles de quebradas.	- Enrocado y canalización de cauces de quebradas. - Construcción de muros y defensas ribereñas.
2 Quebrada Santa Catalina-Poblado de Huachinga (Alto Larán)	Flujo de detritos. Tramo de un kilómetro de carretera a Capillas, cruza la quebrada y está trazada en el abanico proluvial. El poblado de Huachinga se asienta muy cerca de la quebrada. Pueden presentarse flujos excepcionalmente (Fotografía 7.3).	Puede afectar tramo de la carretera y viviendas del poblado de Huachinga que se asientan cerca del cauce de la quebrada Santa Catalina.	- Limpieza y canalización de la quebrada. - Prohibir que se construyan viviendas cerca del cauce de la quebrada.



Fotografía 7.1 Tramo Culebrillas, trazado en cauce de quebrada que se activa excepcionalmente y puede ser afectada por flujos de detritos



Fotografía 7.2 Flujo de detritos excepcional a la altura del km 34 de la carretera a Capillas y Tantará



Fotografía 7.3 Quebrada Santa Catalina, por donde discurren flujos de detritos, excepcionalmente

Cuadro 7.3 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Palpa

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
3 Entre el sector de Quemado y Samarca (Palpa)	Flujo de detritos. Las vertientes de la quebrada se encuentran intensamente erosionadas y generan detritos que posteriormente se canalizan formando abanicos de flujo. En el depósito de huayco se encuentran asentadas viviendas y corrales de animales que pueden ser afectados cuando se reactiven las torrenteras (Fotografía 7.4).	Terrenos de cultivos, estancias, carretera, pontón.	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y encauzamiento de la quebrada. - Prohibir la construcción de viviendas cerca del cauce de las quebradas.
4 Panamericana Sur, sector de Río Grande-Palpa-Llipata (Palpa)	Inundación fluvial y erosión fluvial. Aumento en los caudales de los ríos Grande, Palpa y Viscas pueden afectar terrenos de cultivo y la carretera Panamericana sur en un tramo de aproximadamente 19 km y viviendas. El río Viscas afectó el sector de Santa Inés con inundación de terrenos en 1973, en 1998 rebasó el muro de defensa de 800 m de longitud. Actualmente el cauce está colmatado. La presencia de torrenteras que se activan excepcionalmente, puede cortar la carretera en varios tramos (Figura 7.2).	Puede causar inundaciones y dañar terrenos de cultivo. Puede ser afectada la carretera por tramos.	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y descolmatado de cauce. - Mejoramiento de defensa ribereña.
5 Carretera Palcamarca-Tibillo (Tibillo)	Flujo de detritos. Tramo carretero afirmado de unos 25 km, cortada excepcionalmente por flujos de detritos (quebradas Aparpo, Gramadal, Paton, Monta, Jaguar, Condoray, Aguada) que cortan el tránsito hacia Tibillo (Fotografías 7.5 y 7.6).	Corta el tránsito hacia Tibillo.	<ul style="list-style-type: none"> - Encausamiento y limpieza de cauce. - Construcción de badenes y pontones.



Fotografía 7.4 Sector de Saramarca. Viviendas asentadas muy cerca de quebrada que se activa excepcionalmente y acarrea flujos.



Figura 7.2 Imagen Google Earth. Se observa la Panamericana Sur, las ciudades de Palpa, y río Grande, y los cauces de los ríos y quebradas que pueden afectar viviendas y un tramo de la carretera.



Fotografía 7.5 Quebrada Aparpo, carretera a Tibillo, que se activa excepcionalmente.



Fotografía 7.6 Quebrada Gramadal, carretera a Tibillo. Falta construir un badén o pontón.

Cuadro 7.4 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Pisco

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
6 Playa Las Salinas / Extremo sur de Playa Yumaque (Paracas)	Derrumbe. En el afloramiento de areniscas de grano fino con lutitas foliadas se han generado agrietamientos de 0.20 cm hasta 1 m de espaciamiento, por efecto del sismo del 15/08/07; los acantilados y terrazas marinas aparecen inestables con bloques colgados por caer (Fotografía 7.7).	Erosión y pérdida de terraza marina y su impacto en la fauna marina	- Desquinche de bloques suspendidos en el acantilado. - Prohibir el paso peatonal por la zona.
7 Entrada a la Mina- Bahía de Paracas / Sector Punta de Arquillo (Paracas)	Derrumbe, caída de rocas y deslizamiento. A lo largo de 2 km del acantilado se desprendieron grandes bloques de rocas con diámetros mayores e iguales a 1m que siguieron un plano de fractura paralelo y perpendicular al buzamiento de los estratos. Así también se aprecian bloques caídos de aproximadamente 8 m de longitud que afectan la zona de descanso de los lobos marinos en la bahía. El sismo del 15/08/07 fue el detonante de estas caídas. El borde del acantilado aparece agrietado, un nuevo sismo puede producir la caída de estas masas de terrenos inestables (Fotografías 7.8 y 7.9).	Erosión y pérdida de terraza marina y su impacto en la fauna marina	- Prohibir o limitar el paso de peatones por esta zona del mirador de lobos marinos.
8 Carretera Libertadores Wari, entre Huancano y Cacahuase (Humay)	Flujo de detritos. Tramo de aproximadamente 20 km cortada por varias torrenteras y quebradas que se activan excepcionalmente generando huaycos que pueden afectar poblados que se asientan en sus márgenes y la carretera.	Pueden ser afectados viviendas y la carretera Libertadores Wari, por tramos.	- Limpieza de cauces de las quebradas. - Prohibir la construcción de viviendas dentro y cerca de los cauces de las quebradas.



Fotografía 7.7 Asentamientos y agrietamientos en el acantilado de la Playa Las Salinas, en el extremo sur de la playa Yumaque



Fotografía 7.8 Sector Punta Arquillo, desde donde se produjo la caída de rocas que afectó la zona de descanso de lobos marinos.



Fotografía 7.9 Acantilado en la Reserva Nacional de Paracas donde se presentó un deslizamiento muy cerca al sector La Minabahía de Paracas, durante el sismo de Pisco del año 2007.

Cuadro 7.5 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Ica

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
9 Trapiche-Los Molinos (San José de los Molinos)	Inundación fluvial, flujo de detritos excepcionales. Quebradas Tortolita, La Yesera, Llancay y La Mina se activan y acarrear huaicos excepcionalmente. En 1999 se producen inundaciones en estos sectores por desbordes del río Ica.	En 1998 una inundación destruyó varias viviendas. Destruyó 60 viviendas y dejó 275 damnificados en 1999.	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y descolmatado de cauces de quebradas. - Realizar trabajos de encausamiento de quebradas. - Prohibir la expansión urbana hacia las quebradas.
10 La Tinguíña- Chanchajalla (La Tinguíña)	Inundación fluvial, flujo de detritos y lodo. Quebradas Cordero, Raquel y Cansas tributarias por la margen izquierda del río Ica, se activan excepcionalmente y acarrear flujos de detritos y de lodo. El 29 de enero de 1998, se activa la quebrada Cansas y produce una inundación que causó grandes daños en La Tinguíña.	El año de 1998 en La Tinguíña se tuvo 331 viviendas destruidas y 1447 damnificados. En Parcona 191 viviendas destruidas y 959 damnificados. En el sector Chanchajalla las obras de infraestructura destruidas y terrenos de cultivo en 1972.	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y descolmatado de cauces de quebradas. - Realizar trabajos de encausamiento de quebradas. - Prohibir la expansión urbana hacia las quebradas.
11 Tate, Santiago (Tate, Santiago)	Inundación fluvial. Subidas del caudal del río Ica provocaron desborde el 20/02/1998, que afectaron el sector Tate; también se registraron inundaciones en el sector de Santiago.	Afectaron terrenos de cultivo y viviendas en los sectores Tate y Santiago.	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar defensas ribereñas por medio de la utilización de gaviones y enrocados.
12 Panamericana Sur, Tramo Ocucaje-Palpa (Santiago)	Flujo de detritos. Tramo de unos 46 km de la carretera Panamericana Sur cortada por numerosas quebradas que acarrear flujos de detritos excepcionalmente como son las quebradas Tingue, Santa Cruz, Dos de Mayo, Gamonal, Magallanes, Retamales; y las quebradas que disectan la pampa costanera (Fotografía 7.10).	Puede afectar la Panamericana Sur por tramos.	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y encausamiento de las quebradas.



Fotografía 7.10 Quebrada que se activa excepcionalmente a la altura del km 377 de la carretera Panamericana Sur.

Cuadro 7.6 Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Nazca

Sector (Distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
13 Orcona-Nazca (Nazca)	Inundación fluvial y erosión fluvial. Subidas del caudal del río Aja producen desbordes e inundaciones en la margen izquierda.	Inundación del pueblo de Orcona en 1972 y 1997; colocaron muros de concreto como defensa ribereña. El río Tierra Blanca que atraviesa la ciudad de Nazca también puede sufrir desbordes con lluvias excepcionales.	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza de cauce. - Realizar trabajos de mejoras, mantenimiento y colocación de defensas ribereñas.
14 Carretera Nazca- Abancay, tramo Nazca- Mina Sol de Oro (Nazca)	Flujo de detritos. Se activa excepcionalmente la quebrada Sol de Oro, sus tributarios y otras quebradas que atraviesan el tramo de carretera asfaltada hacia el Cusco, desde el km 4 al km 18 (Fotografía 7.11).	Puede afectar la carretera asfaltada en varios tramos.	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar badenes. - Limpieza y encausamiento de la quebrada.



Fotografía 7.11 Depósitos en forma de abanicos, acumulados por huaicos excepcionales. Cauce de torrentera seca a la altura del km 16+380 de la carretera Nazca-Puquio.

CAPÍTULO VIII

ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS EN EL DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS

Los trabajos de campo y gabinete permitieron identificar zonas críticas por peligros geológicos e hidrológicos representado por zonas con existencia de población vulnerable que se encuentra asentada en las áreas correspondientes a las fajas marginales de ríos y la afectación de tramos carreteros importantes.

La infraestructura se relaciona directamente con la producción en el departamento de Madre de Dios está dado por la infraestructura vial que comprende: 399.3 km de carreteras de la red vial nacional (100.0 % pavimentada); 208.8 km de carreteras de red vial departamental (1.8 % pavimentadas); y 1 383.5 km de la red vial vecinal (1.7 % pavimentadas). Así como infraestructura aérea: está constituida por el aeropuerto "Padre Aldamiz", ubicado en la ciudad de Puerto Maldonado 22 (concesionado), y el aeródromo de Ñapari administrado por la Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial (CORPAC). También cuenta con puerto fluvial, ubicado en la ribera del río Madre de Dios, en la ciudad de Puerto Maldonado, administrado por la Empresa Nacional de Puertos (ENAPU).

Los peligros naturales analizados para el departamento Madre de Dios se basan en un análisis histórico, inventario y comprobación de campo. En el departamento Madre de Dios se han identificado e inventariado 225 eventos, los tipos de peligros están referidos principalmente a inundaciones y erosiones fluviales, y se presentan en las márgenes de los ríos Madre de Dios, Tambopata, Inambari, Las Piedras, Tahuamanu, Yaverija, Acre, Alto Madre de Dios, Manu y en las quebradas afluentes. Además, se presentan algunos derrumbes en cortes de la carretera Interoceánica y la carretera de penetración al Manu. Según su origen se tiene por peligros geohidrológicos que representan la mayor cantidad de ocurrencias, con un total de 149 acontecimientos, que es el 66.2 % del total; por movimientos en masa con 75 ocurrencias, que es el 33.3 % del total y, finalmente, los denominados otros peligros geológicos tienen 01 ocurrencia y representan el 0.4 % del total. De los cuales se han considerado **16 zonas críticas** por peligro geológico (Cuadro 8.1). La mayor cantidad de zonas críticas, se ubican en la provincia de Tambopata (11), seguido de Manu (4) y Tahuamanu (1) (Figura 2.1) extraído de los estudios de franjas Estudio de Riesgos Geológicos en el Perú: Franja 3, boletín de Peligro geológico en la región Madre de Dios-GA44 e informes técnicos realizado dentro del proyecto de asistencia técnica en evaluación de peligros geológicos.



Figura 8.1. Zonas críticas por peligros geológicos por provincias en el departamento de Madre de Dios

Cuadro 8.1 Zonas críticas por distritos en el departamento de Madre de Dios

Provincia	Distrito	N° de zonas críticas	Total de zonas críticas
Manu	Fitzcarrald	1	4
	Manu	3	
Tahuamanu	Iñapari	1	1
Tambopata	Inambari	3	11
	Laberinto	1	
	Tambopata	7	

Estas zonas mencionadas se pueden visualizar su distribución en el mapa de zonas críticas de la región Madre de Dios. Los peligros más recurrentes en la región son inundaciones y erosiones fluviales, como también erosiones de ladera (cárcavas) y flujos de detritos.

Cuadro 8.2 Zonas críticas por peligros geológicos en provincia de Tambopata

Sector (distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
1 Pueblo Viejo, puertos Candamo y Capitanía, Bajo Madre de Dios (Tambopata)	Área crítica sujeta a Inundación fluvial, erosión de laderas. En enero del 2014 a consecuencia de las intensas precipitaciones pluviales, se produjo el desborde de los ríos Madre de Dios y Tambopata. Todos los años el sector Pueblo Viejo que se ubica entre las cotas de 172 a 175 m.s.n.m. es afectado por inundaciones en la margen izquierda del río Tambopata de 350 m de ancho de cauce, se extiende desde el Puerto Candamo en la margen izquierda del Río Tambopata hasta el Puerto Capitanía en la margen derecha del Río Madre de Dios. El nivel alcanzado por el río Madre de Dios, el 29/01/2014 fue de 10780 m ³ /s incrementándose en 9381 m ³ /s aproximadamente en comparación del caudal mínimo registrado el 28/09/2013 de 1399 m ³ /s; sin embargo hasta la fecha la mayor creciente fue el 31/01/2014 probablemente el caudal superó los 15000 m ³ /s y su máximo nivel extremo registrado fue 180.12 m, en comparación con la época de estiaje del 2013 donde alcanzó su nivel mínimo registrado 170.076 m teniendo como resultado el incremento del nivel en 10.044 m. (ALA, 2014). Otro de los principales peligros en Puerto Maldonado es la generación de cárcavas en ambas márgenes del río Madre de Dios que en estos últimos años vienen incrementado su área aceleradamente, reduciendo importantes áreas urbanas, debido a la granulometría de los suelos (arcillas y limos), lluvias intensas y la falta de un sistema pluvial (Figura 8.2 y Fotografía 8.1).	Afecta las viviendas de los sectores de Pueblo Viejo, Capitanía, La Pastora, La Cachuela y El Triunfo durante enero del 2014. Los más afectados fueron las viviendas ubicadas en la Av. Circunvalación del sector Pueblo Viejo aún se observan las marcas del nivel del agua en las paredes de las viviendas hasta de 3.5 m de alto.	Colocar defensa ribereña como espigones, en las zonas donde presenta erosión, implementar un sistema de alerta temprana, reubicar las viviendas afectadas. Delimitar la franja marginal del cauce del río para determinar la zona de alto riesgo. Prohibir la construcción de viviendas que se encuentren dentro de la zona de alto riesgo. Diseño e instalación de un sistema de drenaje pluvial.
2 Barrio Nuevo (Tambopata)	Área crítica sujeta a erosión fluvial, erosión de laderas. Localizado en la margen izquierda del río Tambopata, progresivamente ha ido erosionando un tramo de 1100 m de longitud y 35 m de ancho en el sector Barrio	Puede afectar a 08 viviendas de la calle 26 de diciembre del sector Barrio Nuevo construidas sobre relleno. Destruyó un	Cambiar el trazo del canal, construir defensa ribereña en la margen izquierda del río Tambopata. Diseño e instalación de un sistema de drenaje

	Nuevo. La zona también es afectada por la formación de cárcavas debido al desfogue de colectores de concreto de 0.8 m x 0.8 m sin protección en los bordes construidos sobre depósitos inconsolidados o de relleno y la intensa precipitación pluvial también aceleran el proceso de erosión, hasta que finalmente colapsan (Figura 8.3).	colector de desagüe y áreas de cultivo.	pluvial. Implementar un sistema de alerta temprana.
3 El Balcón (Tambopata)	Área crítica sujeta a erosión de ladera (cárcava). El Balcón tiene un área de 1.2 km ² y una profundidad de 20 m aproximadamente. La erosión retrogresiva de sus márgenes ha generado en la parte media un ancho de 75 m y en la zona baja 103 m de ancho (Figura 8.4). La longitud desde la cabecera de la cárcava hasta la desembocadura en el río Madre de Dios es de 342 m. Si bien, la formación de las cárcavas naturales se da por escorrentías superficiales, en la cárcava El Balcón, las actividades antrópicas incrementaron la velocidad de erosión, producto del vertimiento de aguas del sistema de alcantarillado (Ingemmet, 2019). A medida que el río erosiona la zona baja de la ladera, va modificando el talud en forma casi geométrica (90°) dejando áreas de terreno inestables sobre la cual se construyeron viviendas de material rústico (calamina y madera). Muchas veces el desarrollo de infraestructura provoca la formación y crecimiento de las cárcavas cuando los escurrimientos se concentran en las zonas de ruptura. Tal como se observa en la fotografía 2, las paredes del talud muestran surcos de 20 cm de ancho, que se van erosionando con mayor velocidad producto de la filtración de agua.	Presenta asentamiento de viviendas y la "Institución Educativa Emblemática Dos de Mayo", ubicadas al límite de la Cárcava El Balcón.	Seguimiento y mantenimiento de obras dispuestas para el control de la erosión, prolongar su vida útil y determinar la funcionalidad de las medidas adoptadas. Realizar una adecuada y permanente vigilancia. A la altura de la manzana 7-N, lote 6 construir un muro de contención según especificaciones técnicas de un especialista. Realizar limpieza de los canales de drenaje superficial y alcantarillado. Así como realizar un tratamiento de las aguas residuales que son vertidas a la ladera de la cárcava. Reforestar las laderas con árboles de raíz profunda. Evitar la construcción de viviendas de material noble al borde de la cárcava.
4 San Juan Cachuela (Tambopata)	Erosión fluvial, inundación fluvial. A la altura del km 4+950 de la carretera Puerto Maldonado-Cachuela presenta intensa erosión fluvial que genera derrumbes en la margen derecha del río Madre de Dios. Hasta la actualidad ha migrado entre 40 y 50 m en un periodo de 15 años aproximadamente, la terraza tiene una altura de 5 m, el área afectada tiene una longitud de 500 m, otro tramo afectado es el de la carretera Cachuela Otilia-Puerto Arturo, altura del km 8+200. En la margen izquierda del río se desbordó el nivel del caudal alcanzando una distancia horizontal de hasta 3 km, entre los meses de febrero y marzo del 2014.	Afectó extensas áreas de terreno de cultivo de Cachuela Margen, 01 C.E. Cachuela, tramo de carretera Cachuela Otilia-Puerto Arturo y piscigranjas del Bajo Tambopata, La Cachuela, El Prado	Colocar defensa ribereña, prohibir la construcción de viviendas que se encuentran dentro del área vulnerable a inundaciones.
5 Boca Piedras (Tambopata)	Erosión fluvial, inundación fluvial. Localizado en la confluencia de los ríos Las Piedras y Madre de Dios, sector Boca Piedras, a consecuencia de la subida del nivel de ambos ríos en el último periodo lluvioso del año 2014, produjo erosión fluvial en su margen derecha en un tramo de aproximadamente 1 km de longitud y 20 m de ancho. El nivel del caudal del río Madre de Dios se incrementó alcanzando hasta 6 m de altura sobre la terraza de 4 m de alto.	Destruyó 04 Has de platanales y viviendas del A.H. Naranjal.	Construir defensa ribereña. Prohibir la construcción de viviendas en el sector.
6 Puerto Pastora hasta la Estación PETROPERU, Puerto Maldonado (Tambopata)	Erosión fluvial, inundación fluvial. En los últimos años, la distancia del trazo de la carretera Interoceánica (tramo puerto La Pastora-estación Petroperú) hacia el acantilado de la margen derecha del río Madre de Dios viene acortándose progresivamente hasta una distancia de 25 m debido a la intensa erosión fluvial del río y el avance de cárcavas, aproximadamente 1.2 km en el sector La Pastora y 3 km de longitud en el sector Nuevo Amanecer. Las alturas de las terrazas varían de 3 m	Afecta viviendas y la estación de Petroperú. Puede afectar tramo de carretera Interoceánica.	Reubicar viviendas que se encuentran en la zona susceptible a inundación, colocar defensa ribereña como espigones. Cambiar el trazo de la carretera. Implementar un sistema de alerta temprana.

	hasta 24 m. Esta zona también fue afectada por el desborde del río Madre de Dios en febrero de 2014 (Figuras 8.5, 8.6 y 8.7).		
7 Puerto Laberinto (Laberinto)	Inundación fluvial, erosión fluvial, derrumbes. En febrero de 2012 y 2014, se desbordó el río Madre de Dios por incremento del nivel del caudal, afectando viviendas de Puerto Laberinto. El poblado se encuentra en una zona de orillares susceptible a inundaciones. Localizado en la margen derecha del río Madre de Dios, en un tramo de 130 m de longitud, al SO del poblado también es afectado por un meandro antiguo. Aguas abajo afecta tramo de 300 m de la trocha Laberinto-Barranco (Figuras 8.8, 8.9 y 8.10).	Destruyó un grifo, áreas de cultivo y afectó viviendas del puerto Laberinto. Se colocó costales de arena para mitigar la erosión. Se llevó una parte de la plataforma de la carretera Laberinto-Barranco.	Prohibir la construcción de viviendas en áreas sujetas a inundación, implementar un Sistema de Alerta Temprana. Construcción de viviendas de madera sobre altillos o pilotes.
8 Sarayacu, Centromin (Inambari)	Erosión fluvial, inundación fluvial. Localizado en la margen derecha del río Inambari, erosionó aproximadamente 120 m, su terraza tiene una altura de 4 m donde se ubican viviendas del puerto Sarayacu. En enero de 2014 se incrementó el caudal del río Inambari, producto de las lluvias intensas se desbordó en la margen derecha del río generando procesos de erosión fluvial e inundación, este evento provocó severos daños a los puertos: Sarayacu, Centromin, Puerto Carlos y Mazuko (Figuras 8.11 y 8.12).	57 viviendas colapsadas, 36 viviendas afectadas, pérdida de cultivos de Nueva Arequipa, CC.NN. Boca Inambari, Dos de Mayo, Isla Chata, Puerto Mazuko, Sarayacu, Centromin, Virgen de la Candelaria, Unión Progreso. Puede afectar 01 grifo y tramo de carretera de acceso a puerto Sarayacu.	Colocar defensa ribereña, reubicar viviendas afectadas en el puerto Sarayacu, implementar Sistema de alerta temprana.
9 Tramo de carretera Santa Rosa - Masuko, Km 287+830 - Km 277+300 (Inambari)	Área crítica sujeta a derrumbes. Tramo de carretera Interoceánica, Santa Rosa-Masuko es afectada por derrumbes irregulares localizados en el talud superior. Se presentan en lodolitas rojizas con areniscas poco consolidadas. A la altura del km 277+445 se ha colocado gaviones, presenta asentamientos en carretera asfaltada.	Afecta aproximadamente 10 km de carretera asfalta por sectores. Puede interrumpir el tránsito hacia las localidades de Masuko y Santa Rosa en periodos de lluvia.	Colocar mallas o geomembranas para evitar caídas en la vía, limpieza de cunetas.
10 Masuko (Inambari)	Flujo de detritos. Tramo de la carretera interoceánica km 261+000 - 262+100 cortado por los cursos de las quebradas tributarias del río Inambari, las cuales se han canalizado. El cauce tiene 5 m de ancho, por donde discurre huaicos y en época de lluvias excepcionales se desborda afectando a las viviendas del Jr. Mazuko que se encuentran en ambas márgenes. Se ha colocado 02 alcantarillas en el km 261+000, 261+863 y 262+100 de la carretera Interoceánica Masuko-Puerto Maldonado. Los materiales que transportan estas quebradas están constituidos principalmente por arenas y pocas gravas (Figura 8.13). El factor detonante fue las intensas precipitaciones pluviales registradas el 24/11/2018 (Ingemmet, 2019).	Afectó 06 viviendas del poblado Masuko. Puede afectar 1 km de la carretera interoceánica por sectores.	Limpieza periódica del cauce de las quebradas y alcantarillas. Implementar Sistema de alerta temprana. Reforestar las laderas con árboles de raíz profunda y más resistente a la erosión.
15 Cárcava Muyuna (Tambopata)	Área crítica sujeta a erosión fluvial, inundación fluvial y erosión en cárcava. La erosión de laderas originada en el sector de la Cárcava Muyuna está condicionada por la presencia de rocas de mala calidad, de fácil remoción (Formación Madre de Dios), suelos conformados por arena y limo, ello permite la filtración y retención de agua en su cuerpo, lo cual lo vuelve inestable, laderas con pendiente entre 30° a 40°, permite que el material suelto disponible se erosione y remueva fácilmente; acción de las aguas de escorrentía pluvial sobre el terreno y la actividad antrópica, como construcción de viviendas al borde de la cárcava, canal de drenajes en pésimas condiciones, vertimiento de aguas residuales y desagüe a la ladera de la cárcava (Ingemmet, 2019).	Puede afectar viviendas, colegio Nuestra Señora de la Merced, canales de alcantarillado, vías de acceso.	Reubicación de las viviendas Realizar tratamiento integral de la cárcava. Limpieza de canales de drenaje y alcantarillado. Monitoreo permanente de la cárcava. Seguimiento y mantenimiento del programa de control de erosión. Realizar tratamiento de aguas residuales que son vertidos a la ladera de la cárcava.



Figura 8.2 Imágenes donde se puede observar los niveles alcanzados por las inundaciones en los ríos Madre de Dios y Tambopata. A) Viviendas de la Av. Circunvalación afectadas por el desborde del río Tambopata (Indeci, tomado el 03 de febrero 2014). B) inundación alcanzó 1.9 m de alto. Como se puede observar en las paredes aún se muestran las marcas en las viviendas (tomado en julio de 2014). C) Vistas del poblado de Pueblo Viejo días después de la inundación (Indeci, 03/02/2014). D) Vistas del poblado Pueblo Viejo meses después de la inundación.



Fotografía 8.1 Erosión en cárcavas formadas en la margen derecha del río Madre de Dios, en el cruce de la Av. Circunvalación y Andrés Avelino Cáceres



Figura 8.3 Vistas de la erosión fluvial en la margen izquierda del río Tambopata, en una extensión de 1100 m como se observa: A) las viviendas se encuentran de 8 a 35 m de distancia hacia el borde del río, B) debido a la constante erosión y a la intervención del hombre, colapsó un colector construido para evacuar el drenaje de precipitaciones que además fue usado por los pobladores de la zona como desagüe, que aceleró el proceso de erosión.



Figura 8.4 A) Erosión fluvial en la margen derecha del río Madre de Dios. B) Formación de pequeños surcos generados por la escorrentía superficial y la filtración de agua de las tuberías que se encuentran en pésimas condiciones. C) Dimensiones de la cárcava El Balcón.



Figura 8.5 Vista de erosión fluvial en la margen derecha del río Madre de Dios en el sector Petroperú, afectando un tramo de 1.2 km de longitud.

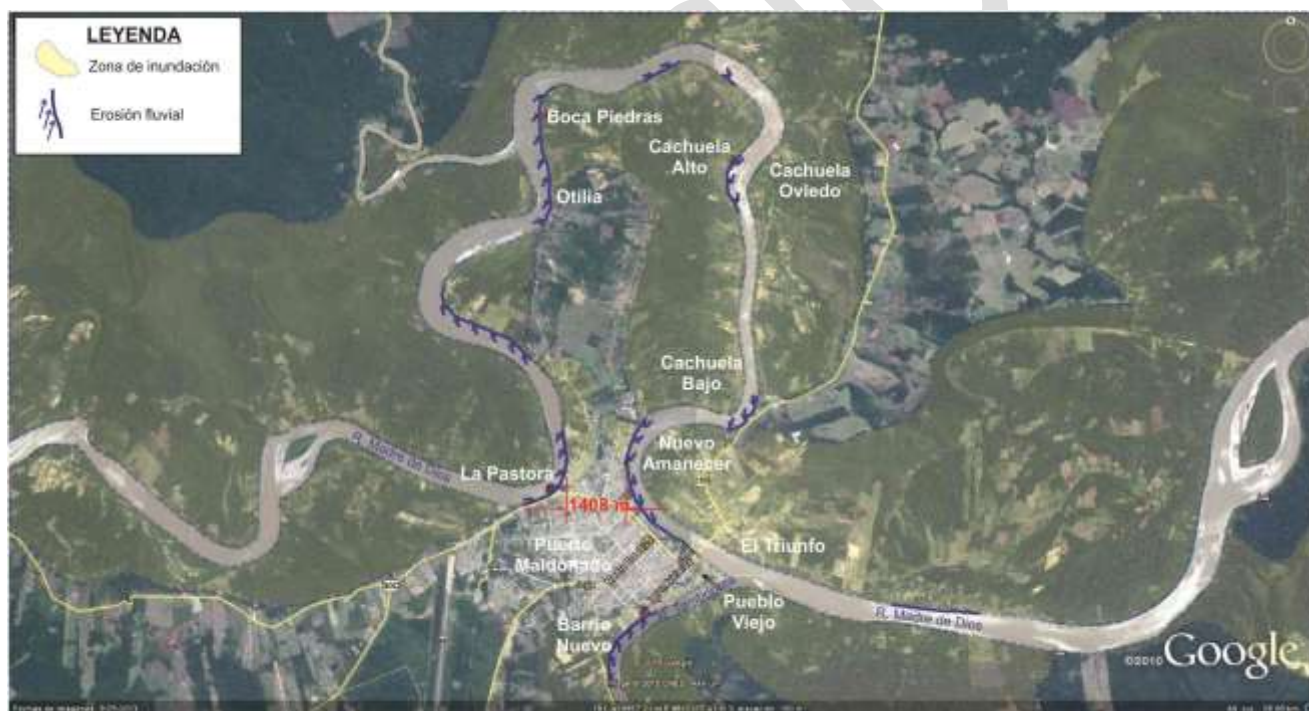


Figura 8.6 Se identifica el área sujeta a inundaciones en ambas márgenes del río Madre de Dios y Tambopata, y las zonas afectadas por erosión fluvial. Fuente: Imagen de Google Earth.



Figura 8.7 Comparación de imágenes de los años 1969 y 2013 consultada del Google Earth. En 44 años la distancia entre los meandros de los sectores La Pastora y Nuevo Amanecer se ha reducido hasta 43 m aproximadamente.



Figura 8.8 El poblado Puerto Laberinto se encuentra en un área sujeta a inundación (líneas de color amarillo). El evento del 2012 (línea de color magenta) afectó a una parte del poblado. Imagen de Google Earth.



Figura 8.9 Vistas aéreas tomadas el 05 de febrero de 2012 en Puerto Laberinto. A) Debido a la erosión fluvial de 200 m de longitud, colapsó un grifo. Se colocó costales de arena a fin de mitigar dicho proceso. B) Vista más cercana de puerto Laberinto (tomada por Indeci, 2012).



Figura 8.10 Vistas del Puerto Laberinto debido a la erosión fluvial de 200 m de longitud. Colapsó un grifo, se colocó costales de arena a fin de mitigar dicho proceso.



Figura 8.11 Vistas del sector Sarayacu, como producto de la erosión fluvial-inundación colapsaron 27 viviendas. La inundación llegó hasta el sector Virgen de la Candelaria, km 338 de la carretera Interoceánica.

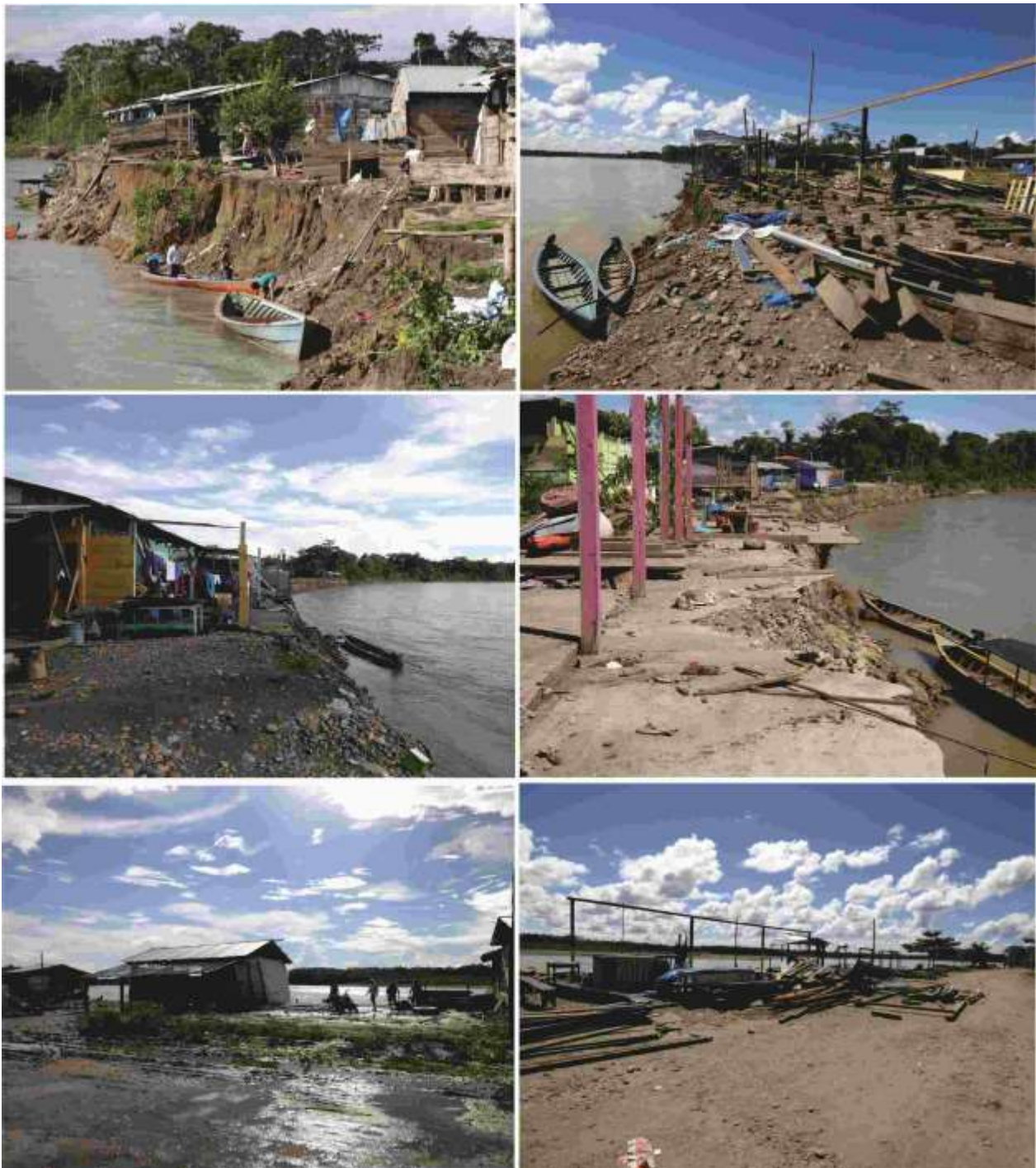


Figura 8.12 Vistas del sector Sarayacu, como producto de la erosión fluvial-inundación colapsaron 27 viviendas, la inundación llegó hasta el sector Virgen de la Candelaria, km 338 de la carretera Interoceánica.



Figura 8.13 Tramo de carretera Interoceánica es cortado por quebradas por las que discurren huaicos a consecuencia de lluvias intensas. En enero del 2014 se desbordó y afectó viviendas que se encuentran en ambas márgenes del Jr. Masuko del poblado del mismo nombre. Los colectores de drenaje pluvial también desembocan en estas quebradas (A, B y C). En el km 261-863 se ha colocado dos alcantarillas por donde pasa la tubería de agua potable, marcado por el círculo de color rojo (D).

Cuadro 8.3 Zona crítica por peligros geológicos en provincia de Tahuamanu

Sector (distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/ o probables	Recomendaciones
11 Iñapari, Barrio Virgen del Rosario, Av. León Velarde, UPIS Brisa Yaverija (Iñapari)	<p>Área crítica sujeta a Inundación fluvial, erosión fluvial, erosión de laderas.</p> <p>El río Acre tiene aproximadamente 50 m de ancho de cauce, a consecuencia de las intensas precipitaciones pluviales en febrero de 2012 y marzo de 2014, se incrementó el nivel del río Acre y se desbordó por la margen derecha del río Acre y margen izquierda del río Yaverija, afectando severamente viviendas de Iñapari y asentamientos humanos Brisas del Yaverija y Virgen del Rosario.</p> <p>Otra condicionante es la topografía, debido que una parte del casco urbano de la ciudad de Iñapari, próxima al puente internacional (Av. León Velarde) se encuentra por debajo del área que ocupa el meandro, lo cual favorece el embalsamiento. Hace 6 años se colocó muros de contención en la margen derecha del río Acre lo cual ayudó que el poblado Iñapari no se inundará en su totalidad. En este sector el cauce del río ha ido migrando constantemente por lo que se requiere evaluar la movilidad y divagación del río Acre. También se produjo erosión fluvial en la margen izquierda del río Yaverija en un tramo de aproximadamente 100 m de longitud, donde se ubica la UPIS Brisa Yaverija, en un área declarada no habitable. La zona también es afectada por la generación de cárcavas debido a la construcción de un canal colector (Figuras 8.14, 8.15, 8.16).</p>	<p>En febrero del 2012, el 80% por ciento de la ciudad de Iñapari se encontró inundada (seis kilómetros de calles anegadas) y los daños fueron valorizados en 15 millones 230 mil nuevos soles (El Comercio, 2012). En el 2014, 54 viviendas afectadas de los asentamientos humanos Brisas y Virgen del Rosario, 600 m de vías urbanas, el 90% de red de desagüe, el 70% de red de alcantarillado, 270 afectados. Se realizó la evacuación de las familias. Puede afectar puente Internacional de 240 m de luz. Afectó aproximadamente 30 viviendas de la UPIS Brisa Yaverija hasta el cruce de Jr. 07 de octubre y Av. Jose Olaya.</p>	<p>Implementar un sistema de alerta temprana. Para evitar futuros daños en la estructura del puente se debe colocar espigones y muros de contención en la margen derecha del río Acre. Instalar una regla hidrométrica en la orilla del río Acre. Prohibir el uso de las fajas marginales para fines de asentamiento humano, agrícola u otra actividad que las afecte. Diseñar e instalar un sistema de drenaje pluvial. Reubicar las viviendas afectadas de UPIS Brisas Yaverija. Colocar defensa ribereña para evitar la erosión y pérdida de terrenos en la margen izquierda del río Yaverija.</p>



Figura 8.14 A y B) Vista de la inundación del 17 de febrero de 2012 en la ciudad de Iñapari. C) Av. León Velarde, Barrio Virgen del Rosario, el nivel del agua alcanzó 1.5 m de altura en la ciudad. D y E) Vistas tomadas en el interior de la Municipalidad Provincial de Iñapari, afectó documentos, archivos, sistema integrado, comunicación, equipos de cómputo, mobiliario y los patrimonios de almacén. F) Vista de la Av. León Velarde (carretera Interoceánica y el puente Internacional. G) Plaza de armas de Iñapari y Banco de la Nación totalmente inundados. Fuente: Indeci, 2012



Figura 8.15 Se puede observar el cambio de los cursos de los ríos Acre y Yaverija. Se ha utilizado las imágenes multitemporales de Google Earth (1969-2013)



Figura 8.16 Se observa el área de color amarillo, zona sujeta a inundación. Parte del poblado Iñapari se encuentra dentro de esta zona. En color magenta se indica la zona afectada por inundación en el año 2012. Fuente: Imagen de Google Earth.

Cuadro 8.4. Zonas críticas por peligros geológicos en provincia de Manu

Sector (distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/ o probables	Recomendaciones
12 Poblado de Manú (Fitzcarrald)	Área crítica sujeta a erosión fluvial. Localizado en la margen izquierda del río Madre de Dios, muy cerca de la confluencia de los ríos Manú y Alto Madre de Dios, a consecuencia de la subida del nivel del río Madre de Dios en el último periodo lluvioso del año 2013, produjo erosión fluvial en su margen izquierda en un tramo de aproximadamente 2 km de longitud. El poblado de Boca Manú se encuentra asentado en una terraza aluvial conformada por arenas, limolitas y conglomerados, poco consolidados (Figura 8.17).	Causó la destrucción total del local de la comisaría del distrito, también ocasionó la pérdida de terreno en la plaza principal.	Se debe tener presente como recomendación principal que la construcción de viviendas, así como cualquier tipo de infraestructura importante, tiene que encontrarse a suficiente distancia del borde del río Manu, así como de sus afluentes, ya que la dinámica divagante, meandriforme y anastomosado que presenta el curso del río por tramos, hacen que las terrazas sean muy susceptibles de ser erosionadas por nuevas variaciones o migraciones del curso principal.
13 Sector Gamitana, Atalaya (Manu)	Área crítica sujeta a flujos de detritos, erosión fluvial. El cauce del río Carbón se estrecha hasta unos 80 m, aquí se construye un puente vehicular que permitirá el acceso durante todo el año hacia las localidades de Salvación, Shintuya y Puerto Eden, ya que en las actuales condiciones solo existe paso en los meses de estiaje; el río Carbón tiene un ancho máximo de 900 m cerca de su desembocadura. Estos cambios en las dimensiones del ancho del cauce originan que, en periodos lluviosos, las masas de agua que transporta el río Carbón produzcan erosión en los sectores donde se estrecha. También se puede generar flujo de detritos en la quebrada Gamitana.	Puede afectar puente y terrenos de cultivo.	Para evitar futuros daños en la estructura del puente, la protección de los estribos del puente puede hacerse por medio de la construcción de muros de gaviones cuyas dimensiones deben ser calculadas por medio de estudios hidrológicos, de igual forma estos gaviones deben estar muy bien cimentados en el cauce para evitar socavación en la base. También se debe colocar espigones en ambas márgenes para controlar la erosión que se produce a lo largo de las márgenes, aguas arriba y abajo del puente.
14 Tramo carretero de 10 km entre las localidades de Salvación y Mansilla (Manu)	Área crítica sujeta a flujos de detritos, erosión fluvial. Tramo de carretera Salvación-Mansilla de aproximadamente 10 km es cortado por los cursos fluviales de los ríos Salvación, Yunguyo y las quebradas Adanrayo, Cabo de Hornos y Mansilla. Por estos ríos en periodos de lluvia discurren flujos de detritos y grandes caudales de agua que cortan el tránsito por esta carretera de penetración, dificultando el tránsito de personas y el intercambio comercial, además de representar un alto peligro para la seguridad física de las personas que transitan por estas vías en periodos de lluvia. Los materiales que transportan estas quebradas están constituidos principalmente por arenas y gravas donde los clastos tienen diferente composición.	Interrumpe el tránsito hacia las localidades de Shintuya y Puerto Eden en periodos de Lluvia.	Se requiere la realización de obras de encauzamiento de quebradas por medio de muros de gaviones, reparación o reconstrucción de los que ya existen en algunas quebradas, de igual forma la construcción de badenes, limpieza y descolmatado del cauce de quebradas.
16/ /F3-1 Trocha carrozable Pillcopata-Shintuya, Salvación Manu	Área crítica sujeta a flujo de detritos, inundación fluvial y derrumbe. Flujo de detritos que discurren del río Salvación y Apoyo en periodos de lluvia y grandes caudales de agua que cortan el tránsito por esta carretera de penetración, dificultando el tránsito de personas y el intercambio comercial, además de representar un alto peligro para la seguridad física de las personas que transitan por este tramo de trocha en periodos de lluvia.	Interrumpe tramo de carretera	Se requiere la realización de obras de encauzamiento de quebradas, de igual forma la construcción de badenes, limpieza y descolmatado del cauce de quebradas.



Figura 8.17 Proceso erosivo en la margen izquierda del río Madre de Dios en el distrito de Boca Manu, produjo la pérdida de terrenos en la plaza principal y la destrucción de la comisaría del distrito.

EN REVISIÓN

CAPÍTULO IX

ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS EN EL DEPARTAMENTO MOQUEGUA

Históricamente, el departamento de Moquegua ha sido afectado por distintos peligros geológicos, movimientos en masa, actividad volcánica y sismos. Estos desastres de origen natural dejaron como resultado la destrucción de infraestructura pública y privada y, en algunos casos, pérdidas humanas. Los terremotos en su mayoría son generados en la zona de subducción; sin embargo, en la región también han ocurrido sismos relacionados a fallas geológicas activas.

Moquegua es un departamento clave desde el punto de vista logístico debido a que conecta las regiones de la sierra sur del país con puntos de salida al mercado internacional, como el puerto de Ilo. La principal vía de conexión con otros departamentos del país es la Carretera Panamericana, una vía longitudinal de la costa de 2376 km que parte de Tumbes y llega hasta Tacna, continuando su curso hacia Chile, dentro del departamento se tiene una longitud de 118 km. Además, tiene acceso a la carretera Interoceánica, lo que le permite la integración comercial con Bolivia y Brasil, más aún esta carretera ofrece una importante vía de conexión para la salida de los productos bolivianos a través del puerto de Ilo. Las características mineras de Moquegua han generado una demanda importante por vías que conecten los yacimientos con los puntos de tratamiento de minerales y los puntos de embarque para la exportación; es así que la empresa Southern Peru construyó un sistema ferroviario entre la fundición y refinería de cobre de Ilo y los yacimientos de Cuajone y Toquepala siendo uno de los terminales portuarios privados más importante, desde donde exporta la producción de concentrado y refinado de los yacimientos de Cuajone y Toquepala. Una de las principales obras es el Embalse de Pasto Grande que tiene la finalidad del mejoramiento de riego en área de cultivo en tierras eriazas mediante riego presurizado en Estuquiña, San Antonio, Jaguay, Rinconada, Hospicio y Las Lomas de Ilo.

Los peligros geológicos identificados en el departamento, tiene un total de 1016 eventos, donde el peligro predominante son los flujos (456), seguido por las caídas-derrumbes (253), erosión de laderas (158), deslizamientos (77) y peligros geohidrológicos como inundación fluvial (13) y erosión fluvial (32). De ellos, se consideran **48 zonas críticas** por peligros geológicos y geohidrológicos (Cuadro 9.1) de acuerdo a la información extraída de los estudios boletín N° 28 de la serie C Estudio de Riesgos Geológicos en el Perú: Franja 3, boletín N° 75 de la serie C Peligro geológico en la región Moquegua e informes técnicos realizado dentro del proyecto de asistencia técnica en evaluación de peligros geológicos;; finalmente se debe mencionar que el resto de zonas críticas resultan de la combinación de más de dos peligros. La mayor cantidad de zonas críticas a la ocurrencia de peligros geológicos se ubica en la provincia General Sánchez Cerro (28) seguido por la provincia Mariscal Nieto (17) e Ilo (3) Figura 9.1.



Figura 9.1. Zonas críticas por peligros geológicos por provincias en el departamento de Moquegua

Cuadro 9.1 Zonas críticas por distritos en el departamento de Moquegua

Provincia	Distrito	N° de zonas críticas	Total de zonas críticas
General Sánchez Cerro	Ichuña	4	28
	Chojata	2	
	Yunga	1	
	Lloque	1	
	Ubinas	6	
	Matalaque	7	
	Coalaque	2	
	Quinistaquillas	2	
	Puquina	1	
	La Capilla	1	
	Omate	1	
Mariscal Nieto	Carumas	2	17
	Cuchumbaya	1	
	Torata	6	
	Samegua	3	
	San Antonio	1	
	Moquegua	4	
Ilo	El Algarrobal	1	3
	Pacocha	2	

Estas zonas mencionadas se pueden visualizar su distribución en el mapa de zonas críticas de la región Moquegua. Los peligros más recurrentes en el departamento son flujo de detritos, derrumbes, erosión de laderas y deslizamientos, así como también inundación y erosión fluvial.

Cuadro 9.2 Zonas críticas por peligros geológicos en provincia General Sánchez Cerro

Sector (distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/ o probables	Recomendaciones
1 Crucero-Tolapampa (Ichuña)	Área sujeta a erosión fluvial, inundaciones y flujos de detritos. El poblado de Crucero se encuentra asentado sobre un antiguo depósito proluvial (material dejado por un huaico) proveniente de la quebrada Huaricunca, debido a las intensas lluvias, la ausencia de vegetación, pendiente del terreno y dinámica fluvial. La quebrada Sayro Occo también puede generar flujos de detritos.	Las erosiones e inundaciones podrían afectar al puente Crucero, canal cubierto de agua y carretera afirmada. Los flujos de detritos podrían afectar los poblados de Tolopampa y Crucero.	Construir un muro de enrocado al pie del canal cubierto. Esta defensa ribereña también serviría de protección para la carretera y centro poblado. En las quebradas se deben construir muros transversales para disipar la energía de los flujos que se puedan generar.
2. Ichuña-Totorani- Yanahuara (Ichuña)	Área crítica sujeta a erosión fluvial, inundaciones y flujos de detritos. La localidad de Ichuña se encuentra en la margen izquierda del río Ichuña sujeto a inundaciones y erosión fluvial (Figura 9.2). Los cauces de las quebradas Totorani y Yanahuara se encuentran colmatados, sujetos a ser removido, que ante lluvias estacionales u ocasionales contribuyen a la generación de flujos de detritos.	Las inundaciones y erosiones fluviales afectan al poblado de Ichuña, como también al puente Ichuña. Los flujos de detritos afectan a los poblados Totorani y Yanahuara.	Para evitar que las inundaciones y erosiones fluviales afecten a la localidad de Ichuña, es necesario mantener las defensas ribereñas, Prohibir la expansión urbana hacia la ribera del río. En las quebradas Totorani y Yanahuara, se deben realizar limpieza de los cauces, es necesario construir muros transversales con la finalidad de atenuar la energía de los posibles flujos de detritos. Prohibir la expansión urbana hacia el cauce de la quebrada.
3 Miraflores-Santa Cruz de Oyo Oyo-Sacamaya (Ichuña)	Área crítica sujeta a flujos de detritos (huaicos), derrumbes, erosión de laderas y erosión fluvial Los poblados de Miraflores, Santa Cruz de Oyo Oyo y Sacamaya; se encuentran asentados sobre terrazas formadas por antiguos depósitos proluviales. En las laderas de los cerros se encuentran cubiertos por canchales de detritos, formando pequeños conos. Debido a la constante erosión fluvial al pie del talud se han generado derrumbes, al igual que por corte de talud.	Los huaicos podrían afectar los poblados mencionados y tramo de la carretera Ichuña-Chojata.	En los cauces de las quebradas se deben construir muros transversales, para disipar la energía de los flujos que se puedan generar. Realizar limpieza de cauce. No permitir la expansión urbana hacia el cauce de las quebradas.
4 Puhaya (Ichuña)	Área crítica sujeta a flujos de detritos, deslizamientos y derrumbes. En el cauce de la quebrada se observa material suelto de fácil remoción, que ante lluvias excepcionales pueden ser removidas y generar flujos de detritos. En la ladera de la margen derecha, se observa un deslizamiento que aporta material al cauce de la quebrada. También se observa en las laderas canchales de detritos, de fácil remoción. Los depósitos generados por la quebrada han llegado a represar al río Ichuña.	De represarse el río Ichuña, al desembalsarse afectaría a los poblados ubicados aguas abajo. Afecta un tramo de 40 m de la carretera afirmada Chojata-Ichuña.	No permitir la construcción de viviendas en el cauce de la quebrada. Colocar muros de atenuación de flujos en el cauce de la quebrada.
5 Yunga-Tassa (Chojata)	Área crítica sujeta a flujos de detritos, deslizamientos, movimientos complejos y erosión de laderas El deslizamiento-flujo de Tassa, se produjo principalmente por la infiltración de agua proveniente de los terrenos de cultivo, sustrato permeable conformado por depósitos volcánicos (Figura 9.3). Este deslizamiento antiguo empezó a reactivarse en el año 1985, siendo reubicado el centro poblado hacia la parte alta. En el año 2011 se produjeron nuevos agrietamientos a raíz del sismo de Arequipa. En la actualidad nuevamente se ha reactivado por las intensas precipitaciones, puede represar al río Tassa, y el desembalse aumentaría el caudal del río Tambo,	Puede afectar carretera Yunga-Ichuña en un tramo de 0,5 km aproximadamente por sectores. De generarse un flujo de grandes dimensiones podría represar al río Ichuña y afectar a la zona urbana hasta el estadio. El deslizamiento de Tassa afecta viviendas, centro educativo, terrenos de cultivo y carretera de acceso.	Para el flujo: forestar, hacer limpieza permanente del cauce de la quebrada. No permitir el crecimiento urbano hacia el cauce de la quebrada. En el cauce de la quebrada construir muros de atenuación de flujos y badén. Para el deslizamiento: reubicar viviendas a zona segura. Mejorar el sistema de riego. Implementar sistema de drenaje. Monitorear al deslizamiento activo. Reubicar la zona urbana de Tassa. Reforestar.

	<p>afectando a los poblados que se encuentran aguas abajo.</p> <p>Los huaicos en la quebrada Yunga y el río Tassa en la margen izquierda y derecha del río Ichuña respectivamente, en un tiempo llegaron represar al río Ichuña (Figura 9.4).</p> <p>Estos flujos se presentan en forma ocasional, el último evento que causó severos daños fue el 16/12/ 2012 a consecuencia de intensas lluvias, se produjo la activación de cinco quebradas y cárcavas que ocasionaron daños en viviendas, locales públicos y carretera de la localidad de Yunga. Actualmente el cauce de la quebrada se encuentra colmatado y presenta erosión fluvial en ambas márgenes.</p>		
6. Exchaje-San Pedro de Camata - Huito (Yunga)	<p>Área crítica sujeta a flujos de detritos, erosión fluvial, derrumbes y erosión de laderas.</p> <p>Las quebradas que fluyen hacia el río Tambo, entre el tramo de Exchaje a Huito, han generado flujos de detritos que en algún tiempo llegaron a represar al río Tambo, aún se observa el desvío del cauce del río en las zonas donde han desembocado los depósitos de la quebrada.</p> <p>Los depósitos generados por las quebradas al desembocar al río Tambo, estrechan el cauce, dando lugar que el río erosione sus márgenes.</p> <p>Estas quebradas en sus nacientes son alimentadas con material suelto, producto de la erosión de laderas y de movimientos en masa como derrumbes.</p>	El poblado de Exchaje, se encuentra ubicado sobre un antiguo depósito proluvial generado por la quebrada Chaclac. En la actualidad puede ser afectado por el mismo proceso.	No construir viviendas en el cauce de la quebrada. Reubicar las viviendas que se encuentran dentro del cauce de la quebrada.
7. Lloque-Lucco (Lloque)	<p>Área crítica sujeta a deslizamientos, flujos de detritos y erosión fluvial.</p> <p>Se han identificado dos deslizamientos, un antiguo y otro reciente. El primero es donde se ubica el poblado de Lloque (Figura 9.5). Cuando se produjo el deslizamiento llevo a represar al río Tambo en un tramo de 670 m, haciéndolo migrar hacia la margen derecha.</p> <p>El deslizamiento reciente se ubica aguas arriba del poblado de Lloque.</p> <p>Por la quebrada Torine y Lucco, se generan flujos de tipo ocasional. Se han identificado deslizamientos que alimentan con material suelto a la quebrada.</p> <p>De continuar las irrigaciones de los terrenos de cultivo por inundación, es muy probable que se generen reactivaciones.</p>	Los flujos de detritos afectan la carretera Lloque-Luco. Sobre el cuerpo del deslizamiento se ubica la localidad de Lloque. De reactivarse el deslizamiento antiguo afectaría al poblado, terrenos de cultivo y carretera Lloque-Luco.	No irrigar los terrenos de cultivo mediante el sistema de inundación, cambiarlos por aspersión o goteo. No permitir el crecimiento urbano hacia el cauce de las quebradas. En los cauces de las quebradas construir muros disipadores de energía, para atenuar los flujos.
8. Chojata (Chojata)	<p>Área crítica sujeta a caída de rocas, derrumbes, huaicos y erosión de laderas.</p> <p>Antiguos derrumbes y caída de rocas encima del poblado Chojata, reactivándose por el corte de talud para la carretera a manera de caídas de rocas, las cuales son de tipo andesítico, poco a medianamente fracturada, cuyos fragmentos tienen diámetros comprendidos entre 2 a 0,20 m. En caso de sismo o lluvias intensas puede afectar carretera Coralaque-Chojata.</p>	Puede afectar a la carretera Coralaque-Chojata, en un tramo de 800 m. Por sectores de 100 m. También puede afectar al poblado de Chojata.	Desatar bloques sueltos ubicados en el talud. En la carretera colocar avisos advirtiendo sobre la caída de rocas que sufre este tramo.
9. Torata (Ubinas)	<p>Área crítica sujeta a flujos de detritos y erosión de laderas.</p> <p>El río Torata y la quebrada Talige, han generado flujos de detritos que han llegado a represar al río Tambo, haciendo migrar el cauce del río Tambo.</p>	Puede afectar el poblado de Torata se ubica en parte del cauce del río del mismo nombre. En las laderas que rodean al poblado se generan erosiones	La población no debe establecerse cerca del cauce del río. En los surcos generados por las erosiones de ladera, se deben colocar muros transversales de atenuación de flujos.

	También se generan erosiones de ladera, que también pueden generar flujos de detritos con lluvias intensas.	de ladera que pueden generar flujos de detritos.	
10 Anascapa (Ubinas)	<p>Área crítica sujeta a deslizamientos, erosión en cárcavas, erosión fluvial y flujos de detritos/lodo. Deslizamiento antiguo presenta actividad desde el año 1964, debido a la infiltración de agua proveniente de los terrenos de cultivo en substrato permeable conformado por depósitos volcánicos. En el terreno se generaron varias escarpas con saltos de hasta 1 m. Afectó a viviendas, por lo que propuso su reubicación en el sector Huacatincana (Mendivil, 1964).</p> <p>En la actualidad sigue el movimiento, las viviendas de Anascapa han sido reubicadas. Puede represar la quebrada Chimpamoya (Figura 9.6).</p> <p>El cauce de la quebrada Panteón, se encuentra colmatado, sujeto a ser removido, que ante lluvias estacionales u ocasionales contribuyen a la generación de flujos de detritos.</p> <p>La zona inestable, puede reactivarse también por efectos sísmicos o lluvias intensas.</p>	Puede afectar terrenos de cultivo y carretera de acceso. De generarse flujos afectaría terrenos de cultivo ubicados en el cauce de la quebrada.	<p>Utilizar otro sistema de riego.</p> <p>Hacer un sistema de drenaje en la zona.</p> <p>No construir viviendas en las zonas inestables.</p> <p>Monitorear al deslizamiento activo.</p>
11 Matalaque-Animas (Matalaque)	<p>Área crítica sujeta a flujos de detritos, erosión de laderas y derrumbes.</p> <p>En ambas márgenes del río Tambo se encuentran terrazas proluviales, generadas por huaicos, que en algún tiempo atrás han llegado a represar al río o desviar su cauce, tal como lo muestra la sinuosidad que presenta el río en este sector. El poblado Matalaque se encuentra asentados sobre depósitos proluviales.</p> <p>Los huaicos se caracterizan por ser flujos muy rápidos y transportar grandes volúmenes de material.</p> <p>En la zona afloran rocas volcánicas como aglomerados y brechas de naturaleza andesíticas; en la cabecera de cuenca se tienen tobas riolodaciíticas y andesíticas. En este tipo de roca se están generando erosiones de ladera, que, en época de lluvias intensas, el material es removido, formándose así flujos de detritos.</p>	Afecta a viviendas, terrenos de cultivo y tramo de 20 m carretera afirmada Ubinas-Matalaque. De generarse un flujo de grandes dimensiones podría represar al río y al desembalsarse afectaría a los poblados ubicados aguas abajo del río.	<p>Reforestar, especialmente las áreas colindantes a la zona urbana y las laderas cercanas a las quebradas.</p> <p>En las quebradas y en las incisiones generadas por las erosiones de ladera, colocar muros disipadores de flujos, con la finalidad de atenuar la fuerza del huaico.</p>
12. Candahua-Cacahuara (Matalaque)	<p>Área crítica sujeta a flujos de detritos, erosión de laderas y derrumbes.</p> <p>En ambas márgenes del río Tambo, se evidencia geofomas generados por antiguos depósitos proluviales.</p> <p>Los cauces de las quebradas han sido cubiertos por cenizas provenientes de las erupciones volcánicas. Estos depósitos son de fácil remoción, que ante intensas lluvias son removidos, formando así huaicos y flujos de lodo.</p> <p>Las rocas que afloran son de tipo volcánico como aglomerados, brechas volcánicas y tobas, de fácil remoción, donde se generan erosiones de ladera, en algunos casos forman huaicos.</p> <p>Se aprecia talus de detritos en las laderas, estos materiales son inestables, también es afectado por pequeños derrumbes que se generan por el corte de talud.</p>	<p>Podría afectar al sector de Candamo, lugar donde propusieron la reubicación de viviendas (Figura 9.7).</p> <p>Afecta tramos de 20 a 50 m de carretera afirmada Matalaque-Quinistaquillas.</p> <p>Es muy probable, que cuando amplíen el ancho de la carretera, la zona de los talus de detritos genere derrumbes o caída de rocas.</p>	<p>Forestar la zona, especialmente en la zona de reubicación.</p> <p>Construir muros disipadores de flujos en los cauces de las quebradas.</p> <p>Desatar bloques sueltos que se encuentran en el talud superior de la carretera.</p>
13 Carretera Matalaque- Quinistaquillas, sector Chichilaque (Matalaque)	<p>Área crítica sujeta a derrumbes, flujos de detritos y erosión de laderas.</p> <p>Causas: substrato de mala calidad conformado por tobas, terreno con pendiente fuerte, corte de talud. Los factores desencadenantes para los derrumbes son las</p>	Puede afectar 2 km de la carretera afirmada Matalaque-Quinistaquillas, por tramos de 50 a 100 m. De presentarse los fenómenos obstaculizaría el tránsito.	<p>Colocar en la carretera letreros de prevención sobre posible derrumbe.</p> <p>Desatar los bloques sueltos.</p> <p>Reforestar la zona.</p> <p>Banquetear el talud.</p>

	<p>precipitaciones pluviales y sismos; para los flujos de detritos y erosiones de ladera son las lluvias intensas. Las erosiones de ladera y los canchales de detritos aportan material a los cauces de las quebradas. Los flujos de detritos represaron al río Tambo, como evidencia de ello es la migración del río hacia la margen derecha.</p>		<p>En la zona de quebrada construir muros de atenuación de flujos.</p>
<p>14. Carretera Matalaque-Quinistaquillas, sector Yamure-Cahuara (Matalaque)</p>	<p>Área crítica sujeta a derrumbes, caída de rocas, erosión de laderas, movimientos complejos y flujos de detritos/lodo. Se aprecian también canchales de detritos, que debido a los cortes de talud se generan continuamente derrumbes. La zona cubierta por cenizas volcánicas es de fácil remoción; en época de lluvias intensas son arrastradas hacia los cauces de las quebradas, formando flujos de detritos o de lodo. Los flujos se presentan en las quebradas afluentes al río Tambo, cuyos abanicos han desviado el cauce del río. En las áreas donde se presenta caída de rocas, se muestra el substrato medianamente fracturado, con fracturas abiertas, se aprecia un sistema de diaclasamiento a favor de la pendiente, por todo lo expuesto se considera una zona muy inestable.</p>	<p>Puede afectar la carretera afirmada Matalaque-Quinistaquillas, por sectores. Las caídas pueden obstaculizar el tránsito.</p>	<p>Colocar en la carretera letreros de prevención sobre el posible derrumbe o caída de rocas. Desatar los bloques sueltos. Realizar limpieza de cauce. Reforestar la zona. Banquetear el talud. En la zona de quebrada construir muros de atenuación de flujos y badenes.</p>
<p>15. Carretera Matalaque-Quinistaquillas, sector Queanto-Ccoro (Matalaque)</p>	<p>Área crítica sujeta a derrumbes, flujos de detritos, movimiento complejo y erosión de laderas. Los factores desencadenantes para los derrumbes son: las lluvias intensas y sismos; y para los flujos de detritos, las lluvias intensas. Las erosiones de ladera aportan con material suelto a las quebradas, contribuyendo a la generación de flujos. En los afloramientos rocosos se presenta un sistema de diaclasamiento a favor de la pendiente. Se observa bloques de roca sueltos en el corte de talud.</p>	<p>Puede afectar la carretera afirmada Matalaque-Quinistaquillas.</p>	<p>Colocar en la carretera letreros de prevención sobre el posible derrumbe o caída de rocas. Desatar los bloques sueltos. Reforestar la zona.</p>
<p>16 Amata (Coalaque)</p>	<p>Área crítica sujeta a deslizamientos y erosión de laderas. En la ladera noreste del cerro Amata, margen derecha del río Amarillo, por las características topográficas y morfológicas sugieren la existencia de un antiguo deslizamiento. De tipo rotacional, se observan dos reactivaciones, sus coronas miden entre 160 a 100 m. Se muestran desplazamientos verticales entre 3.5 y 1.8 m, horizontales entre 1.60 y 0.40 m. Las reactivaciones se produjeron a raíz de las precipitaciones pluviales que se dieron entre el 28 de enero al 05 de febrero del 2011 (Figura 9.8 y Fotografía 9.1). Esta área está cubierta por depósitos de cenizas, provenientes de la última erupción del volcán Huaynaputina, las cuales son de fácil remoción. Las rocas que conforman el substrato son de naturaleza volcánica, como aglomerados volcánicos. También se encuentran lutitas desmenuzables. La zona también es afectada por erosiones de laderas, por donde discurren flujos de detritos.</p>	<p>Afectó viviendas del poblado de Amata terrenos de cultivo y carretera de acceso.</p>	<p>En la actualidad el poblado está en proceso de reactivación. Monitorear el deslizamiento. No irrigar los terrenos de cultivo mediante el sistema de gravedad.</p>
<p>17 Coalaque (Coalaque)</p>	<p>Área crítica sujeta a flujos de detritos/lodo, derrumbes y erosión de laderas. El poblado de Coalaque se encuentra ubicado en un antiguo depósito proluvial (generado por huaico) que discurren por las quebradas Coalaque, Cintura de</p>	<p>Puede afectar al centro poblado de Coalaque, un tramo de 20 m de la carretera afirmada Coalaque-Omate y terrenos de cultivo.</p>	<p>Reforestar las laderas. En el cauce de la quebrada construir muros de atenuación de flujos. En las incisiones formadas por las erosiones de laderas, se deben</p>

	<p>Mono, río Aguada Blanca y río Amarillo. En las laderas se observa depósitos de cenizas provenientes del volcán Huaynaputina, de fácil remoción; así como movimientos en masa que ante lluvias excepcionales pueden generar flujos. También presenta erosión de laderas que en época de lluvias intensas generan flujos de lodo.</p>		<p>construir trinchos, para evitar la generación de flujos de lodo.</p>
<p>18 Omate-Quinistacas-Uray-Achicari (Omate)</p>	<p>Área crítica sujeta a flujos de detritos /de lodos, derrumbes y erosión de laderas. El poblado de Omate está asentado en un antiguo depósito proluvial (generado por huaico) que discurre por las quebradas Pailogen, Chorropata y Cayrani. En las laderas se observa afloramientos de rocas sedimentarias (areniscas y limolitas), en sectores se encuentran cubiertos por depósitos de cenizas provenientes del volcán Huaynaputina, estas son de fácil remoción ante lluvias son removidas, a manera de flujos de lodo. En las partes altas de las quebradas se aprecia material suelto y movimientos en masa que aportan material suelto a la quebrada.</p>	<p>Puede afectar viviendas de la localidad de Omate, un tramo de 300 m de la carretera afirmada Omate-Moquegua (sectores de 10 a 20 m) y terrenos de cultivo.</p>	<p>Reforestar las laderas. En los cauces de las quebradas se deben construir muros dissipadores de flujos. En las laderas afectadas por la erosión, se deben construir trinchos, para evitar la generación de flujos de lodo.</p>
<p>19 Quinistaquillas (Quinistaquillas)</p>	<p>Área crítica sujeta a flujos de detritos, derrumbes, deslizamiento y erosión de laderas. El material donde está asentado el poblado de Quinistaquillas está conformado por depósitos de flujos piroclásticos, de fácil remoción. Debido a lluvias excepcionales puede generarse huaicos que discurrirían a través de las cárcavas.</p>	<p>Afectaría a la localidad de Quinistaquillas, vía afirmada Quinistaquillas-Matalaque y terrenos de cultivo.</p>	<p>Reforestar. No construir viviendas en el cauce de la quebrada. Colocar muros de atenuación de flujos en cauce de la quebrada.</p>
<p>20 Carretera afirmada Omate Quinistaquillas (sector Campaya-Yaral) (Quinistaquillas)</p>	<p>Área crítica sujeta a flujos de lodo/detritos y derrumbes. Los afloramientos rocosos están conformados por aglomerados y brechas volcánicas de tipo andesítico, inconsolidadas de fácil remoción. El factor desencadenante para los flujos son las lluvias excepcionales. Para los derrumbes a parte de las lluvias, son los sismos. En la margen derecha del río Tambo, la carretera afirmada Omate-Quinistaquillas corta antiguos flujos de detritos de grandes dimensiones en forma de abanico. El corte de talud, ha desestabilizado la ladera, donde se generan derrumbes. Por la margen izquierda del río también se presentan flujos de lodo y de detritos, que aportan material al río Tambo. Se observó que el área está cubierta por depósitos de cenizas volcánicas, procedentes de la erupción del volcán Huaynaputina, de fácil remoción, donde se generan flujos de lodo. En la cumbre de los cerros se presentan caída de rocas.</p>	<p>Afecta la carretera afirmada Omate-Quinistaquillas en un tramo de 5 km, por sectores comprendidos entre 50 a 100 m.</p>	<p>Reforestar. Mejorar el corte de talud de carretera. En la zona donde cruza la carretera a una quebrada se debe construir badén. En los cauces de quebradas se deben construir muros de atenuación de flujos.</p>
<p>21 Poco Huayo-Tolapampa-Puquina (Puquina)</p>	<p>Área crítica sujeta a erosión de laderas, derrumbes, deslizamientos, inundación y flujos de detritos. En el área afloran rocas volcánicas como tobas moderadamente meteorizadas, y una secuencia sedimentaria como limoarcillitas con areniscas ligeramente meteorizadas. Los deslizamientos se presentan en ambas secuencias, de tipo rotacional. Sus escarpas llegan a medir hasta 30 m de longitud. Así como derrumbes y erosiones de ladera, en la zona se presentan intensamente en la secuencia volcánica. En el cauce de las quebradas se encuentran abundante material suelto.</p>	<p>Afecta la carretera afirmada a Puquina, por sectores.</p>	<p>Reforestar. En la zona donde cruza la carretera a una quebrada se debe construir badén. En los cauces de quebradas se deben construir muros de atenuación de flujos.</p>

<p>22 Sahuanay-La Capilla (La Capilla)</p>	<p>Área crítica sujeta a derrumbes, erosión en cárcavas y flujo de lodo. Las causas para la generación de estos fenómenos se deben a las precipitaciones pluviales de tipo ocasional o excepcional en zonas con material susceptibles a ser removidos (cenizas volcánicas), pendiente de las quebradas y laderas desprovistas de vegetación. Se observó también erosiones de laderas. En un tiempo la quebrada Vino More represó el río De Capilla, muestra de ello es el desvío del cauce del río hacia la margen derecha. Estos flujos han tenido recorridos hasta de 2 km. El poblado Sahuanay se encuentra asentado sobre un depósito antiguo, el cual represó el río.</p>	<p>Afectaría trocha carrozable de acceso a las localidades La Capilla, Sahuanay y viviendas ubicadas cerca de los cauces de la quebrada. También puede afectar terrenos de cultivo y reservorio de agua.</p>	<p>Forestar. Construir badén en los tramos que cruza la vía de acceso a la quebrada. Limpieza de cauce. No permitir la construcción de viviendas dentro del cauce de las quebradas. Construir en las quebradas muros disipadores de flujos.</p>
<p>42 Antapi (Ubinas)</p>	<p>Área crítica sujeta a deslizamiento. El sector Antapi está ubicado sobre un deslizamiento antiguo el cual posee una corona de 1500 m. de longitud. Este deslizamiento aún sigue inestable, muestra reactivaciones y en su escarpa de 1200m de longitud donde se presentan procesos de erosiones de ladera y derrumbes. El sector Antapi se ubica sobre rocas muy fracturadas y alteradas, que corresponden a un depósito de avalancha de escombros; estas características lo hacen un condicionante principal para la ocurrencia de deslizamientos de gran magnitud. Estas características geológicas en el sector Antapi, han configurado un relieve abrupto y deformado con pendientes muy escarpadas. El factor detonante, para la reactivación del deslizamiento de Antapi, fue la intensa erosión fluvial, en la parte baja de Antapi, debido a las crecidas del río que cruza el sector. Esta erosión se intensifica por los huaicos/lahares que se desencadenan en la parte baja del sector Antapi en temporadas de lluvia, debido a la dinámica fluvial. La infiltración de aguas provenientes de canales de irrigación sin revestimiento, aguas servidas provenientes del distrito de Ubinas, generan una saturación de los terrenos. Estas aguas afloran de manera de manantiales al pie del deslizamiento Antapi.</p>	<p>La ocurrencia del deslizamiento rotacional Antapi, compromete la seguridad física de un tramo de 540 m. de longitud de la carretera, que une los poblados de Ubinas con Tonohaya</p>	<p>Es necesario en lo posible considerar una variación en el trazo de carretera que pasa por el sector Antapi. Instrumentar la zona deslizada, para poder medir la deformación y desplazamientos en el terreno Colocar vigías ubicados en los dos extremos de la zona inestable que alerten de nuevos asentamientos de terreno, ayudará a evitar la pérdida de vidas y materiales. Captar y derivar las aguas de manantiales que se encuentran dentro y cerca del deslizamiento; estas aguas deberán ser conducidas por medio de canales revestidos hacia cauces naturales (quebradas) ubicadas lejos de las zonas inestables. Realizar el relleno y sellado de grietas abiertas, localizadas dentro del cuerpo y sobre la corona del deslizamiento, para evitar la infiltración de aguas de precipitación pluvial que favorecen la saturación de materiales y aceleraría el colapso de terreno inestable. Para controlar la erosión fluvial lateral que pueda producirse en el pie del deslizamiento Antapi, sería conveniente la colocación de muros de gaviones en la margen derecha del río que cruza la parte baja del sector Antapi, este muro deberá tener una longitud mayor a la de la zona deslizada. Reducir y de ser posible no realizar prácticas agrícolas dentro de los terrenos afectados por el deslizamiento, ya que el riego de cultivos ayudaría a seguir desestabilizando la ladera. Realizar trabajos de sensibilización con los pobladores de la zona en temas de peligros geológicos y gestión del riesgo de desastres, para que estén preparados y sepan cómo actuar ante la ocurrencia de nuevos eventos que pueden afectar su seguridad física. Informe Técnico N° A6916</p>

			Se recomienda plantear una nueva línea de transmisión de energía eléctrica, una línea que evite cruzar las zonas de deslizamientos, ya que estos deslizamientos son activos, y seguirán presentando movimientos de terreno. Implementar por parte del COER MOQUEGUA un sistema de monitoreo permanente del deslizamiento, especialmente la zona donde se encuentra asentada la población de Ubinas.
43 Sector Huarina y Candagua (Matalaque)	<p>Área crítica sujeta a derrumbe, además de lahares y/o huaicos, caída de rocas y derrumbes, erosión de laderas (cárcavas), y caída de cenizas en Huarina. Siendo el fenómeno más recurrente y de mayor afectación en el sector de Huarina, lahares y/o huaicos, como los acontecidos en el 2016 que causaron represamiento del río Tambo y que al desembalsarse ocasionó la destrucción de áreas de cultivo en ambas márgenes del río, así como la destrucción de puentes peatonales, canales, bocatomas de agua y pérdida de ganado en la localidad de Huarina.</p> <p>Los lahares generados entre el 2017 y 2019 continuaron afectando a Huarina.</p> <p>Los peligros geológicos que presenta el sector de Candagua son: lahares, erosión de laderas y caída de cenizas. El evento más reciente de lahares se registró el 10 de marzo del 2019. Los lahares descendieron por quebradas de fuerte pendiente ubicadas hacia el límite oeste del pueblo de Candagua.</p> <p>De presentarse lluvias intensas en el sector de Candagua, se podría generar nuevamente lahares en las quebradas que colindan con el límite oeste del pueblo, poniendo en peligro a la población e infraestructura.</p>	La ocurrencia de estos lahares, han destruido más de 10 hectáreas de terrenos de cultivos, canales y bocatomas de agua, así como también pérdida de ganado y más de 70 familias afectadas	<p>Recomendamos a las autoridades e instituciones competentes, se evalúe la necesidad de implementar el reasentamiento poblacional del centro poblado de Huarina.</p> <p>Reforestar las áreas colindantes a la zona urbana y las laderas cercanas a las quebradas en el sector de Candagua.</p> <p>En las quebradas y en las incisiones generadas por las erosiones de ladera en el sector de Candagua, colocar muros dissipadores de flujos, con la finalidad de atenuar la fuerza del huaico.</p> <p>La municipalidad de Matalaque debe trabajar en la normativa que prohíba la expansión urbana hacia las laderas de los cerros circundantes y el cauce de las quebradas. En las laderas de los cerros, debería colocarse letreros de advertencia.</p> <p>En épocas de lluvia, se recomienda a los pobladores alejarse de las quebradas que podrían ser inundadas, y a las autoridades estar alertas ante cualquier emergencia.</p>
44 Sacohaya (Ubinas)	<p>Área crítica sujeta a deslizamientos, flujo de detritos (lahares), derrumbes y caída de rocas. Así mismo, se han observado procesos de erosión de ladera en cárcavas</p> <p>Litológicamente afloran depósitos no consolidados de volcanoclásticos estratificados con nivel sedimentarios; avalanchas de rocas, conformada de bloques lávicos subangulosos de tamaños métricos, la mayoría están hidrotermalizados y depósitos coluviales conformados por clastos que van desde bloques a limos heterogéneos. Además, se presentan depósitos ligeramente consolidados de flujos de detritos (lahares), conformados por 60 a 70 % de material fino y 30 a 40% de bloques.</p> <p>Se identificó un deslizamiento rotacional activo, el cual posee un movimiento lento y retrogresivo. Cuya corona principal es de forma regular y mide 880 m; la altura del salto del escarpe principal varía entre 1 a 1.5 m.</p>	La ocurrencia de estos movimientos en masa podría comprometer la seguridad física de viviendas del poblado Sacohaya y accesos	<p>Para disminuir el avance del deslizamiento Sacohaya, evitar las infiltraciones de agua en el suelo, a través de cambio de técnicas de riego con asesoramiento de las entidades correspondientes.</p> <p>Trasladar las aguas que surgen en el área evaluada hasta zonas alejadas del cuerpo del deslizamiento Sacohaya, para evitar la saturación de los terrenos. Impermeabilizar el mayor porcentaje de superficie incluyendo canales (tubería de PVC o manguera flexibles) para evitar infiltraciones de agua al subsuelo.</p> <p>Todos los reservorios y canales de agua en el sector deberían ser impermeabilizados para evitar la infiltración en los terrenos.</p>

	<p>La pendiente de los terrenos en el área de estudio varía desde llanos a inclinados suavemente en las terreas aluviales (1°-5°), en la parte media es muy fuerte (25°-45°), en la parte alta de las laderas se tiene un cambio abrupto a terrenos escarpados (> 45°).</p>		<p>Sensibilizar a la población a través de talleres y charlas con el objetivo de concientizar en gestión de riesgos para evitar construcción de viviendas o infraestructura área susceptibles a la ocurrencia de movimientos en masa. La población debe ser incentivada a la migración a nuevos tipos de cultivos y técnicas de irrigación, evitando las prácticas de riego por inundación.</p>
<p>45 Matalaque (Matalaque)</p>	<p>Área crítica sujeta a flujo de detritos (lahares), también se identificaron derrumbes, caída de rocas y avalancha de detritos; asimismo, se ha observado procesos de erosión de ladera (cárcavas).</p> <p>El sector es principalmente susceptible a ser afectado por flujo de detritos (lahares), que se originan por una litología, de rocas moderadamente meteorizadas y medianamente fracturadas de la Formación Matalaque y del Grupo Barroso; depósitos aluviales poco consolidados, conformados por gravas, bloques lávicos englobados dentro de una matriz limo arcillosa, los cuales son de fácil erosión.</p> <p>La pendiente de los terrenos, en la confluencia de los ríos Tambo y Ubinas, las laderas en ambos márgenes, presentan pendiente muy fuerte (25°-45°) a escarpados (> 45°), que facilita el desplazamiento de materiales sueltos hacia ladera abajo. En la parte media de las laderas, se aprecian acantilados formados por lavas volcánicas e ignimbritas, zona inestable, desde donde podrían desprenderse bloques. Se concluye que la zona de confluencia de los ríos Tambo y Ubinas se considera como Zona crítica y de Peligro Alto, ante la ocurrencia de flujos de detritos (lahares) en temporada de lluvias intensas y/o prolongadas. Además, en el sector se pueden generar, derrumbes y caída de rocas.</p>	<p>La ocurrencia de estos movimientos en masa podría comprometer la viviendas y cultivos del anexo de Huarina.</p>	<p>Para evitar que las laderas se inestabilicen, hacer cambios en la técnica de regadío de los terrenos de cultivo de Huarina, con la finalidad de no saturar los terrenos, estos cambios deben tener un asesoramiento de las entidades competentes.</p> <p>Realizar limpieza del cauce de los ríos y construir defensas ribereñas a lo largo de la zona agrícola de Huarina. Sensibilizar a la población a través de talleres y charlas con el objetivo de concientizar en gestión de riesgos para evitar construcción de viviendas o infraestructura en áreas susceptibles a la ocurrencia de movimientos en masa.</p> <p>En la zona de desprendimientos de rocas que puedan afectar viviendas y/o obras de infraestructura, realizar el "peinado" o "limpieza" del talud, construir muros de contención de bloques rocosos y/o asegurar el talud con pernos de anclaje. Principalmente en la vía principal que un el anexo de Huarina con el distrito de Ubinas.</p>
<p>46 Tonohaya (Ubinas)</p>	<p>Área crítica sujeta a movimientos en masa, tipo deslizamientos, derrumbes y flujo de detritos (lahares) y peligros volcánicos producto de la actividad recurrente del volcán Ubinas, estas erupciones traen consigo la generación de flujos de lahares, caídas de cenizas, entre otros; que afectan y son latentes en la comunidad campesina de Tonohaya.</p> <p>Los movimientos en masa, están condicionados por la presencia de depósitos no consolidados de avalancha de escombros y lahares antiguos, de tamaño heterométrico que van desde bloques lávicos a gravas y arenas; la mayoría están moderadamente alterados y muy fracturados, sujetos a removerse fácilmente. Por otro lado, la pendiente de los terrenos varía desde llanos a inclinados suavemente en las terrazas de lahares (1°-5°), muy fuerte (25°-45°) en la parte media, hasta escarpados (> 45°) en las partes altas y la quebrada del río Ubinas.</p> <p>Se identificó un deslizamiento antiguo, denominado Tonohaya (DA), en el cual se han identificado cuatro (4) reactivaciones en los sectores de Yarapampa (RCT1), Osocon (RCT1), Santa cruz (RCT2) y Huinomuri (RCT3), poseen un movimiento lento y retrogresivo.</p> <p>Las zonas de derrumbes que vienen afectando el sector de Kachi y el centro poblado de Tonohaya, se</p>	<p>La ocurrencia de estos eventos ha dañado el local comunitario del centro poblado de Tonohaya, Terrenos de cultivo, viviendas y tramo de carretera afirmada en el sector Tawantinsuyo Lobo.</p>	<p>Reubicar progresivamente las viviendas del sector del centro poblado de Tonohaya a un sector que en el futuro no se vea afectado por peligros geológicos e hidrometeorológicas.</p> <p>Realizar una evaluación de riesgos EVAR en la zona asignada para la reubicación C.P: Tonohaya.</p> <p>Con el fin de disminuir el avance de los deslizamientos en los sectores de Yarapampa, Osocon, Santa Cruz y Huinomori de la comunidad campesina de Tonohaya, se debe controlar y evitar las infiltraciones de agua en el suelo, surgiendo la necesidad de impermeabilizar los canales y reservorios de agua; además de la construcción de canales de drenaje en la carretera TonohayaSacohaya</p> <p>Se debe incentivar la migración a nuevas técnicas de irrigación de los terrenos de cultivo, con asesoramiento de las entidades correspondientes; evitando prácticas de riego por inundación. Sensibilizar a la población a través de talleres y charlas, con el</p>

	<p>asocian a la erosión y/o socavación fluvial del río Ubinas, a lo largo de los márgenes de terrazas conformadas por depósitos de lahares antiguos. 5. De acuerdo con la zonificación de peligros volcánicos del volcán Ubinas, para una erupción de magnitud baja a moderada (IEV 1 a 3); el centro poblado de Tonohaya, puede ser afectado por la caída de ceniza y pómez, flujos piroclásticos, flujos de lahares (lodo), avalanchas de escombros y gases volcánicos generados por una erupción del volcán Ubinas y además por flujos de lahares (huaicos) en temporada de lluvias, por los cual se considera de Peligro Alto</p> <p>Esta zona según Ordenanza N° 005-2014/MDU (Normas legales N° 13041. 2014. Diario Oficial El Peruano) es declarado como un sector de riesgo muy alto no mitigable.</p>		<p>objetivo de concientizar en temas de gestión de riesgos, con ello se puede evitar construcción de viviendas o infraestructura en áreas de peligro alto y muy alto a movimientos en masa.</p>
<p>48 CC.PP. Querapi, Ubinas, Huatahua, Tonohaya, San Miguel y Sacohaya (Ubinas)</p>	<p>Área crítica sujeta a caída de tefras, flujos piroclásticos, lahares, avalancha de escombros, erupción efusiva, emisión de gases, por acción de erupción del volcán Ubinas.</p> <p>El estudio geológico-volcanológico realizado señalan que la actividad del Ubinas se inició hace más de 370 000 años, caracterizado por presentar una actividad principalmente efusiva que emplazó flujos de lava andesíticos que yacen en la base del volcán. Posteriormente, se derrumbó el flanco sur del volcán generando depósitos de avalanchas de escombros, distribuidos en la parte baja del flanco sur; el emplazamiento de una secuencia de flujos de pómez y cenizas de 1.8 km³, que aflora entre 7 y 8 km al sureste del cráter, ligado a una violenta erupción explosiva.</p> <p>Desde el año de 1550 d.C. hasta la actualidad, la actividad ha sido caracterizada por erupciones explosivas de magnitud baja a moderada (IEV 1-2) como la actividad eruptiva reciente 2006-2009.</p> <p>En el mapa de peligros del volcán Ubinas, los poblados de Escacha, Tonohaya, San Miguel, Huatagua están localizados en zona de alto peligro, por erupción volcánica.</p> <p>Los poblados de Ubinas, Sacuhaya y Escacha en zona de moderado peligro y los poblados de Huarina, Matalaque y Anascapa en zona de bajo peligro por erupción volcánica. del flanco sur del volcán, puede originarse el derrumbe de dicho flanco, el cual representaría un peligro mayor, Luego del colapso, en áreas lejanas las avalanchas de escombros se transformarían en flujos de barro y se canalizarían por todo el valle de Ubinas, desbordándose en muchos sectores afectando poblados como Tonohaya, San Miguel y Huatagua. En caso extremo, tales avalanchas podrían transformarse en lahares y viajar por el río Tambo hasta el Océano Pacífico. El área más afectada en caso de una futura erupción volcánica y/o un evento asociado a él sería la parte Sur, Sureste y Este del volcán donde se localiza el valle del río Ubinas que alberga siete poblados.</p>	<p>La actividad volcánica y peligros asociados a este, podrían comprometer directamente a los centros educativos de los poblados de Escacha, Ubinas, Sacohaya, Tonohaya, San Miguel, Huatagua, Huarina, Matalaque y Candahua.</p> <p>Afectaría severamente la seguridad física de viviendas en el poblado de Querapi y el valle de Ubinas.</p> <p>Además de impactos en la Empresa Minera de Borateras Salinas "INKABOR"; carretera afirmada Arequipa - Santa Lucia de Salinas - Moche - Logen - Ubinas - Matalaque; carretera afirmada Arequipa - Santa Lucia de Salinas - Tite - Yalagua; proyectos mineros en fase exploratoria. Terrenos de cultivo, canales, bocatomas de agua, puente peatonal, pozo séptico.</p>	<p>Incentivar un reordenamiento del territorio del valle de Ubinas, como única y efectiva medida de prevención a mediano y largo plazo. Sólo de esa manera se evitarán ocurran desastres de origen volcánico en el valle de Ubinas, se reducirán las pérdidas económicas por daños a la infraestructura y se invertirá limitados recursos económicos en la gestión de nuevas crisis volcánicas. Las autoridades e instituciones competentes, la implementación de un Sistema de Alerta Temprana (SAT) integral frente a lahares en el valle de Ubinas, a instalación de estaciones meteorológicas en el volcán Ubinas, que permita conocer el umbral de precipitación a partir del cual se originan los lahares.</p>



Figura 9.2 Sector Ichuña, provincia General Sánchez Cerro. Fuente: Imagen Google Earth.



Figura 9.3 Deslizamiento-flujo en el sector Tassa, con presencia de grietas en terrenos de cultivo.



Figura 9.4 El poblado de Yunga se encuentra asentado sobre depósitos antiguos de remoción en masa, algunos se reactivan en forma de erosión de laderas por donde discurren huaicos como se puede apreciar en la ampliación (A) debido al abundante material suelto en las laderas del cerro Machapata. En líneas de color azul se observa la trayectoria del huaico del 16 de diciembre del 2012 que afectó al poblado de Yunga. También presenta erosión fluvial en la margen izquierda de la quebrada Yunga, su cauce tiene un ancho máximo de 20 m, se ha colocado un dique con enrocado de aproximadamente 230 m de longitud, con presencia de derrumbes reactivados por socavamiento del pie del talud de la ladera o terraza, infiltraciones naturales y de riego.



Figura 9.5 Localidad de Lloque asentada sobre depósito generado por un deslizamiento, en la margen izquierda del río Tambo



Figura 9.6 Sector de Anascape, las líneas de color rojo muestran la zona inestable.



Figura 9.7 Sector Candamo, se aprecian los depósitos generados por los huaicos, las flechas de color magenta muestran el sentido del desplazamiento del huaico. Las líneas verdes muestran erosiones de ladera.



Figura 9.8 Deslizamiento en el sector Amata, con líneas de color amarillo. Fuente Imagen Google Earth



Fotografía 9.1 Vista de agrietamientos en el terreno, también se presenta en viviendas de Amata.

Cuadro 9.3 Zonas críticas por peligros geológicos en provincia Ilo

Sector (distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/o probables	Recomendaciones
<p>38 El Algarrobal, El Algodonal, Fundición (El Algarrobal)</p>	<p>Área crítica sujeta a derrumbes, arenamiento, huaicos, inundación y erosión fluvial. Canchales de detritos, con bloques de granodiorita de hasta 50 cm de diámetro suspendidos en el talud superior de la trocha Ilo-Osmore, en la margen izquierda del río Ilo, muy susceptible a caídas, con solo la acción eólica los materiales más finos caen de la ladera y con un movimiento telúrico y/o lluvias caen los materiales más gruesos. En algunos sectores se han colocado muros de contención como en El Higueral de 1 m x 60 m, en Km 6+750 sector Los Trillos de 70 m de longitud (Fotografía 9.2). La zona también es afectada por huaicos que discurren por torrenteras en ambas márgenes del río Ilo, las cuales también aportan material al río Osmore. Los abanicos de estos flujos de detritos antiguos de grandes dimensiones han sido cortados por la erosión del río, afectando extensos terrenos de cultivos que actualmente se encuentran sobre estos depósitos y trocha que conduce a la ruta del Pischo. En el sector Loreto Viejo se ha colocado en aprox. 120 m de trocha diques de material arrimado y pilotes de concreto, muro de gaviones, en la margen izquierda del río Ilo para mitigar desbordes del río Ilo (Figura 9.9). Aguas abajo, en la margen derecha del río Ilo se ha colocado en aprox. 60 m de longitud, muros de gaviones para proteger instalaciones de La Compañía Centro Recreacional Algarrobal.</p>	<p>Puede afectar aprox. 12 km de trocha Ilo-Osmore, por sectores, centro recreacional. Puede afectar cultivos de olivo que se encuentran en terraza baja por desborde del río Ilo (margen izquierda). De ocurrir un derrumbe de gran magnitud en la parte alta ya sea por efecto de lluvias intensas, sismo y/o falla Chololo, puede represar el río y causar daños severos a los poblados y terrenos de cultivo aguas abajo.</p>	<p>Colocar muros de contención y/o mallas en talud superior de trocha Ilo-Osmore. Realizar mantenimiento a la trocha, así como el desquinche de bloques suspendidos en el talud. Realizar limpieza de cauce del río Ilo.</p>
<p>39 Ilo, km 222+00 - km 240+00 de la carretera Costanera (Pacocha)</p>	<p>Área crítica sujeta a derrumbes, flujo de detritos, erosión fluvial. Erosión fluvial de aprox. 80 m de longitud en la margen izquierda del río Ilo, cerca de la vía férrea y puente Pacocha de 105 m de longitud, terraza de 2 a 3 m de alto. Zona de huaicos en quebradas Tora, Licona, Plátano, Molle, Záparo, provenientes del cerro Tora. Huaico en quebrada Plátano, 100 m de ancho, Licona cauce colmatado de 80 a 100 m de ancho con presencia de bloques de hasta 2 m de diámetro, en quebrada Molle varias torrenteras, el último evento se ha manifestado como flujo de lodo, material más fino, no se observa la desembocadura de la quebrada Záparo la cual ha sido obstruida por el asentamiento del poblado Ciudad Nueva. Como no se tiene un cauce bien definido discurre y expande por la planicie costanera. Puede llegar a afectar la vía férrea, la carretera y una vivienda que se encuentran aguas abajo.</p>	<p>Puede afectar aprox. 18 km de la carretera Costanera, Planta de refinera y desalinizadora de Southern Copper Corporation que se encuentra en el km 232+00, vía férrea.</p>	<p>Colocar alcantarillas, pontones o badenes en los tramos donde corta la carretera Costanera. Prohibir la construcción de viviendas en el cauce de estas torrenteras.</p>
<p>40 San José-Carrizal, km 205+00-km 220+00 de la carretera Costanera (Pacocha)</p>	<p>Área crítica sujeta a flujo de detritos, derrumbe y erosión de ladera. Zona de flujo de detritos que discurren en las quebradas Chololo, Tunal, Agua Buena, Jaboncillo, Alastaya, Las Yaras, Carrizal, Chuza, debido a la intensa erosión de laderas y derrumbes que se da en las cabeceras, con presencia de bloques de hasta 2 m de diámetro, sus cauces se encuentran colmatados (Figura 9.10). Todas estas torrenteras cortan la carretera Costanera, se han colocado alcantarillas,</p>	<p>Puede afectar aprox. 15 Km de la carretera Costanera, terrenos de cultivo y una vivienda del fundo San José, cultivos de olivo en playa Alastaya</p>	<p>Colocar alcantarillas, pontones o badenes en los tramos donde corta la carretera Costanera. Prohibir la construcción de viviendas en el cauce de estas torrenteras. Colocar muros de gaviones tipo colchón para evitar el socavamiento en los estribos de los pontones. Desquinchar bloques suspendidos en talud superior de carretera.</p>

	<p>pontones o badenes para evitar que dañe la carretera y desembocan al mar en forma de abanicos. Aun se observan estos abanicos que abarcan casi en su totalidad las playas: El Platanal, Chololo, Cernicalo, Wawakiki, Pocoma.</p> <p>La zona también es afectada por arenamiento que llegan hasta la Planta de Fundición y en los cauces de las quebradas Carrizal y Chuza. A la altura de la quebrada Seca se ha colocado un muro de concreto de 400 m de longitud en el talud inferior de la plataforma.</p>		<p>Colocar muros de contención para evitar que las caídas puedan afectar a los vehículos que transitan por la carretera Costanera.</p>
--	---	--	--



Fotografía 9.2 Derrumbe en talud superior de la carretera asfaltada Ilo-El Algarrobal, se han colocado muros de contención de 1 m x 60 m, en km 8+050, en el sector El Higueral.



Figura 9.9 Área sujeta a inundación y erosión fluvial en ambas márgenes del río Ilo, también se observa derrumbes en talud superior de la carretera Ilo-Osmore, que se da en forma de canchales de detritos. A) En el sector Loreto Viejo se han colocado diques de material arrimado y pilotes de concreto, muro de gaviones, en aproximadamente 120 m de trocha en la margen izquierda del río Ilo para evitar que desborde y afecte terrenos de cultivos (B).



Figura 9.10 Flujo de detritos en quebrada Chololo, desemboca en forma de abanico en la playa El Platanal, también el área es afectada por derrumbes en acantilados (A). Flujo de detritos en quebrada Seca, en forma de abanico desemboca en la playa Wawakiki, se pueden observar hasta dos eventos principales, corta la carretera Costanera en el km 66+750 (B). Cauce colmatado por depósito de huaicos que discurre por la quebrada Agua Buena en el km 65+673 de la carretera Costanera (C). Flujo de detritos en quebrada Alastaya, en el km 70+500 de la carretera Costanera (D). Erosión de laderas en el cerro Tentación, en época de lluvias excepcionales discurren pequeños flujos (E y F). Huaicos en km 71+650 de la carretera Costanera discurre por la quebrada Las Yaras (G y H).

Cuadro 9.4 Zonas críticas por peligros geológicos en provincia Mariscal Nieto

Sector (distrito)	Comentario geodinámico	Daños ocasionados y/ o probables	Recomendaciones
23 Cachimoco - Qda. Chapoco (Carumas)	<p>Área crítica sujeta a flujo de detritos, reptación de suelos y erosión de laderas.</p> <p>Quebradas con material susceptible a ser removidos, pendiente moderada de las quebradas, terrenos desprovistos de vegetación. Los factores detonantes son las precipitaciones pluviales de tipo ocasional o excepcional.</p> <p>Se observan en la zona, antiguos depósitos generados por flujos de detritos, el poblado Cachimoco se encuentra asentado sobre uno de estos depósitos.</p> <p>Se observó también reptaciones de suelos y erosiones en cárcavas.</p>	<p>Podría afectar al poblado Cachimoco.</p> <p>También podría afectar terrenos de cultivo.</p>	<p>Colocar muros de atenuación de flujos a lo largo de las quebradas. No permitir el crecimiento urbano hacia el cauce de la quebrada. Limpieza de cauces.</p>
24 Carumas - Somoa - Cambrune (Carumas)	<p>Área crítica sujeta a deslizamientos, avalancha de rocas, caída de rocas y derrumbes.</p> <p>Se presentan movimientos en masa antiguos y modernos que han llegado a represar al río Carumas.</p> <p>En algunas zonas de escarpas de avalanchas de rocas y deslizamientos, se generan caídas de rocas.</p> <p>El poblado de Somoa está asentado sobre un antiguo depósito proluvial (Figura 9.11). En algunos sectores, los terrenos de cultivo se encuentran sobre cuerpos de deslizamientos antiguos, donde se realiza riego por gravedad, lo que podría generar reactivaciones.</p> <p>Por el corte de talud de carretera, se han generado zonas inestables, formando derrumbes.</p> <p>Las escarpas de las avalanchas y deslizamientos se encuentran inestables, se pueden generar caídas de rocas</p>	<p>Podría afectar a poblados y tramo carretero.</p> <p>De seguir la reactivación del deslizamiento podría afectar al poblado de Somoa.</p>	<p>Evitar el riego por gravedad.</p> <p>Desatar los bloques sueltos ubicados en las laderas o escarpas de los antiguos movimientos en masa.</p>
25. Carretera Carumas- Cuchumbaya (Carumas)	<p>Área crítica sujeta a deslizamientos, huaicos, derrumbes y caídas de rocas.</p> <p>Los antiguos deslizamientos han generado material altamente susceptible a ser removidos. El corte de talud para carretera ha desestabilizado parte de la ladera en tramos no mayores de 30 m. En época de lluvias se generan huaicos en el sector Sotolojo (Fotografía 9.3).</p> <p>En sectores se observó afloramiento de rocas poco fracturadas, y con diaclasas a favor a la pendiente que permite la generación de caídas de rocas.</p> <p>La zona también es afectada por erosión fluvial, en la margen derecha del río Carumas, desestabilizando la ladera, en las áreas donde se encuentran cuerpos de deslizamientos antiguos.</p>	<p>Afecta tramo de 3 km de la carretera Carumas-Cuchumbaya, por sectores entre 30 a 50 m.</p>	<p>Desatar bloques sueltos que se encuentran en el talud de corte.</p> <p>No permitir el riego de los terrenos de cultivo por gravedad en la zona de cuerpos de deslizamientos antiguos.</p>
26. Jaguay Grande - Jaguay Chico (Torata)	<p>Área crítica sujeta a erosión de laderas, flujos de lodo /detritos y caída de rocas.</p> <p>El substrato rocoso está conformado por limoarcillitas, areniscas con niveles de yeso, de fácil erosión debido a que se encuentran moderada a altamente meteorizadas.</p> <p>En época de lluvias intensas, se forman escorrentías que van surcando el terreno.</p> <p>Los materiales transportados por los flujos, se caracterizan por la predominancia de arenas y limos con escasas gravas.</p> <p>La caída de rocas se presenta en áreas donde se han realizado cortes de talud y el macizo rocoso tiene fracturamiento a favor de la pendiente.</p>	<p>Afecta tramo de 5 Km de la carretera afirmada Omate-Moquegua, por sectores entre 10 a 20 m.</p>	<p>Reforestar la zona.</p> <p>En las áreas que cruza la carretera las quebradas, se deben construir badenes.</p> <p>En las quebradas profundas se deben construir puentes, badenes.</p>

<p>27 Pachas (Torata)</p>	<p>Área crítica sujeta a flujos de detritos, caída de rocas, derrumbes y erosión de laderas. El substrato rocoso está conformado por tobas, derrames andesíticos y aglomerados volcánicos. La roca tiene un sistema de fracturamiento a favor de la pendiente. En sectores se aprecia que las fracturas están abiertas. Parte de las laderas están cubiertas por depósitos de cenizas y lapilli, productos provenientes de la última erupción del volcán Huaynaputina. El factor desencadenante de los flujos son las precipitaciones pluviales. En época de lluvias, se forman escorrentías surcando el terreno. Los materiales transportados predominan las arenas y limos, las gravas son escasas.</p>	<p>Afecta carretera afirmada Omate-Moquegua, por sectores. El puente Pachas, en el periodo lluvioso del año 2000, fue afectado.</p>	<p>Reforestar la zona. En las áreas que cruza la carretera las quebradas, se deben construir badenes. En las quebradas profundas se deben construir puentes. En la quebrada Pachas, en su cauce se deben construir muros disipadores de flujos.</p>
<p>28 Sabaya-Torata, Km 31+970- km 36+750 de la carretera Binacional (Torata)</p>	<p>Área crítica sujeta a derrumbes, huaicos, erosión de laderas Derrumbes en talud superior de la carretera Binacional (km 31+970 - km 37+00) por sectores, se dan en tobas poco compactas muy alteradas y meteorizadas. La zona también es afectada por erosión en cárcavas y huaicos que discurren del cerro Cruz del Siglo (flanco oeste) y cortan la carretera Binacional. Se ha colocado muros de contención en el Km 36+00, en el caso de los huaicos se ha colocado un pontón y gaviones en ambas márgenes para canalizar, alcantarillas a la altura del km 31+970 (Fotografías 9.4 y 9.5).</p>	<p>Afecta aprox. 5,5 km de la carretera Binacional por sectores. Afecta tramo km 0+950 - km 1+100 trocha carrozable Labramane-Chuchusque.</p>	<p>Se debe colocar muros de contención, banqueamientos y mallas por tramos y evitar el riego por gravedad en el talud superior de la carretera Binacional. Realizar limpieza de cauce del río Torata y afluentes.</p>
<p>29 Villa Cuajone, Villa Botiflaca (Torata)</p>	<p>Área crítica sujeta a erosión de laderas, huaicos y derrumbes. Erosiones de laderas en ambas márgenes de la quebrada Cocotea, las cuales acarrear pequeños flujos afectando a terrenos de cultivos y aportan material al río Torata. En la zona también es afectada por derrumbes en talud superior de trocha de acceso a Labramane en depósitos coluviales antiguos, muy sensible a la vibración de movimiento, se han colocado muros de enrocados por sectores los cuales son insuficientes. Se ha forestado alrededores de la Villa Cuajone en cabeceras de las cárcavas y se ha colocado alcantarillas y pequeños muros para evitar caídas.</p>	<p>Puede afectar 4,5 km de la carretera asfaltada a Cuajone, por sectores, 1 km de trocha carrozable a Villa Verde, por sectores, 0,9 km de trocha carrozable a Vallecito, canal de riego, 01 torre de electricidad de alta tensión. Afecta terrenos de cultivo de los sectores Vallecito y Villa Verde en la margen derecha de la quebrada Cocotea.</p>	<p>Seguir con el programa de forestación en la zona para evitar el avance de las cárcavas, implementar un sistema de drenaje y desviarlo hacia una quebrada. En la zona de derrumbe colocar muros de contención y/o banqueamientos.</p>
<p>30. Yacango, Alto Cala Cala, Km 26+750 de la carretera Binacional (Torata)</p>	<p>Área crítica sujeta a flujo de detritos, derrumbe, erosión de laderas. Intensa erosión en cárcavas en las laderas al noroeste del cerro Baúl y cerro Alegoma, por donde discurren huaicos. Huaico en el sector Yacango Bajo, en margen izquierda del río Torata, depósito se usa como cantera y viviendas improvisadas con esteras se encuentran asentadas sobre este depósito antiguo. Se ha colocado alcantarilla y muros de piedra transversales a las cárcavas, parte de la población de Yacango se encuentra asentado sobre depósito antiguo de un movimiento complejo en el cerro Mejía, se extrae material para cantera. La zona también es afectada por derrumbes que forman canchales de detritos en carretera de acceso a cataratas Mollesaja a la altura del km 1+200.</p>	<p>Puede afectar a 3,8 km de carretera Binacional por sectores, 10 viviendas. Puede afectar a 200 m de carretera a Cataratas Mollesaja.</p>	<p>Forestar en cabecera de cárcavas. En las laderas afectadas por la erosión, se deben construir trinchos, para evitar la generación de flujos. Colocar alcantarillas, badenes en los tramos donde las cárcavas o quebradas cortan la carretera, prohibir la construcción de viviendas en depósitos de huaicos antiguos. Para evitar caídas, mejorar el corte de talud de carretera. En los cauces de quebradas se deben construir muros de atenuación de flujos.</p>
<p>31 Tramo km 14+000 al km 24+700 de la carretera Binacional (Samegua)</p>	<p>Área crítica sujeta flujo de detritos, erosión de ladera, derrumbe. Huaicos discurren en quebradas afluentes como Quelane, Los Granadillos, Mamarrosa, La Calera y Lagunillas en la margen izquierda del río Tumulaca, cortan la carretera Binacional afectando del km 14+000 al km</p>	<p>Afecta aproximadamente 10 km de la carretera Binacional, por sectores y terrenos de cultivo de los sectores La Chimba, Los Granadillos y El Comun. Viviendas de los poblados Los</p>	<p>Realizar limpieza de los cauces colmatados. Colocar alcantarillas, badenes en los tramos donde las quebradas y/o torrenteras cortan la carretera, prohibir</p>

	24+700, por sectores en el flanco S y NE del cerro Baúl. En la quebrada Mamarrosa se ha colocado pontón de 04 canales. La zona también es afectada por erosión de laderas en el cerro Peña Blanca y pequeños derrumbes en talud superior en km 16+400 de carretera Binacional en forma de canchales.	Ángeles y Aguas Muertas se encuentran asentados sobre depósitos antiguos.	la construcción de viviendas en cauces de quebradas. Desquinchar bloques sueltos en talud superior de carretera Binacional.
32 Porvenir, Los Olivos, Quilcancha, La Chimba (Moquegua)	Área crítica sujeta flujo de detritos, erosión fluvial, erosión de ladera. Zona de huacos de gran magnitud que discurren en laderas del cerro Huaracane, en la margen derecha del río con el mismo nombre, las cuales reciben aportes de material proveniente de la intensa erosión que se produce en la cabecera de estas quebradas. La quebrada Carpirus y otras torrenteras cruzan la Pampa Trapiche y la trocha carrozable Batan-La Chimba, formando abanico de grandes dimensiones aprox. 320 de ancho de volver a producirse puede afectar a su paso terrenos de cultivo de los sectores Batan, Ocoyita Grande, Huaracane, Quilacancha, La Chimba que se encuentran sobre estos depósitos, con presencia de bloques de hasta 1 m de diámetro de dacitas. En el sector Batan presenta erosión fluvial en la margen izquierda del río Huaracane.	Afecta aproximadamente 5 km por sectores de la trocha Batán - La Chimba. Puede afectar moderadamente torres de electricidad de alta tensión, 5 Has de terrenos de cultivos de los sectores Porvenir, Los Olivos, Quilcanchi, una granja avícola "Huaracane".	Reforestar las laderas. En los cauces de las quebradas se deben construir muros dissipadores de flujos. En las laderas afectadas por la erosión, se deben construir trinchos, para evitar la generación de flujos. Realizar limpieza del cauce del río Huaracane. Se debe colocar alcantarillas donde las torrenteras cortan la trocha.
33 Moquegua, San Anotnio, AA.HH. Cruz del Siglo (Samegua)	Área crítica sujeta a flujo de detritos, erosión de ladera, derrumbes y erosión fluvial. El material suelto en las laderas del cerro Gordo y Blanco aportan material a la quebrada Montalvo. En muchas de estas torrenteras se usan actualmente para granjas avícolas, porcinas y aguas más abajo ya han sido distribuidos los predios para viviendas. La zona también es afectada por derrumbes y erosión de laderas que se forman en las laderas del cerro Cruz del Siglo (Figuras 9.12, 9.13, 9.14, 9.15 y 9.16). Con la finalidad de ganar terreno se ha cortado el cerro Cruz del Siglo para construir viviendas, actualmente el talud es casi vertical, generando derrumbes que en época de lluvias se comporta como flujos de detritos, afectando a las viviendas que se encuentran abajo, debido a que no cuenta con un sistema de drenaje pluvial, llegando afectar hasta el centro de la ciudad, en la margen derecha del río Tumulaca. En el cruce de la calle Manuel Ubalde con Jr. Tarapacá ubicado en la parte alta de la ciudad de Moquegua se encuentran las viviendas más antiguas, muchas de las cuales han colapsado, pegadas al talud de fuerte pendiente por donde discurren flujos de detritos por las calles de Moquegua, lo mismo ocurre en la calle Ica, sector El Siglo. Se ha colocado muro de concreto y enrocado para detener el avance del derrumbe. Lo mismo ocurre en la parte alta parte alta de San Antonio donde se encuentran las antenas de telefonía, las viviendas en este sector presentan agrietamientos y fisuras, por asentamiento diferencial en las construcciones debido a los tipos de suelos existentes, y por los procesos constructivos, manifestaciones expuestas antes del sismo del 23 de junio del 2001; tampoco cuenta con un sistema de drenaje pluvial.	Puede afectar viviendas ubicadas en la parte alta de Moquegua y San Antonio. Puede afectar viviendas y granjas porcinas ubicadas en el AA.HH. Cruz del Siglo. Puede afectar granjas avícolas y porcinas y terrenos de cultivo que se encuentran en pleno cauce de quebrada tributaria de la quebrada Montalvo. Pozo de agua potable y viviendas se encuentran en pleno cauce de torrenteras del sector San Antonio.	Se debe tener en cuenta el tipo de suelo en el diseño de las edificaciones en esta zona, por tratarse de depósitos de relleno en la ciudad de Moquegua y de arena arcillosas en el AA.HH. Cruz del Siglo. Realizar programas de forestación en la parte alta de las cárcavas. Mejorar el corte del talud del sector Cruz del Siglo y parte alta de San Antonio. Se debe elaborar un plan de canalización y evacuación de aguas pluviales. Reubicación de las familias de los lotes afectados en la parte alta de Moquegua y San Antonio. Prohibir expansión urbana hacia las partes altas y cauce de las torrenteras de la ciudad de Moquegua y San Antonio
34 Mariscal Nieto, Samegua (Samegua)	Área crítica sujeta a flujo, erosión de laderas, derrumbes y erosión fluvial. La zona también es afectada por erosión fluvial en la margen izquierda del río Tumulaca, en el sector Samegua, a la altura del Parque de Integración (Malecón ribereño).	La ocurrencia de flujos puede afectar viviendas del sector Panteón, instalaciones de la Universidad José Carlos Mariategui, 30 m de carretera Binacional.	Evaluar la posibilidad de reubicación de viviendas que se encuentran en pleno cauce de la quebrada Panteón. Se debe canalizar y profundizar la quebrada Panteón o colocar diques de atenuación de energía.

	<p>El poblado Samegua se encuentra sobre un abanico antiguo y cárcavas en la cabecera de la quebrada, el 26 de febrero de 2020 (Fotografía 9.6, Figuras 9.17 y 9.18). Los mayores daños ocurridos en la ciudad de Moquegua con las lluvias del 26 de febrero del 2020, fueron causados por los flujos de detritos y agua que se originaron en la localidad de Samegua; así, el flujo constituido en un mayor porcentaje por agua y su parte sólida conformada por arenas, limos y gravas en menor proporción, que se formaron en las torrenteras de Samegua, se encausaron por la Av. Andrés A. Cáceres (Interoceánica Sur), llegaron hasta el óvalo el ángel, donde parte del flujo ingresó al cauce de la quebrada Panteón y también bajo por la Av. Circunvalación con dirección hacia el noroeste, ingresando nuevamente a calles perpendiculares, para finalmente ingresar al río Tumilaca, por un corte en la defensa ribereña.</p>	<p>Puede afectar 150 m del Malecón ribereño (Samegua). El 26 de febrero de 2020, afectó viviendas ubicadas dentro del cauce de la quebrada Panteón, se produjo anegamientos entre las viviendas y el dique formado por el terraplén de la carretera de acceso a Samegua. Reporte de daños de INDECI (2020): <u>Samegua:</u> Sectoros de Nueva Samegua, Villa Tumbes, Los Angeles; Estadio Maracaná, Pasaje San Antonio, Costa Azul, Ciudad Hermosa, Arenales, Comité 5, La Portada, Pulpito, Mamarosa. <u>Moquegua:</u> Avenidas Andrés A. Cáceres, frente a Electro Sur, Av. 25 de Noviembre, Av. Simón Bolívar, FONAVI I, II y III. Se registraron en estas zonas en total 20 familias damnificadas, 869 familias afectadas, 20 viviendas inhabitables, 868 viviendas afectadas, 5 locales públicos afectados, 11 instituciones educativas afectadas, 4500 m de vía vecinal afectada y 5300 m de vía nacional afectada (INDECI, 2020).</p>	<p>Colocar defensa ribereña en la margen izquierda del río Tumilaca.</p>
<p>35 Km 1129+000 - Km 1135+600 de la carretera Panamericana (Moquegua)</p>	<p>Área crítica sujeta a flujo de detritos, derrumbes. Zona de Flujo de detritos en las quebradas Chojas y Guaneros de grandes dimensiones que cruzan la pampa Congas que ha acarreado material de los derrumbes de las laderas de ambas márgenes. Hay bloques de hasta 1.2 m de diámetro. Cortan la carretera Panamericana en varios ramales por lo que se ha colocado 03 pontones en la quebrada Chojas en forma de arco y 02 en la quebrada Guaneros. Canteras extraen material. Torres de electricidad de alta tensión y viviendas improvisadas con esteras se encuentran asentadas sobre depósito antiguo. Derrumbes en talud superior de la Panamericana, se ha colocado mallas para evitar caída de rocas en caso de sismos, se da en depósitos de conglomerados, en algunos tramos se ha colocado muro de concreto para estabilizar el talud.</p>	<p>Puede afectar 2 Km de carretera Panamericana en el Km 1127+00 por huaicos que discurren por la quebrada Chojas. Puede afectar un tramo de aprox. 7 Km del 1126+00 al Km 1133+050 de la carretera Panamericana, torres de electricidad de alta tensión y viviendas por huaicos que discurren por la quebrada Guaneros.</p>	<p>Se debe realizar limpieza del cauce de las quebradas, así como la canalización. Prohibir la construcción de viviendas en los cauces de las torrenteras y quebradas. Colocar defensa ribereña en los estribos de los pontones. Seguir con el enmallado de los taludes, si es posible mejorar el ángulo del talud.</p>
<p>36 Fundo Santa Ana (San Antonio)</p>	<p>Área crítica sujeta a inundación y erosión fluvial. Erosión fluvial en la margen derecha del río Moquegua, A partir del año 2007, el cauce del río empezó a cambiar, en el último evento destruyó terrenos de cultivos del Fundo Rinconada, sector Santa Ana por lo que han hecho una barrera con material arrojado del río y sembrado Huaranguillos en la ribera a 100 m aguas abajo del puente Santo Domingo. La zona también es afectada por inundación en ambas márgenes del río a la altura del puente Santo Domingo, todos los años se desborda, pero en menor magnitud (enero a marzo). Actualmente, el cauce del río se encuentra colmatado.</p>	<p>Erosión fluvial puede afectar estribos de puente Santo Domingo. Puede afectar trocha Molle-Santo Domingo. Destruyó 1 Ha de cultivos o pastizales. Puede afectar 4 Ha de cultivos del Fundo Rinconada.</p>	<p>Se debe realizar limpieza del cauce del río Moquegua. Colocar defensa ribereña en la margen derecha del río y en los estribos del puente Santo Domingo. Seguir con el sembrío de Huaranguillos en las riberas del río Moquegua. Colocar muros de contención en talud superior de trocha Molle-Santo Domingo. Zona no apta para construcción de viviendas.</p>

	<p>En la margen derecha también presenta arenamientos en el cerro Chinchá, como producto se generan constantes derrumbes que afectan la trocha Molle-Santo Domingo.</p>		
<p>37 Km 19+500 - Km 32+280 de la carretera Camilaca-Toquepala, Presa de relave de compañía minera Southern Copper Corporation S.C.C. (Moquegua)</p>	<p>Área crítica sujeta a flujos y actividad neotectónica (fallas activas). Zona de huacos en afluente de la margen derecha de la quebrada Honda, aguas arriba obstruyeron torrenteras con trochas sin ningún sistema de drenaje, aguas abajo se encuentra la presa de relave de la compañía minera Southern Copper Corporation. Las quebradas Huancane Grande, Lloquene y otras torrenteras cruzan la pampa Purgatorio y cortan la carretera Camilaca-Toquepala, a la altura de los Km 19+550, Km 20+00, Km 21+00 y 22+00, Km 28+580, la quebrada discurre paralela y muy cerca de la plataforma de carretera en el Km 20+100. Un tramo de la quebrada Purgatorio ha sido encausado hacia la presa de relave pero que en el sector donde cruza la trocha hacia la presa se desborda por encima de la carretera. Aguas abajo el canal tiene una altura de 2 m de alto y 3.5 Km de largo. La carretera también es afectada por el sistema de la Falla Activa Purgatorio.</p>	<p>Puede afectar aprox. 15 km de la carretera asfaltada Camilaca-Toquepala, canales, dique y algunas instalaciones de la presa de relave de S.C.C.</p>	<p>Se debe colocar pontones donde las torrenteras cortan la carretera. Realizar limpieza de cauces de las quebradas afluentes de la quebrada Honda. Cambiar el trazo del tramo Km 28+580-Km 32+500 de la carretera Camilaca-Toquepala que se encuentra en el cauce de la quebrada Purgatorio.</p>
<p>41 Quebrada Cementerio (Panteón) (Moquegua)</p>	<p>Área crítica sujeta a flujo de detritos en la quebrada Cementerio. El cauce principal de la quebrada Panteón permanece seco durante largos periodos de tiempo, su régimen es estacional y se presenta de forma extraordinaria; este cauce ha sido impactado por la actividad antrópica a través del tiempo, realizándose en parte de ella trabajos de encauzamiento con muros de gaviones por una longitud de 510 m a lo largo de la avenida El Sol, que estrechan el cauce principal hasta unos 6 m de ancho; el tramo final de la quebrada de aproximadamente 990 m de longitud, que confluye en el río Tumilaca a la altura del puente El Rosal, se encuentra colmatado (con arenas y grava) y está limitado por terrenos de cultivo, pistas y viviendas hacia ambos márgenes. Las viviendas se ubican a escasos 0.50 m del cauce de la quebrada, además se construyeron sobre el cauce de la quebrada, locales de universidad y campos deportivos. Por esta zona también cruza de forma perpendicular al curso de la quebrada el canal de concreto cubierto de Pasto Bueno, este es una suerte de obstáculo que detiene la profundización del cauce de la quebrada agua arriba y forma una caída de agua, produciendo el efecto de erosión de la base del canal. En este tramo de la quebrada se identificaron tres niveles de material proluviales depositados por flujos antiguos que discurrieron por la quebrada. Los depósitos de flujos antiguos están conformados por material gravo-arenosos con limos y bloques. En la quebrada se presentan suelos y depósitos antropogénicos de mediana a baja compactación y son susceptibles a derrumbes y huacos. Con presencia de intensa erosión en cárcavas formadas en material suelto de las laderas del cerro Colorado aporta material a la quebrada Panteón el cual acarrea flujos de detritos. Debido al acelerado y desordenado incremento de la población, algunas viviendas se encuentran muy cerca o en pleno cauce de la quebrada Panteón como es el caso de la Universidad José Carlos Mariátegui, aguas abajo la quebrada ha sido canalizada por debajo de las viviendas de Mariscal Nieto,</p>	<p>La ocurrencia de flujo de detritos en todo su trayecto estos flujos afectarían viviendas, importante infraestructura e incluso se podría producir la muerte de personas. Entre los daños causados por los huacos del 26/02/2020 produjo inundación de viviendas y calles, así como la colmatación con material detrítico (arena, limos y gravas). Inundación y colmatación con sedimentos de viviendas en la Villa Hospitalaria, inundó parte de las instalaciones del Hospital Regional de Moquegua y otras viviendas a lo largo de las Av. Simón Bolívar, Los chirimoyos y Áncash, inundó sótano del local del Gobierno Regional de Moquegua.</p>	<p>Reubicar las viviendas localizadas en el cauce de la quebrada El Cementerio, por estar en un área de muy alto peligro. Declarar como zona intangible. Evitar la expansión urbana en las proximidades de la quebrada El Cementerio y en las laderas de los cerros. Construir muros disipadores de energía a lo largo del cauce de la quebrada. Para ello se tienen que realizar estudios detallados (diseños de los muros disipadores). Realizar un programa de forestación con la finalidad de disminuir o atenuar los procesos de flujos de detritos. Se debe evitar botar desmonte o basura en los cauces de las quebradas o torrenteras, y además deben ser limpiadas periódicamente, sobre todo antes de iniciarse la temporada de lluvias. Se recomienda a las autoridades, la implementación de un Sistema de Alerta Temprana (SAT).</p>

	<p>la cual corta a la carretera Binacional a la altura del Km 5+180, se ha colocado 2 alcantarillas cuadradas de 5 canales. Lo mismo sucede en la quebrada Lechuzas. (Figura 9.19 y Fotografía 9.7).</p> <p>En el sector del terreno de la Universidad José Carlos Mariátegui, el cauce de la quebrada El Cementerio presenta un estrechamiento de hasta 3 m de ancho. Donde se podría represar agua o flujos de lodo y el desembalse afectaría la población que se encuentra aguas abajo. También el flujo de este sector hacia aguas abajo aumenta su poder erosivo.</p> <p>En esta quebrada se hizo una simulación de flujos de detritos (huaicos) planteados para los tres escenarios muestran que: a) el flujo de detritos (huaicos). En el escenario 1, podría llegar hasta el colegio I. E. Simón Bolívar, ubicado en la avenida del mismo nombre. Para el escenario 2, el flujo llegaría hasta la avenida Chirimoyos y para el escenario número 3, que representa el flujo más voluminoso, llegaría hasta la avenida la Paz, en el sector del Poder Judicial.</p> <p>El área de estudio se considera activa, susceptible a movimientos en masa, principalmente por flujos de lodo, considerada como zona crítica ante la ocurrencia de lluvias excepcionales.</p>		
<p>47 Labramane (Torata)</p>	<p>Área crítica sujeta a deslizamientos, la litología se encuentra afloramientos de secuencias moderadamente meteorizadas y medianamente fracturadas, intercaladas de conglomerados y areniscas gruesas; y derrames de dacita, riolita y andesitas, superpuesta de depósitos Cuaternarios producto de antiguos movimientos en masa, ubicado en la ladera izquierda del río Torata, conforman el sistema fluvio-aluvial del río Torata producto de llanuras de inundación, sobre el que se ha establecido el área agrícola del sector Labramane, se muestran muy susceptibles a movimientos en masa.</p> <p>El deslizamiento tipo rotacional activo, posee un movimiento lento y retrogresivo, y afecta 250 m de la trocha carrozable que une el distrito de Torata con el sector Chichisquea, el cual debe ser evaluada y cambiada de trazo.</p> <p>Las pendientes muy fuertes (25°- 45°), a escarpados (> 45°), e inclinaciones de terrenos de pendiente moderada (5°-10°) en la parte alta y el relieve conformado por la unidad de piedemonte, que constituye una transición entre los relieves montañosos, accidentados y las áreas bajas circundantes y el tipo de litología descrito líneas arriba, determinan la zona crítica y de Peligro Muy Alto, afectado por un deslizamiento activo y derrumbes, que pueden acelerarse en temporadas de lluvias prolongadas y/o excepcionales.</p>	<p>La ocurrencia de estos eventos podría comprometer la seguridad física de viviendas, carretera y terreno de cultivo</p>	<p>A fin de disminuir el avance retrogresivo del deslizamiento Labramane, evitar las infiltraciones de agua en el suelo, a través de cambio de técnicas de riego con asesoramiento de las entidades correspondientes. Actualmente emplean riego por gravedad, se recomienda riego por goteo.</p> <p>Cambiar el trazo de la trocha carrozable y reubicar todas las viviendas ubicadas en el sector Labramane, estas pueden ser afectas por el deslizamiento activo. Conducir adecuadamente las aguas pluviales, impermeabilizar el mayor porcentaje de superficie incluyendo canales y acequias para evitar infiltraciones al subsuelo.</p> <p>Impermeabilizar los reservorios y canales de agua en el sector deberían ser impermeabilizados para evitar la infiltración en los terrenos.</p> <p>Sensibilizar a la población a través de talleres y charlas con el objetivo de concientizar en gestión de riesgos para evitar construcción de viviendas o infraestructura en área susceptibles a la ocurrencia de movimientos en masa.</p>



Figura 9.11 Poblado de Somoa asentado sobre un antiguo depósito proluvial (material dejado por un huaico).



Fotografía 9.3 Derrumbes y deslizamientos en los sectores de Pueblo Libre, Tintín y Carumas.



Fotografía 9.4 Flujos de detritos cortan la carretera Binacional km 37+530, se observa intensa erosión en cárcavas en la cabecera de las quebradas también pueden generar huacos.



Fotografía 9.5 Erosión de laderas cruzan los poblados La Banda, Torata y la carretera Binacional.



Figura 9.12 Erosión en cárcavas y derrumbes en cabecera de la quebrada San Antonio (A y B), viviendas y chancherías del AA.HH. Cruz del Siglo se encuentran en el cauce de quebradas.



Figura 9.13 Derrumbes y erosión en cárcavas en la parte alta de la ciudad de Moquegua. En época de lluvias excepcionales discurren huaicos y flujos de lodos por estas cárcavas.



Figura 9.14 Foto aérea del año 1955, se puede observar el centro urbano de Moquegua, las viviendas se encuentran principalmente al pie y parte media de la ladera del cerro Cruz de Siglo; obsérvese también los piedemontes deluviales depositados por flujos de detritos y lodo no encauzados (izquierda). Imagen Google Earth de agosto del 2020, es posible observar el crecimiento acelerado y mal planificado del centro urbano de Moquegua hacia la cima del cerro Cruz de Siglo, las viviendas se construyeron sobre el substrato rocoso y los depósitos aluvio-torrenciales.



Figura 9.15 Vista panorámica del sector San Antonio. A) Expansión urbana se da hacia torrenteras o zonas inestables susceptibles a derrumbes, sin planificación alguna. B). Viviendas, reservorio de agua potable y antenas de telefonía se encuentran expuestas ante la ocurrencia de huaicos, derrumbes.



Figura 9.16 Foto aérea del año 1955, se puede observar los piedemontes aluvio-torrenciales que bajan de la ladera oeste del cerro Cruz del Siglo, estos depósitos son ocupados actualmente por el sector de San Antonio (izquierda). Imagen Google Earth de agosto de 2020, se puede observar el sector San Antonio ocupado actualmente en su totalidad por viviendas, las cuales se construyeron sobre el substrato rocoso y los piedemontes aluvio-torrenciales.



Fotografía 9.6 Erosión fluvial en la margen izquierda del río Tumilaca, sector Samegua, puente Tucumán, de ocurrencia frecuente en los años 1997, 2015, 2016, 2019 y 2020, el cauce principal del río Tumilaca es de 45 a 51 m de ancho. En el año 2015, el incremento del caudal del río Tumilaca produjo erosión en ambas márgenes en una longitud de 310 m, destruyendo parte del muro de encauzamiento, los bloques de roca colocados como protección fueron removidos y el arrimado de material fue erosionado. Se llevó un tramo de la plataforma del Malecón ribereño cerca del puente de 53 m, callejón San Juan, así como la pérdida de terrenos de cultivo.



Figura 9.17 A) Vista del cuartel Los Ángeles, Samegua B) y C) Ampliación de la vista del cuartel y el daño ocasionado por el huaico del 26/02/2020 donde se observa muros colapsado por el empuje del flujo cerca del Instituto José Carlos Mariategui.



Figura 9.18 Daños ocasionado por el flujo de detritos del 26/02/2020. A) En la parte alta de Samegua cerca del mirador, se generaron huaicos que discurrieron a través de cárcavas afectando viviendas que se encontraban asentadas sobre ladera inestables. B) Socavación de la calle Los Ángeles producto del recorrido del flujo del 26/02/2020. C) Las redes de agua potable colapsaron por el paso del flujo que discurrió por una margen del estadio Maracaná. D) Muro perimétrico del Fundo Los Ribero colapsado por el empuje del huaico. E) Muro del cuartel Los Ángeles colapsado desde la Av. Andrés A. Cáceres. F) Flujo socavó las veredas de la calle Antigua Samegua. G) Huaico socavó 28 m de vereda y carpeta asfáltica de la Av. Andrés A. Cáceres. H) Socavamiento de cuneta y 275 m de carpeta asfáltica de la Av. Andrés A. Cáceres, dejando buzones de desagüe descubiertos.



Figura 9.19 A) Vista panorámica de la quebrada Cementerio o Panteón. B) Flujo de detritos en el 2012 se llevó muro de una de las instalaciones de la Universidad José Carlos Mariátegui, señalado con un círculo de color rojo, el cual se encuentra en pleno cauce de la quebrada Panteón. C) Se observan viviendas ubicadas en el cauce de quebradas afluentes a la quebrada Panteón, a la altura del km 4+880. D) Cabecera de la quebrada Panteón cruza carretera asfaltada, en el km 5+180. E) Aguas abajo de la quebrada Panteón, en el sector Pedregal-La Victoria, se ha colocado un pontón para proteger la carretera Binacional.



Fotografía 9.7 Vista con dirección al norte, se puede observar el cauce de la quebrada Panteón en la cuenca media, ocupada por viviendas y otras infraestructuras; es posible ver en color crema claro la zona afectada por el flujo de detritos del 26 de febrero del 2020.

CAPÍTULO X

ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS EN EL DEPARTAMENTO DE PUNO

En la infraestructura del departamento Puno, destaca la carretera Panamericana Sur que viene de Arequipa y Cusco, la carretera asfaltada Interoceánica sur que inicia en Moquegua y de penetración hacia Madre de Dios, carretera asfaltada Binacional que comunica con el hermano Estado Plurinacional de Bolivia, carreteras afirmadas y trochas carrozables que permiten la interconexión de los diferentes poblados en las trece provincias. Tiene un aeropuerto y tres aeródromos, cuenta con un transporte ferroviario, un muelle, dos embarcaderos, tres centrales eléctricas y varios sistemas de riego. Toda esta infraestructura se encontraría expuesta o vulnerable a la ocurrencia de peligros geológicos de no realizarse obras de prevención y/o mitigación o mejoras de las existentes.

En el departamento de Puno se han identificado 1340 ocurrencias de peligros; presentaron una mayor frecuencia los de tipo caídas (414), flujos de detritos (381), deslizamientos (129), movimientos complejos (10) y reptación de suelos (48), así también peligros geohidrológicos como inundaciones (57) y erosión fluvial (179); y otros peligros geológicos como erosión de laderas (115), hundimiento (3) y arenamiento (1).

De los cuales se consideran **70 zonas críticas** (Cuadro 10.1) extraído de los estudios publicados por Ingemmet en el Boletín N° 30 de la serie C, denominado Estudio Geoambiental de la cuenca del río Ramis, Boletín N° 27 de la serie C: Estudio de Riesgos Geológicos del Perú Franja N°2, Boletín N° 28 Estudio de Riesgos Geológicos del Perú Franja N° 3, Boletín N°77 de la serie C Peligro Geológico en la región Puno e informes técnicos de evaluación de peligros geológicos. La mayor cantidad de zonas críticas, se ubican en la provincia de Azángaro (15), seguido de Melgar (12), Sandía (11); así como, Carabaya (8), Puno (7), Huancané (5), Chucuito (3), El Collao (3), Lampa (2), San Antonio de Putina (2), Moho (1) y San Román (1) (Figura 10.1). Las que destacan son los sectores de Vilacollo y Ccatuyo, en el distrito de San Antón; el sector Sullocota, (San José); sectores Moyopampa y Michinichi (Ollachea); sector Cceta palo y cerro Jerochullo (Usicayos); sector Casahuiri (San Gabán); sectores Singum-camana y Cruzpata (Juli); sector Alqui pa (Ilave); carretera Condoriri km 51 y sector Huataraca (Condoriri); Sector Larimayo (Antauta); sector Sucuni (Conima); sectores Unoviluyo y Laraqueri (Pichacani), Sectores Jayllihuaya y Chinchana (Puno); carretera Miraflores-Quiaca km 6.4 (Quiaca); Poblado de Jarhuaña (Patambuco); tramo de carretera Yanacocha - Alto Santa Rosa (Yanahuaya); carretera Masiapo-Iparo; además, Cuyocuyo – Sandía y sector Putina Punco (San Pedro Putina Punco) y carretera Taraco – Huancané (Taraco), entre otros.



Figura 10.1. Zonas críticas por peligros geológicos por provincias en el departamento de Puno

Cuadro 10.1 Zonas críticas por distritos en el departamento de Puno

Provincia	Distrito	N° de zonas críticas	Total de zonas críticas
Azángaro	Achaya	1	15
	Asillo	5	
	Potoni	2	
	Samán	1	
	San Antón	4	
	San José	2	
Carabaya	Ayapata	1	8
	Macusani	1	
	Ollachea	2	
	San Gabán	2	
	Usicayos	2	
Chucuito	Juli	2	3
	Pomata	1	
El Collao	Conduriri	2	3
	Ilave	1	
Huancaané	Huancaané	2	5
	Taraco	3	
Lampa	Cabanilla	1	2
	Ocuviri	1	
Melgar	Antauta	2	12
	Ayaviri	1	
	Llalli	3	
	Macari	1	
	Nuñoa	2	
	Orurillo	1	
	Santa Rosa	1	
	Umachiri	1	
Moho	Conima	1	1
Puno	Atuncolla	1	7
	Coata	1	
	Paucarcolla	1	
	Pichacani	2	
	Puno	2	
San Antonio de Putina	Ananea	2	2
San Román	San Miguel, Juliaca	1	1
Sandia	Cuyocuyo	2	11
	Patambuco	1	
	Quiaca	2	
	San Pedro de Putina Punco	2	
	Sandia	3	
	Yanahuaya	1	

Las zonas mencionadas se pueden visualizar su distribución en el mapa de zonas críticas del departamento de Puno. Los tipos de peligros más recurrentes en el departamento de Puno son: flujos de detritos, caídas, deslizamientos y otros peligros.

ZONAS CRÍTICAS DEL ESTUDIO GEOAMBIENTAL DE LA CUENCA DEL RÍO RAMIS

Cuadro 10.2 Zonas críticas en la provincia de Azángaro

Lugar / infraestructura	Descripción y observaciones geológicas	Medidas de prevención o mitigación existentes y/o recomendadas
1 Potoni y Puente Pacobamba Potoni	Peligro de Inundación de la zona urbana del distrito, por desborde del río Pacobamba en margen izquierda. Excepcional; compromete unas 40 viviendas. Erosión fluvial en puente de concreto, de acceso al poblado; colmatación de cauce. Inundación de pastizales en ambas márgenes. Erosión de defensas ribereñas aguas arriba.	Se ha colocado muro de concreto (\pm 120 m) y arrimado de material (200 m). Existe muro de tierra aguas arriba (250 m) y aguas abajo (40 m) de puente (sector Lechepujio), como defensas. En parte han sido erosionados.
2 Carlos Gutierrez Potoni	Inundación por desborde del río Añucaya en ambas márgenes. Falta protección de margen izquierda. Compromete unas 5-6 viviendas. Río de amplio cauce con pendiente suave.	Muro de concreto ciclópeo de 200 m de longitud y 1.50 m de altura. Aguas arriba del poblado se observa arrimado de material y encauzamiento del río.
3 San Antón Viejo y San Antón Nuevo San Antón	Inundación y erosión fluvial en ambas márgenes del río Crucero. Inundación en 1985 y 2003, afectó viviendas. Erosión en pilares de puente que une ambos poblados, con asentamiento del pilar derecho del puente (1985).	Existen defensas ribereñas en margen derecha con: 1 km de enrocado, aguas arriba de puente y 500 m aguas abajo; 1300 m de muro de concreto ciclópeo de 2 m de altura aguas arriba de puente (margen derecha). En San Antón Viejo 300 m de muro ciclópeo.
4 Sullocota y Santiago San José	Inundación y erosión fluvial en ambas márgenes, por avenida excepcional del río Pumani. Terraza baja en margen izquierda (Sector Santiago); erosión fluvial e inundación aguas abajo de Sullocota que afecta carretera hacia Azángaro. Compromete unas 8-10 viviendas en Sullocota y \pm 100 viviendas en Santiago.	Necesita defensas ribereñas en PP. JJ. Santiago (margen derecha) y Sullocota (margen izquierda), \pm 400 m en ambas márgenes.
5 Progreso; Torre de alta tensión Asillo	Inundación fluvial en ambas márgenes del río Grande/Crucero, de amplio cauce y pendiente suave en este sector. Terraza baja. Compromete aguas arriba torre de alta tensión cimentada en una terraza baja.	Existen defensas en margen derecha, con enrocado frente a Progreso
7 Bocatoma Inampu Asillo	Susceptible con lluvias excepcionales; erosión anterior en el aliviadero y deterioro de compuertas. Colmatación del cauce del río Crucero. Bocatoma que beneficia a diferentes anexos de progreso y Asillo. Colmatación del cauce. Amplias áreas de inundación fluvial aguas arriba y aguas abajo de bocatoma.	Refacciones realizadas en el 2004, en el aliviadero; existen defensas aguas abajo para protección de canal de derivación de aguas.
8 Puente Asillo Asillo	Ubicado en tramo de la carretera Interoceánica. Puente antiguo de concreto con pilares de fierro, de 65 m de longitud, angosto, construido en 1954, sobre el río Grande (Nuñoa). Nivel de aguas en avenidas excepcionales, llegan a cubrir luz del puente actual.	Necesita puente de mayor dimensión y capacidad de tonelaje; recomendable construir defensas aguas arriba del puente.
9 Puente Asillo-Naupapampa Asillo	Puente nuevo tipo puente-alcantarilla de 68.54 m, losa de concreto y barandas de fierro. En avenidas excepcionales puente se comporta como presa y desborda por ambas márgenes. Pobladores mencionan que en 2002 erosionó defensas aguas abajo. Inundación y erosión fluvial en ambas márgenes, río meándrico.	Existen defensas de plataforma de carretera aguas arriba en ambos estribos.
10 Bocatoma Azángaro Asillo	Ubicada después de la confluencia de los ríos Nuñoa y Crucero (río Azángaro). Inundaciones en margen izquierda aguas arriba, como también amplias zonas de inundación y erosión fluvial entre bocatoma y poblado de Azángaro (ambas márgenes).	Existen defensas aguas arriba en margen izquierda del río Crucero. Necesita ampliar defensas aguas abajo para protección de canal.
11 Achaya Achaya	Ubicado en la confluencia de los ríos Pucará y Azángaro; peligro de inundaciones y erosión fluvial. Evento último afectó grandes áreas de terrenos de pastizales y cultivos (ambas márgenes).	Algunos muros de tierra artesanales como defensas de inundaciones, en parte erosionados.

12 Entre Caminaca y Samán; puentes Caminaca y Samán Saman	Ambas márgenes del río Ramis. Terrenos de cultivo y pastizales. Erosión de terrazas altas con avenidas excepcionales e inundación de terrazas bajas. Sectores de Huito, Caminaca Chico. Agrietamientos y colapso parcial de estribo derecho de Puente Caminaca. Erosión e inundación en terrazas aguas arriba y aguas abajo de Puente Samán. Inundaciones recientes en 2001 y 2003.	Algunos muros de tierra artesanales como defensas de inundaciones, para proteger terrenos de cultivo y viviendas rurales. Defensas con arrimado y apisonado de tierra para protección de estribos de puente Samán
13 Entre Ccatuyo y Cangalle San Antón	Ambas márgenes del río Grande/Crucero; peligro de huaycos y flujos de detritos, erosión fluvial. Vertientes y laderas de detritos y depósitos de remoción antigua. Algunos caseríos ubicados en estas áreas, de reciente ubicación.	Falta de obras de drenaje para flujos en Ccatuyo Alaytire. Prohibir crecimiento de estos poblados en áreas susceptibles.

Cuadro 10.3 Zonas críticas en la provincia Melgar

Lugar / infraestructura	Descripción y observaciones geológicas	Medidas de prevención o mitigación existentes
6 Entre Puente Choquesane, Balsapata y pampa Posoconi Orurillo	Amplio sector de inundación fluvial del río Grande / Nuñoa (ambas márgenes, cauce meándrico. Terrazas bajas y amplia llanura de inundación que afecta pastizales y viviendas. Ocurrencias recientes en 2003 y 2004. Reubicación de viviendas del sector de Posoconi, Quisurani, Balsapata, Isla y Anoravi. Colapso de puente Choquesane, en estribo derecho.	Pequeñas defensas en sector de Balsapata, margen derecha del río (muro de mampostería de piedra: 150 m), aguas arriba de puente son insuficientes.
14 Macari Macari	Desborde del río Turmanainayoc, que cruza el poblado; pendiente suave. Compromete viviendas cerca al cauce del río y postes de alumbrado público. Erosión en terrazas aguas arriba del pueblo.	Se ha efectuado arrimado de material para encauzamiento de río en tramo de 1-1,5 km, desde aguas arriba del pueblo. Mejorar defensas y limpiar el cauce periódicamente.
15 El Santuario (Llalli Viejo) Umachiri	Inundación de poblado por precipitaciones pluviales que activan pequeña quebrada que desciende del cerro Huertacucho hacia el poblado. Inundaciones en 1988 afectó 20 viviendas, 2001 y 2002.	Se han construido drenes para evacuación de aguas de escorrentía de la quebrada Huertacucho. Necesita defensas y encauzamiento aguas arriba del pueblo.
17 Antauta Antauta	Inundación y erosión fluvial por dinámica del río Antauta, margen derecha.	Muro de concreto ciclópeo de \pm 320-350 m y arrimado de material de cauce aguas abajo, en forma alterna protegen al poblado.
	Huaycos excepcionales bajan por la quebrada Negrotira, que cruza el poblado y causan erosión e inundaciones. Granizadas y heladas, ocasionan daños a viviendas precarias (techos). Crecimiento de pueblo hacia sector norte, en área inadecuada (napa freática superficial).	Se han construido defensas con gabiones en el cauce de la quebrada Negrotira.
18 Bocatoma Nuñoa y Puente Túpac Amaru Nuñoa	Poblado ubicado en terrazas altas del río Nuñoa, en ambas márgenes. Erosión fluvial e inundación aguas arriba y abajo del pueblo. Aguas arriba se encuentra bocatoma de agua y aguas abajo puente Túpac Amaru, sobre la carretera Nuñoa-Macusani (puente Túpac Amaru).	Necesita defensas aguas arriba de puente, en ambas márgenes para evitar erosión de terraplen en avenidas excepcionales.
19 Puente Malliri Ayaviri	Puente-alcantarilla sobre el río Malliri de 50 m de longitud, carretera Ayaviri-Orurillo; colmatación del cauce y erosión fluvial aguas arriba y abajo del puente. Ocurrencia de flujo de detritos excepcionales.	Necesita defensas aguas arriba de puente, en ambos estribos para protección inclusive de plataforma de carretera.
20 Puente Llapamayo Santa Rosa	Puente-alcantarilla de concreto de 40 m de longitud, en el sector de Kunurana, carretera Ayaviri-Sicuani. Se aprecia incipiente colmatación del cauce. Erosión aguas arriba del puente en ambas márgenes.	Limpieza de cauce y defensas aguas arriba para protección de plataforma de carretera.

21 Puente Llallimayo Llalli	Puente de construcción reciente de concreto de 104.2 m de longitud después de la confluencia de los ríos Llalli y Macarí, entre Chuquibambilla y Umachiri. Se distingue erosión en terrazas bajas y amplia llanura de inundación del río.	Colocar defensas para protección de estribos y plataforma de carretera, para avenidas excepcionales.
22 Puente Llalli Llalli	Sobre el río Llalli, carretera que conduce de Ayaviri hacia Llalli, Ocuvi y Espinar. Terraza baja en margen izquierda. Puente construido el 2003. Erosión fluvial en margen izquierda (Llalli) e inundación en margen derecha.	Ampliar defensas en estribo derecho hacia aguas arriba para protección de puente y carretera.
23 Bocatoma de Irrigación Sora Llalli	En construcción, bocatoma, aliviadero y canal en margen derecha del río Llalli. Amplia llanura de inundación aguas arriba entre bocatoma y puente Llalli (terrazas bajas).	Existen defensas con arrimado y apisonado de material para encauzamiento del río.
24 Ojecunca, Hda. Viluyo, Aguilani y Huarachani Nuñoa	Tres tramos en carretera entre Nuñoa y Macusani, susceptibles a erosión e inundación fluvial y uno por huayco. Necesita levantar rasante de carretera y mejorar defensas para protegerla.	Existen defensas con enrocados en los tres tramos; se está construyendo puente sobre la quebrada Huarachani, susceptible a huayco y erosión fluvial.

Cuadro 10.4 Zonas críticas en las provincias Huancané, Lampa y San Antonio de Putina

Lugar / infraestructura	Descripción y observaciones geológicas	Medidas de prevención o mitigación existentes
Provincia de Huancané		
25 Collana y Tequelaca Taraco	Inundaciones por desborde del río Ramis en ambas márgenes, que afectan grandes extensiones de tierras.	Defensa en margen derecha que protege tramo de carretera Taraco-Huancané.
26 Yanaocopampa, Llapupampa, Puquis Taraco	Inundaciones periódicas y excepcionales de carácter fluvial (río Ramis) y lacustre (lago Arapa), que afectan grandes extensiones de terrenos de pastizales, viviendas rurales precarias, ganadería, etc.	Reubicación de poblados en el sector de Yanaocopampa (2003-2004), y prohibición de asentamientos poblacionales.
27 Entre Compe (Pusi), Machojro, isla Patalla Taraco	Áreas circundantes al lago Titicaca, por debajo de la cota 3811 m s.n.m., nivel máximo alcanzado en el siglo pasado.	Prohibición de poblaciones en áreas bajo esta cota.
Provincia de Lampa		
16 Ocuvi Ocuvi	Peligro de ocurrencia de inundaciones con lluvias excepcionales, por desborde del río Ocuvi y de quebradas adyacentes al pueblo.	Se cuenta con 800 m.l. de muro de mampostería de piedra de 1.5 m de alto. Necesita reforzamiento y ampliación aguas abajo de puente, así como canalización de quebradas.
Provincia San Antonio de Putina		
28 La Rinconada Ananea	Sector urbano-minero adyacente al nevado Ananea, susceptible a la ocurrencia de avalanchas o derrumbes de hielo. Desde el año 2001, en el sector de Ritipata, se producen continuas avalanchas de nieve, que afectan plantas de tratamiento, bodegas y molinos de contratistas mineros (VALENZUELA, 2002). Derrumbes en el cerro San Francisco que ocurrió el año 1948, mató animales; la cicatriz del derrumbe aún es visible. Probables caídas de aludes del frente glaciar ubicado encima de la laguna Lunar de Oro.	Reubicar viviendas ubicadas al pie del cerro San Francisco (zona crítica), Cerro Lunar y parte de Lunar de Oro.

ZONAS CRÍTICAS DEL ESTUDIO DE RIESGOS GEOLÓGICOS DEL PERÚ FRANJA N°2 Y N°3

Cuadro 10.5 Zonas críticas por peligros geológicos en las franjas N°2 y N°3

Código	Este	Norte	Distrito / provincia	Infraestructura	Descripción
1	354379	8270764	Cabanilla / Lampa	Carretera y línea ferrea Juliaca- Santa Lucía, tramo Cabanillas	Derrumbes, se presentan en las principales instalaciones críticas en la Franja N° 2, como se puede apreciar, principales obras de infraestructura pueden ser afectadas (críticas) son la red carretera, pequeñas centrales hidroeléctricas y algunos represamientos de poco volumen.
2	372314	8261910	Atuncolla / Puno	Represa de Umayo	Inundación lagunar, existen características geológicas e hidrogeológicas favorables a la ocurrencia de inundaciones tanto fluviales como lacustres que afectan áreas agrícolas y poblacionales circundantes.
3	391524	8244779	Puno / Puno	Ciudad de Puno, puerto e instalaciones	Flujo de detritos, debido a su morfología y por presentar fuertes precipitaciones, se reactivan las diversas torrenteras que cruzan la ciudad hacia el lago Titicaca, afectando la zona urbana, pudiendo ocurrir desastres como en la ciudad de la Paz.
4	407253	8313841	Huancané / Huancané	Carretera Taraco-Huancané	Inundación fluvial y flujo de detritos, afecta las principales instalaciones críticas en la Franja N° 2, como se puede apreciar, principales obras de infraestructura pueden ser afectadas (críticas) son la red carretera, pequeñas centrales hidroeléctricas y algunos represamientos de poco volumen.
5	442262	8403114	Cuyocuyo / Sandia	Carretera Cuyo Cuyo-Sandia, sector Cuyo Cuyo	
6	456359	8380633	Ananea / San Antonio de Putina	Minas La Rinconada	Grietas en los glaciares, pequeños movimientos sísmicos generados por las explosiones de la actividad minera, talud natural de fuerte pendiente, intensas precipitaciones pluviales excepcionales, deshielos de los nevados por los cambios climáticos. posibilidad de que algún día se desplome el hielo sobre la laguna rinconada, colmatándolo, formando un aluvión.
7	349836	8541052	Ayapata / Carabaya	Carretera afirmada Puente Otorongo-Masuco	Deslizamientos, derrumbes, desprendimiento de rocas, flujo de detritos y erosión fluvial, inundación fluvial y flujo de detritos, afecta las principales instalaciones críticas en la Franja N° 3, como se puede apreciar, principales obras de infraestructura pueden ser afectadas (críticas) son la red carretera, centrales hidroeléctricas.
8	342955	8489353	San Gabán / Carabaya	Central Hidroeléctrica de San Gabán	

Fuente: INGEMMET, 2002

ZONAS CRÍTICAS DEL ESTUDIO RIESGO GEOLÓGICO EN LA REGIÓN PUNO

Cuadro 10.6 Zonas críticas en la provincia Azángaro

Paraje o sector distrito coordenadas	Susceptibilidad / comentario geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendaciones
1 Sector Vilacollo San Antón 8393030 / 361753	Sector susceptible a inundación y erosión fluvial. El área presenta un suelo incompetente, pendiente de terreno muy bajo, con ausencia de vegetación y dinámica fluvial. Detonada por lluvias intensas y/o excepcionales.	Afectaría 400 m. de carretera asfaltada, que se encuentra en la margen derecha del río Crucero.	Realizar labores de limpieza, reforzar con defensas ribereñas la estructura de la carretera.
2 Sector Sullocota San José 8371125 / 379781	Sector susceptible a huaicos, inundaciones y erosión fluvial. El sector presenta suelo incompetente, pendiente de terreno muy bajo, ausencia de vegetación. Detonante principal son las lluvias intensas o excepcionales.	Afectaría viviendas que se encuentran al borde del río Pumani.	Realizar labores de limpieza en los cauces del río y quebradas reforzar con defensa ribereña.
3 Sector Ccatuyo San Antón 8407598 / 362426	Sector está sujeto a flujos de detritos y erosión. Presenta suelo incompetente, terreno de pendiente media, superficie de escasa vegetación. El principal factor detonante son las lluvias intensas y las lluvias excepcionales.	Podría afectar viviendas que se encuentran asentadas dentro del abanico antiguo y en la margen derecha del río Crucero (Figura 10.2).	Realizar labores de limpieza de cauce de río y quebrada después de cada periodo de lluvias intensa. No construir viviendas cerca al cauce.



Figura 10.2 Sector Ccatuyo, susceptible a flujo de detritos (huaico) y erosión. Afectaría viviendas que se encuentran asentados dentro del abanico antiguo.

Cuadro 10.7 Zonas críticas en la provincia Carabaya

Paraje/ sector distrito coordenadas	Susceptibilidad / comentario geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendaciones
4 Sector Macusani Macusani 8443614 / 345688	El poblado de Macusani presenta erosión fluvial y también es susceptible a inundación fluvial. Presenta naturaleza de suelo incompetente, substrato de mala calidad, pendiente suave (1°-5°), de escasa vegetación y con dinámica fluvial en ambas márgenes. El sector presenta lluvias intensas y/o excepcionales (Fotografía 10.1).	Erosión fluvial afecta estribos de puente de 25 m. de longitud; asimismo, afectaría viviendas ubicadas en ambas márgenes del cauce del río Macusani; también el coliseo ubicado en la margen derecha del mismo.	Realizar labores de limpieza después de cada periodo de lluvias intensas, reforzar con defensas ribereñas.
5 Sector Moyopampa Ollachea 8477126 / 340255	En el sector se observa eventos antiguos; y es susceptible a la ocurrencia a derrumbes, erosión fluvial. Presenta material de remoción antiguo, naturaleza de suelo incompetente, pendiente fuerte (15°-25°), de escasa vegetación; también se realizan trabajos que debilitan el talud por la excavación o corte de talud. El factor detonante son las lluvias periódicas y excepcionales.	Afecta tramo de carretera Ollachea - San Gabán del km 55+400 al 56+400 que deja incomunicado los poblados del sector.	Realizar trabajos de sostenimiento en el talud superior de la carretera Ollachea-San Gabán.
6 Sector Michinichi Ollachea 8479171 / 341568	El sector presenta eventos antiguos y reactivaciones; y es susceptible a derrumbes y erosión fluvial. Presenta material de remoción antiguo, suelo incompetente, pendiente fuerte (15°-25°) y de regular cobertura vegetal. También, realizaron corte de talud. El detonante principal a la ocurrencia de los eventos es por la presencia de lluvias intensas y/o excepcionales (Figura 10.3).	La infraestructura que más afecta es el tramo de carretera asfaltada Ollachea - San Gabán entre los km 58+800 al 59+900, que deja incomunicado los poblados del sector.	Realizar labores de sostenimiento para estabilizar el alud o también modificar el trazo de carretera.
7 Sector Ccetapalo Usicayos 8436550 / 394250	El sector es susceptible a peligros geológicos de tipo derrumbes, flujos de detritos y erosión fluvial. Presenta substrato de mala calidad, alternancia de rocas de diferente competencia, material de remoción antigua, pendiente de terreno fuerte (15°-25°) y escasa cobertura vegetal; asimismo, la ocupación inadecuada por el hombre. El detonante principal a la ocurrencia de los eventos es por la presencia de lluvias intensas y/o excepcionales (Figura 10.4).	El evento afectaría viviendas que se encuentra al pie de la ladera, también puentes que comunican con los poblados de Pusca y Surupata	Monitoreo constante en periodo lluvioso y estiaje, también reforzar con defensa ribereña para evitar la dinámica de erosión fluvial.
8 Occosiri - cerro Jerochullo Usicayos 8438347 / 401525	El sector presenta eventos antiguos y activos de peligros geológicos; además es susceptible a la ocurrencia de derrumbes, caída de rocas y deslizamientos. Está formado por substrato rocoso de mala calidad de diferente competencia, ladera de pendiente fuerte (15°-25°) y escasa cobertura vegetal; además se realizó excavación y corte de talud. Es detonado principalmente por precipitaciones pluviales intensas y/o excepcionales.	Los eventos afectan principalmente la infraestructura vial como es el tramo de carretera afirmada que comunica con el poblado Pusca.	Realizar trabajos de sostenimiento para talud, también zanjas de coronación; además reforestar con plantas nativas en laderas inestables.
9 Sector Casahuri San Gaban 8491973 / 342140	El sector es susceptible a la ocurrencia de peligros geológicos de tipo flujo de detritos, derrumbes y erosión fluvial. El área presenta suelo incompetente, superficie de pendiente suave (1°-5°) y de escasa cobertura vegetal. El principal factor detonante es la presencia de lluvias periódicas y/o excepcionales.	Los eventos afectan la infraestructura vial; como es la carretera asfaltada Ollachea - San Gabán entre el km 75+800 al 83+200; además puentes y badén.	Realizar labores de limpieza del cauce, alcantarillas y cunetas, después de cada periodo de lluvias; además reforzar con defensas ribereñas. También realizar trabajos de sostenimiento del talud inestables.



Fotografía 10.1 Sector Macusani, susceptible por inundación y erosión fluvial. Con la presencia de lluvias intensas, afectaría viviendas y el coliseo que se encuentra cerca al cauce.



Figura 10.3 Sector Michinichi, susceptible a derrumbes. Detonadas por lluvias intensas que presenta el sector. Afecta tramo de carretera Ollachea-San Gabán.



Figura 10.4 Sector Ccetapalo – quebrada Cancapunca, susceptible a derrumbes. Detonadas por las intensas lluvias. Afectaría viviendas que se encuentran al borde de la quebrada.

Cuadro 10.8 Zonas críticas en la provincia Chucuito

Paraje/ sector distrito coordenadas	Susceptibilidad / comentario geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendaciones
10 Sector Sacsani Pomata 8200021 / 476887	El sector es susceptible a la ocurrencia de peligros geológicos de tipo flujo de detritos e inundación lagunar. Superficie formada por suelos incompetentes, sustrato de mala calidad muy meteorizado y muy fracturado; además pendiente de terreno suave (1°-5°) y escasa cobertura vegetal. El principal factor detonante las intensas precipitaciones pluviales intensas y/o excepcionales (Fotografía 10.2).	Los eventos afectan principalmente 10 ha de terrenos de cultivo, además infraestructura vial como es la carretera asfaltada Pomata-Yunguyo, alcantarillas y también viviendas que se encuentran de forma dispersa en los sectores Sacsani, Chatumacucho y Jancoyo.	Realizar labores de limpieza del cauce de las quebradas Huañuhucco y Sacsani; así también no permitir la construcción de viviendas en zona declarada inundable.
11 Sector Singum Camana Juli 8198181 / 448976	El sector es susceptible a la ocurrencia de peligros geológicos de tipo deslizamiento y erosión de ladera. El área está conformada por sustrato de mala calidad muy meteorizada, muy fracturada, de pendiente alto (15°-25°); además, escasa cobertura vegetal. También como factor antrópico: perforación y corte de talud que se realiza por la construcción de vía. El principal factor detonantes las lluvias intensas y/o excepcionales.	Los eventos afectan principalmente la infraestructura vial como: la carretera afirmada Juli – Uchusuma entre el km 14+500; asimismo, terrenos de cultivo 5 ha aproximadamente.	Utilizar medidas de sostenimiento en sectores inestables.
12 Sector Cruzpata Juli 8207617 / 452162	El sector es susceptible a la ocurrencia de peligros geológicos de tipo reptación de suelos y hundimiento. La naturaleza del suelo compuesto por masa de detritos inconsolidada, material de remoción antigua, ladera de pendiente media (5°-10°), cubierto por pastos naturales; además hay presencia de aguas subterráneas que forman oconales. El detonante principal las lluvias y/o excepcionales (Figura 10.5).	El evento afecta principalmente la infraestructura vial como la carretera asfaltada Juli-Pomata entre los km 0+700 al 0+900 también afecta una vivienda.	Realizar trabajo de rehabilitación, reforzar la zona afectada mediante la adopción de enrocado; además realizar subdrenes, estructurales de captación y derivación de aguas de escorrentía.



Fotografía 10.2 Vista del sector Sacsani, susceptible a huacos e inundación. Generado por la presencia de lluvias intensas.



Figura 10.5 Vista del sector Cruzpata es susceptible a reptación de suelos y hundimiento, afecta tramo de carretera Juli-Pomata, km 1+500.

Cuadro 10.9 Zonas críticas en la provincia El Collao

Paraje/ sector distrito coordenadas	Susceptibilidad / comentario geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendaciones
13 Sector Alquipa llave 8222605 / 438115	El sector es susceptible a peligros geohidrológicos de tipo erosión fluvial e inundación fluvial. Presenta suelo incompetente, terreno de pendiente suave (1°-5°) y terreno cubierto por pastos naturales. Como principal factor detonante, las lluvias intensas y/o excepcionales (Figura 10.6).	El evento afectaría vía afirmada, como también viviendas de los poblados de Jinchupalla, Jalluyo y Huilacollo; además 30 ha de terrenos de cultivo.	Realizar labores de limpieza de cauce de río después de cada periodo de lluvias, no construir viviendas en zonas declaradas inundable.
14 Sector Huañaveco, Km 51+810 carretera llave-Conduriri Conduriri 8177227 / 430286	Las quebradas del sector son susceptibles a peligros geológicos tipo flujos de detritos y derrumbes. Presenta sustrato de mala calidad; suelo no competente, pendiente baja (1°-5°) y escasa cobertura vegetal. Como detonante principal son las lluvias intensas y excepcionales.	El evento afectaría vía afirmada llave-Condoriri, km 50+000 al 52+000; como también puente y viviendas ubicadas cerca al cauce.	Realizar labores de limpieza de cauce de río después de cada periodo de lluvias, también hacer mantenimiento de vía afirmada.
15 Sector Huataraca Conduriri 8181614 / 429849	El sector es susceptible a peligros geológicos de tipo flujos de detritos, inundación y erosión fluvial. Sustrato intemperizado muy fracturado de calidad geotécnica mala, suelo formado por gravas, arenas en matriz limo arcilloso poco consolidado, pendiente de terreno suave (1°-5°); además terreno cubierto por pastos naturales. El principal factor detonante son las lluvias periódicas y excepcionales	El evento afectaría vía afirmada llave-Condoriri, km 46+100 al 46+300; como también puente y viviendas de los poblados Huataraca ubicada cerca al cauce de la quebrada Yarihuani ubicada en la margen derecha del río Huenque.	Realizar labores de limpieza de cauce de río después de cada periodo de lluvias, reforzar con defensas ribereñas, además no construir viviendas en zonas declaradas inundable o cerca al cauce.



Figura 10.6 Vista panorámica del sector Alquipa, se observa erosión fluvial y zona inundable, utilizados como terrenos de cultivo.

Cuadro 10.10 Zonas críticas en la provincia Melgar

Paraje/ sector distrito coordenadas	Susceptibilidad / comentario geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendaciones
16 Sector Larimayo Antauta 8397626 / 355132	La zona está sujeta a inundación y erosión fluvial. Presenta suelo incompetente poco consolidado formado por gravas y arenas en matriz areno limosa; además, pendiente suave (1°-5°) cubierto por pastos naturales. El principal factor detonante son las lluvias intensas y/o excepcionales (Fotografía 10.3).	Los eventos afectarían: vía afirmada, puente, viviendas del centro poblado Larimayo; ubicado en la margen derecha del río Pirhuani; además, terrenos de pastoreo y cultivo.	Realizar labores de limpieza después de cada periodo de lluvia, reforzar con obras de defensa ribereña en el sector del centro poblado; asimismo, los estribos del puente Pirhuani. También no permitir la construcción de viviendas cerca del cauce del río Pirhuani



Fotografía 10.3 Vista panorámica del poblado Larimayo susceptible a flujo de detritos, inundación y erosión fluvial, que afecta tramo de carretera y viviendas que se encuentran a la ribera del río.

Cuadro 10.11 Zonas críticas en la provincia Moho

Paraje/ sector distrito coordenadas	Susceptibilidad / comentario geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendaciones
17 Sector Sucuni Conima 8289675 / 458901	El sector es susceptible a peligros geológicos de tipo flujo de detritos y derrumbes. Presenta un substrato meteorizado muy fracturado considerado de calidad geotécnica mala, naturaleza de suelo incompetente, pendiente suave (1°-5°), superficie cubierta por pastos naturales. El principal factor detonante son las lluvias intensas y excepcionales (Figura 10.7).	La principal infraestructura afectada es: viviendas que se encuentra asentadas dentro del cauce, también afectaría 200 m de carretera asfaltada Moho-Tilali, incluyendo puente de 10 m de longitud	Realizar labores de limpieza al cauce del río después de cada periodo de lluvias, no reducir el cauce natural, reforzar con obras de defensa ribereña.



Figura 10.7 Sector Sucuni es susceptible a flujo de detritos, detonados por intensas lluvias. Afectaría viviendas que se encuentran cerca al cauce (A y B).

Cuadro 10.12 Zonas críticas en la provincia Puno

Paraje/ sector distrito coordenadas	Susceptibilidad / comentario geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendaciones
18 Sector Unoviluyo Pichacani 8222264 / 394332	El sector es susceptible a peligros geohidrológicos de tipo erosión fluvial e inundación fluvial. Superficie de suelo formado por gravas y arenas de matriz limoarcillosa, pendiente suave (1°-5°) cubierto por pastos naturales. El principal detonante la presencia de lluvias intensas y/o excepcionales.	El daño que ocasiona a estribo de puente Caturay de 30 m; además afectaría vía afirmada Cutimbo-Viluyo. También terrenos de pastoreo (Fotografía 10.4).	Realizar labores de rehabilitación de vía y puente; así mismo, reforzar con obras de defensa ribereña la estructura del puente.
19 Sector Laraqueri Pichacani 8213839 / 386481	El sector es susceptible a peligros geohidrológicos de tipo inundación y erosión fluvial. Superficie de suelo formado por gravas y arenas de matriz limoarcillosa, pendiente suave (1°-5°) cubierto por pastos naturales. El principal detonante, la	El evento afectaría viviendas del poblado de Laraqueri, ubicadas en la margen izquierda del río.	Limpieza del cauce del río Laraqueri; además, reforzar con obras de defensa ribereña. Limpieza anual del cauce y mejorar o reforzar las defensas ribereñas.

	presencia de lluvias intensas y/o excepcionales.		
20 Sector Jayllihuaya y Salcedo Puno 8245592/394060	El sector es susceptible a peligros geohidrológicos de tipo inundación lagunar y erosión fluvial. Suelo formado por gravas, arenas en matriz limoso, pendiente suave (1°-5°), cubierto por pastos naturales. El principal factor detonante la presencia de lluvias intensas y/o excepcionales.	Afecta principalmente vías, poste de transmisión eléctrica y viviendas que se ubican cerca al cauce de las quebradas Jayllihuaya y Salcedo.	Realizar labores de limpieza de canal después de cada periodo de lluvias, además se debe encausar manteniendo la capacidad del caudal para máximas avenidas. También no permitir la construcción de viviendas en zonas declaradas inundable.
21 Sectores Chinchanas, Patallani y Encañan Paucarcolla 8256811/389299	El sector es susceptible a peligros geohidrológicos de tipo inundación lagunar y erosión fluvial. Suelo formado por gravas, arenas en matriz limoso, pendiente suave (1°-5°), cubierto por pasos naturales. El principal factor detonante son las lluvias intensas y/o excepcionales.	Afectaría principalmente la infraestructura vial, tramo Puno-Juliaca entre el km 12+000 al 14+100; además viviendas, terrenos de cultivo y pastoreo.	No apta para la construcción de viviendas ni considerar como expansión urbana
22 Sector Pampa Mamanchiri y Pampa Huarina Coata 8279909/396302	El sector es susceptible a peligros geohidrológicos de tipo inundación y erosión fluvial. Suelo formado por gravas, arenas en matriz limosa, pendiente suave (1°-5), cubierto por pastos naturales. El principal fator detonante son las lluvias intensas y/o excepcionales.	Afectaría viviendas de centros poblados del distrito de Coata; además tramo de vía afirmada que comunica entre centros poblados. También terrenos de cultivo y pastoreo.	Realiza labores de limpieza para evitar la colmatación y se origine el desborde del río Coata después de cada periodo de lluvias; además, implementar un sistema de alerta temprana en periodo de lluvias excepcionales.



Fotografía 10.4 Vista del puente Caturay, se observa daños a la base del puente, ocasionado por peligros geohidrológicos de tipo erosión fluvial.

Cuadro 10.13 Zonas críticas en la provincia San Román

Paraje/ sector distrito coordenadas	Susceptibilidad / comentario geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendaciones
23 Sector Juliaca San Miguel, Juliaca 8290903 / 379966	El sector es susceptible a peligros geohidrológicos como: erosión fluvial e inundación. Superficie de suelo formado por gravas y arenas de matriz limo arcillosa, pendiente suave (1°-5°) cubierto por pastos naturales. El principal detonante es la presencia de lluvias intensas y/o excepcionales.	Afectaría, infraestructura vial circunvalación 2, estribo de puentes Unocolla, Maravillas e Independencia; además, viviendas construidas cerca al cauce de los ríos Juliaca y Ayabacas. También terrenos de cultivo y pastoreo.	Realizar labores de limpieza para evitar la colmatación y se origine el desborde de los ríos Juliaca y Ayabacas después de cada periodo de lluvias; además, implementar un sistema de alerta temprana en periodo de lluvias excepcionales.

Cuadro 10.14 Zonas críticas en la provincia Sandía

Paraje/ sector distrito coordenadas	Susceptibilidad / comentario geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendaciones
24 Sector Jarahuña Patambuco 841805 / 435420	Sector susceptible a derrumbes, deslizamientos y erosión de ladera. Está formado por sustrato meteorizado, muy fracturado de diferente competencia y de calidad geotécnica mala; además presenta depósitos de remoción antiguo, ladera de pendiente alto y escasa vegetación. El detonante principal las lluvias intensas y/o excepcionales. También se puede mencionar el evento de tipo derrumbe, deslizamiento, reptación de suelos y erosión en cárcavas, ocurrido el año 2014 en ambas márgenes de la quebrada Jarahuña, represando parcialmente la quebrada.	La principal infraestructura que puede ser afectada son viviendas del poblado Jarahuña asentadas en la margen izquierda del río del mismo nombre, donde se evidencian reactivaciones a manera de derrumbes (Figura 10.8).	Prohibir la construcción de viviendas en zonas afectadas, reforestar con plantas nativas, construcción de barreras en zonas afectadas.
25 Km 6+400 carretera Miraflores - Quiaca Quiaca 8404390 / 461802	El sector es susceptible a deslizamiento, derrumbes y flujo de detritos (huaico). Presenta sustrato de mala calidad, laderas de pendiente fuerte (15°-25°); además escasa cobertura vegetal. También se han realizado labores de corte de talud. El principal factor detonante es debido a las lluvias intensas y/o excepcionales.	Afecta principalmente la infraestructura vial, puente, cunetas que deja incomunicado los poblados de Miraflores y Quiaca.	Realizar trabajos de sostenimiento de talud; además, realizar limpieza de cunetas después de cada periodo de lluvias. También se debe forestar los sectores inestables con plantas nativas de la zona.
26 Tramo de carretera Yanacocho-Alto Santa Rosa-Sicuni Yanahuaya 8426627 / 479116	El sector es susceptible a derrumbes, deslizamientos, flujo de detritos (huaico) y erosión de ladera. Presenta sustrato de estructura a favor de la pendiente, muy meteorizada, fracturada de mala calidad; además, pendiente fuerte (15°-25°), escasa cobertura vegetal, ocupación inadecuada por el hombre y corte de talud. El detonante principal son las lluvias intensas y/o excepcionales.	La vía asfaltada es afectada por sectores, para los pobladores es la única vía de comunicación y comercialización.	Realizar trabajos de sostenimiento de talud, cunetas de coronación; además, limpieza de cunetas y forestar con plantas nativas.

<p>27 Sector Iparo a un km camino Masiapo Cuyocuyo 8431639 / 463372</p>	<p>El sector es afectado por deslizamiento, derrumbe y erosión de ladera. La escarpa principal presenta forma elongada con una longitud de 350 m aproximadamente, 80 m de desnivel entre escarpa y pie, velocidad de movimiento muy lento y también presenta derrumbes al pie de la ladera. Otros procesos que presenta, substrato de mala calidad, de pendiente muy fuerte (25°-45°), abundante cobertura vegetal. El detonante principal son las lluvias intensas y/o excepcionales.</p>	<p>Afecta terrenos de cultivo. Represaría el río Sandia.</p>	<p>Monitoreo permanente de la zona en periodo lluvioso y seco.</p>
<p>28 Sector Jilari Cuyocuyo 8399564 / 442635</p>	<p>El sector es susceptible a derrumbes, flujo de detritos, deslizamientos, erosión de ladera e inundación fluvial. Presenta un substrato con estructura a favor del talud, fracturada muy meteorizada, de mala calidad, pendiente de terreno muy fuerte a media, ausencia de vegetación. El detonante principal son lluvias intensas.</p>	<p>Afectaría viviendas del poblado de Cuyo Cuyo, que se encuentran agua abajo de la quebrada Jilari.</p>	<p>Monitoreo permanente de la zona en periodo lluvioso y seco, limpieza de cauce y construir barreras en ambas márgenes.</p>
<p>29 Sector Putina Punco San Pedro Putina Punco 843992 0 / 495012</p>	<p>Es afectado por deslizamiento, derrumbes y erosión fluvial. Presenta un deslizamiento confinado con escarpa de longitud aproximada de 150 m de salto promedio de 0.5 m a 2 m, las causas que originaron son ladera de pendiente fuerte (15°-25°), naturaleza de suelo incompetente y de vegetación moderada. Detonado por las lluvias intensas que se presenta en periodo lluvioso.</p>	<p>El deslizamiento afectó ocho viviendas colapsadas, dos viviendas inhabitables, setenta viviendas afectadas y cuatro instituciones afectadas (INDECI Puno, 2014). (Figuras 10.9 y 10.10)</p>	<p>Reducir talud, reforestar con plantas nativas, construir sistema de drenaje para aguas pluviales.</p>
<p>30 Sandia, quebradas Chichanaco y Chimpapata Sandia 8416757 / 449808</p>	<p>El sector es susceptible por flujos de detritos (huaicos), caída de rocas, derrumbes y erosión fluvial. El poblado de Sandía, presenta una superficie mixta, laderas con pendiente fuerte, sustrato de mala calidad y de vegetación moderada. El sector presenta intensas lluvias estacionales (Fotografía 10.5).</p>	<p>El evento de tipo flujo de detritos afecta viviendas que se encuentran cerca al cauce del río Chichanaco; además, carretera, puente y baden. La caída de rocas afectó 05 viviendas del barrio Luis Ron del cerro Ccatasuyo; asimismo los terrenos de cultivo son afectados por reptación de suelos y derrumbes.</p>	<p>Realizar labores de limpieza en periodo seco, construir disipadores de energía, usar riego tecnificado, estabilizar laderas. También forestar con plantas nativas.</p>
<p>31 Tramo de carretera asfaltada Cuyocuyo-Sandia del km13+700 al 17+500 Sandia 8409280 / 448693</p>	<p>El cerro Maucallacta, flanco oeste, es susceptible a movimientos en masa de tipo derrumbes flujos de detritos y erosión de ladera. Presenta substrato de diferente competencia, muy fracturado y meteorizado de calidad geotécnica mala, pendiente muy escarpado (>45°); además, abundante cobertura vegetal, ocupación inadecuada por el hombre y corte de talud. El detonante principal lluvias intensas y/o excepcionales</p>	<p>Afecta principalmente la infraestructura vial, como es la carretera asfaltada Cuyocuyo- Sandia entre los km 13+700 al 17+500, cunetas y puentes.</p>	<p>Realizar trabajos de sostenimientos de talud, cunetas de coronación y limpieza de cunetas después de cada periodo de lluvias. También forestar con plantas nativas.</p>
<p>33 Arco Punco San Pedro Putina Punco 503954 / 8445526</p>	<p>Área sujeta a deslizamientos. El caserío de Arco Punco ubicado en la margen izquierda el río Tambopata, es afectado por peligros geológicos tipo deslizamientos, debido a la ocurrencia de precipitaciones pluviales intensas y/o extraordinarias, así como la exposición por la ocupación urbana no planificada. También se identificaron procesos de erosión de laderas en forma de cárcavas que inestabilizan el terreno. e) Por las</p>	<p>Viviendas (22), centro educativo inicial y primario Juan Velasco Alvarado, terrenos de cultivo y postes de alumbrado público.</p>	<p>Reubicación. Sellado de grietas abiertas. Construir defensas ribereñas en la margen izquierda del río Tambopata. Realizar un estudio de las condiciones físicas del nuevo lugar de reasentamiento. Señalización de rutas de evacuación.</p>

	condiciones geológicas-geodinámicas, el caserío de Arco Punco es considerado como Zona Crítica, de peligro muy alto por deslizamientos, ante la presencia de lluvias intensas y/o extraordinarias.		
34 Cerro Moronti (Colcahuayco- Sicaripampa) Quiaca 462507/ 8406680	<p>Área sujeta a derrumbes.</p> <p>La reactivación del deslizamiento a manera de derrumbe ocurrido el 04/01/2021 en el flanco noreste del cerro Moronti, margen derecha de la quebrada Colcahuayco, es un deslizamiento antiguo con un área de 2.5 km², presenta grietas a 86 m de distancia por encima del escarpe del derrumbe podría considerarse que presenta un avance retrogresivo. El derrumbe ocurrido en el cerro Moronti se desarrolla en depósito coluvio-deluvial compuestos por fragmentos gruesos de naturaleza heterogénea y heterométrica, bloques subredondeados a subangulosos de 2 a 5 cm de diámetro en una matriz arcillo-limosa; los fragmentos provienen del afloramiento de rocas de la Formación Sandia conformado por metareniscas de grano fino a medio con niveles de pizarras muy fracturada y con grado de meteorización III. Muy susceptibles a la generación de movimientos en masa, es considerado como zona crítica y de peligro Alto a la ocurrencia de deslizamientos y derrumbes, que pueden ser desencadenados en temporada de lluvias intensas.</p>	El evento geodinámico afectó 220 m de carretera afirmada que une el poblado de Quiaca con los sectores Sicaripampa, Chichihuaya y Huertapata, así como 4.77 hectáreas de terrenos de cultivo y pastoreo.	Prohibir la construcción de caminos de herradura, canales de riego u otra actividad antrópica dentro y en los alrededores del cuerpo inestable de la ladera. Drenar las aguas subterráneas que surgen en la zona hacia un cauce principal y así evitar la saturación de los suelos.



Figura 10.8 Sector Jaruhuaña, susceptible a derrumbes, deslizamiento y erosión de ladera. Se puede observar en línea blanca derrumbe reciente 2014, en línea amarillas eventos.



Fotografía 10.5 Vista panorámica del poblado de Sandia donde se puede observar zona de huaicos, derrumbes y talud de roca muy fracturada.



Figura 10.9 Vista del poblado de Putina Punco. Se observa deslizamiento confinado que afectó viviendas e infraestructura.



Figura 10.10 Escarpa de deslizamiento que ocasionó daños en algunas viviendas de Putina Punco.

Cuadro 10.15 Zonas críticas en la provincia Huancané

Paraje/ sector distrito coordenadas	Susceptibilidad / comentario geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendaciones
32 Carretera Taraco-Huancané, Puente Yapupampa Huancané 8313359 / 408247	El sector es susceptible a peligros geohidrológicos como inundación y erosión fluvial. Suelo formado por gravas, arenas en matriz limo arcillosa poco consolidado, pendiente de terreno suave (1° -5°) cubierto por pastos naturales. El detonante principal las lluvias intensas y/o excepcionales.	Evento afectaría tramo de carretera Taraco - Huancané, asimismo, viviendas y terrenos de cultivo como los ocurridos el año 1997 por desborde de los ríos Ramis y Huancané que afecta 1000 ha de terreno agrícola. Además, según Choquehuanca (2005) la inundación de 1984-85, afectó 15 km de carretera asfaltada Puquis - Ninamarca, puente, viviendas, y terrenos de cultivo	Realizar labores de limpieza para evitar la colmatación y se origine el desborde de los ríos Ramis y Huancané después de cada periodo de lluvias; además, implementar un sistema de alerta temprana en periodo de lluvias intensas y/o excepcionales.

CAPÍTULO XI

ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS EN EL DEPARTAMENTO TACNA

En el departamento de Tacna hay referencia de un moderado a alto índice de ocurrencia de eventos peligrosos en el periodo histórico o reciente (peligros geológicos detonados por sismos y lluvias). La mayor cantidad de movimientos en masa, ocurridos en el departamento, se asocian tanto a eventos extremos hidroclimáticos y movimientos sísmicos. En años normales, debido a sus características intrínsecas y externas (clima), son también frecuentes procesos de huaicos, afectando principalmente las carreteras; en estas rutas debido a los cortes inadecuados de los taludes también son frecuentes los desprendimientos de rocas y derrumbes, los que causan serias destrucciones materiales y en muchas ocasiones han cobrado vidas humanas.

Debido a la ubicación estratégica de Tacna, y con el fin de mejorar la integración vial con el resto del país y con los países Bolivia y Chile, se cuenta con dos importantes vías: la carretera Panamericana, su tramo en Tacna tiene una longitud de 125.8 km, sumando a ello también se encuentra la carretera Costanera Sur con una longitud de 151 km, que articula los territorios del ámbito regional con las costas del Pacífico. También cuenta con la vía férrea de Tacna-Arica, con una longitud de 60 km (38 km en territorio peruano) y un aeropuerto Internacional. Los efectos de estos peligros sobre las personas e infraestructuras mencionada se pueden disminuir y prevenir mediante la supresión total de zonas con alto peligro, limitando, prohibiendo o imponiendo condiciones sobre las actividades en estas zonas. Los gobiernos locales pueden lograr esto a través de políticas y planes urbanos. Las personas y tomadores de decisiones pueden reducir su exposición a los riesgos adquiriendo información sobre el historial de los peligros (inventario de peligros geológicos y zonas críticas).

De acuerdo a los estudios realizados por Ingemmet, en el departamento de Tacna se ha identificado 631 peligros geológicos; en función a la tipología similar se encuentra con mayor frecuencia los flujos de detritos, de lodo y avalanchas (318), seguido de caídas (140), deslizamiento (24), movimiento complejo (12) y vuelco (3), inundación fluvial (20) erosión fluvial (47), y otros peligros como erosión de ladera (49) y arenamiento s (18). De ellos se consideran **46 zonas críticas** (Figura 11.1 y Cuadro 11.1) extraído del Boletín N°23 de la serie C: Estudio de Riesgos Geológicos del Perú Franja N°1, Boletín N°82 de la serie C, denominado Peligro Geológico en la Región Tacna e informes técnicos de evaluaciones de peligros geológicos en el departamento. La mayor cantidad de zonas críticas a la ocurrencia de peligros geológicos, se ubican en las provincias de Candarave (15) y Tacna (15), seguido de Tarata (9) y Jorga Basadre (7). En los cuadros 11.2, 11.3, 11.4 y 11.5 se describen resumidamente las características de cada una de estas zonas como: los peligros identificados, los daños y zonas afectadas, y algunas recomendaciones.



Figura 11.1 Zonas críticas por peligros geológicos por provincias en el departamento de Tacna

Cuadro 11.1 Zonas críticas por distritos en el departamento Tacna

Provincia	Distrito	N° de zonas críticas	Total de zonas críticas
Candarave	Cairani	2	15
	Camilaca	3	
	Candarave	4	
	Curibaya	3	
	Huanuara	1	
	Quilahuani	2	
Jorge Basadre	Ilabaya	5	7
	Locumba	2	
Tacna	Alto de la Alianza	3	15
	Calana	2	
	Gregorio Albarracín	1	
	Inclán	1	
	Pachía	2	
	Palca	1	
	Pocollay	3	
	Sama	2	
Tarata	Estique	2	9
	Héroes Albarracín	2	
	Sitajara	1	
	Susapaya	1	
	Tarata	2	
	Tarucachi	1	

Las zonas mencionadas se pueden visualizar su distribución en el mapa de zonas críticas del departamento de Tacna. Los tipos de peligros más recurrentes en el departamento de Tacna son: flujos de detritos, derrumbes, erosión de laderas y erosión fluvial.

Cuadro 11.2 Zonas críticas en la provincia Candarave

Paraje/sector distrito	Áreas sujetas a/comentario geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendaciones
1 Borogueña (Camilaca)	Área sujeta a erosión de laderas y flujo de detritos. Poblado de Borogueña es afectado por intensa erosión en cárcavas en laderas de los cerros Cotañane y Borogueña que en época de lluvias genera flujo de detritos en margen derecha de la quebrada Borogueña, también es afectado por derrumbes debido al corte de carretera de acceso al estadio. Se ha colocado muro de gaviones transversales a la cárcava (Figura 11.2).	Puede afectar viviendas del poblado Borogueña, carretera de acceso y terrenos de cultivo.	Reforestación de laderas, encauzar drenaje. Prohibir la construcción de viviendas muy cerca de las cárcavas. Sistema de drenaje
2 Coraguaya (Camilaca)	Área sujeta a avalanchas de detritos, erosión de laderas y flujo de detritos. El poblado Coraguaya se encuentra ubicado sobre el depósito de una avalancha de detritos antigua en laderas del cerro Cicuni. En caso de lluvias excepcionales pueden generar flujo de detritos y afectar viviendas del poblado, o en caso de sismos pueden caer bloques suspendidos en las laderas.	Puede afectar viviendas y loza deportiva del poblado Coraguaya.	Colocar muros de contención. Reforestación de laderas. Reubicar viviendas que se encuentran sobre estos depósitos inconsistentes.
3 Camilaca (Camilaca)	Área sujeta a deslizamientos, derrumbes, erosión de laderas y flujo de detritos. Zona de deslizamientos en la margen derecha del río Camilaca. A pesar de que se recomendó la reubicación de viviendas al poblado Nuevo y Alto Camilaca aún existen viviendas habitadas en Camilaca antigua (Figura 11.3). Con presencia de cárcava muy desarrolladas que en época de lluvias generan flujo de detritos.	Afectó viviendas del poblado Camilaca antigua y terrenos de cultivo.	Reubicación de viviendas del poblado Camilaca antiguo.
4 Yarabamba (Cairani)	Área sujeta a deslizamientos. Deslizamiento en la margen izquierda del río Cotaña, poblado Yarabamba se encuentra por encima de la escarpa antigua de un deslizamiento rotacional, al pie del depósito presenta derrumbes.	Puede afectar viviendas que se encuentra cerca de la escarpa antigua, terrenos de cultivo y canal de riego.	Reforestación de laderas. Prohibir la construcción de viviendas cerca del acantilado.
5 Cairani (Cairani)	Área sujeta a deslizamientos. El poblado Cairani se encuentra sobre el depósito de un deslizamiento antiguo en laderas del cerro Alto Cairani, en margen izquierda del río Camilaca. Con reactivaciones a manera de derrumbes en escarpa del fenómeno, y pequeños deslizamientos al pie del depósito que represó al río.	Puede afectar viviendas del poblado Cairani, terrenos de cultivo.	Reforestación de laderas. Sistema de drenaje. Prohibir la construcción de viviendas cerca al acantilado. Cambio de riego por gravedad.
6 Pallata (Quilahuani)	Área sujeta a deslizamientos, caída de rocas y derrumbes. En laderas del cerro Tancatacami en margen derecha del río Callazas. En la zona de escarpa del deslizamiento se reactivó a manera de caída de rocas. Poblado de Pallata se encuentra sobre depósito de un antiguo deslizamiento, al pie del deslizamiento se presenta derrumbes y pequeños deslizamientos (Figura 11.4).	Afecta viviendas del poblado Pallata y Talaca, carretera Candarave-Quilahuani, terrenos de cultivo.	Reubicar viviendas. Mejorar técnicas de riego. Sistema de drenaje.
7 Quilahuani (Quilahuani)	Área sujeta a caída de rocas, derrumbes, flujo de detritos y deslizamientos. Deslizamiento antiguo en ladera del cerro Alto Quilahuani. Con presencia de canchales de detritos en escarpa antigua. Terreno cóncavo-convexo, el poblado de Quilahuani se encuentra asentado sobre el cuerpo de un deslizamiento de grandes dimensiones (Figura 11.5).	Afecta viviendas del poblado de Quilahuani, carretera Candarave-Quilahuani, terrenos de cultivo.	Reubicar viviendas. Mejorar técnicas de riego. Sistema de drenaje.

<p>8 Candarave (Candarave)</p>	<p>Área sujeta a deslizamientos, derrumbes, flujo de detritos, flujos de lodo y erosión fluvial. El poblado de Candarave se encuentra sobre un deslizamiento antiguo en la margen derecha del río Callazas. Los canales de riego y filtraciones del reservorio pueden reactivarlo. Al pie del depósito presenta deslizamientos y derrumbes. La zona también es afectada por flujo de detritos que descienden de la quebrada Jucuturi y río Candarave. Todos los años la quebrada Jucuturi acarrea flujo de detritos en el poblado Candarave, cruza por los terrenos de cultivo que se encuentran en la entrada del poblado, afectando al barrio Villapampa, debido a la pronunciada pendiente. En el año 2013 el río Candarave se llevó el puente Tacna y colapsó una vivienda. Actualmente el cauce se encuentra colmatado con basura y material. Se ha colocado muros de enrocado por sectores que presentan socavamiento en las bases. Aguas arriba se ha colocado un puente El Triunfo que puede ser afectado el cauce se ha estrangulado de 10 a 5.2 m. Aguas abajo presenta erosión fluvial en la margen izquierda del río Candarave, puede afectar viviendas y estribo de puente Candarave, aguas abajo del puente termina canalización de concreto (Figura 11.6).</p>	<p>Puede afectar puente Tacna de 6 m, Dos de Mayo de 6 m y El Triunfo de 10 m de ancho y viviendas que se encuentran en ambas márgenes. Puede afectar puente Río Candarave de 14 m de ancho. Viviendas de las Av. del poblado Candarave. La quebrada Jucuturi afectó instalaciones del Ministerio Público, estadio, terrenos de cultivo y viviendas del barrio Villapampa en la margen izquierda de la quebrada. Los derrumbes y deslizamientos pueden afectar carretera Candarave-Yucamani.</p>	<p>Limpieza de cauce, canalizar quebrada Jucuturi y río Camilaca. Reubicar las viviendas que se encuentran muy cerca del cauce. Cambio de las técnicas de riego. Sistema de drenaje.</p>
<p>9 Inchupalla-Aricota (Candarave)</p>	<p>Área sujeta a flujo de detritos, inundación y erosión fluvial. Erosión fluvial en ambas márgenes del río Callazas. En el sector Inchupalla presenta erosión fluvial en la margen izquierda del río Callazas donde se llevó un muro de gaviones y socavó estribo de puente. Aguas abajo, sector Aricota se colocó muro de gaviones a manera de diques transversales para mitigar la erosión, medida insuficiente debido a la dinámica fluvial, generándose derrumbes que contribuyen a la pérdida de terrenos de cultivo.</p>	<p>Afecta tramo de la carretera Ticaco-Candarave, de acceso a Aricota, y terrenos de cultivo. Se llevó un muro de gaviones de 200 m de longitud. Presenta socavación de 8 m de longitud y 1 m de profundidad en el estribo izquierdo del puente Inchupalla-Candarave (15 m).</p>	<p>Limpieza de cauce. Colocar defensa ribereña. Prohibir la construcción de viviendas dentro de la faja marginal del río.</p>
<p>10 Central Hidroeléctrica Aricota I (Curibaya)</p>	<p>Área sujeta a flujo de detritos, erosión de laderas y derrumbes. Flujo de detritos en forma de abanico de la quebrada Shumbiraca corta la carretera Ilabaya-Curibaya, puede afectar instalaciones de la Subestación C.H. Aricota I. También es afectado por derrumbes en forma de canchales de detritos, en época de lluvias intensas se generan flujos de detritos en las laderas cubiertas por estos depósitos inconsolidados. Con presencia de derrumbes en talud superior de la carretera Ilabaya-Curibaya (km 15+000-km 23+000).</p>	<p>Puede afectar instalaciones de la Central Hidroeléctrica Aricota I, carretera Ilabaya-Curibaya.</p>	<p>Limpieza de cauce, canalización de la quebrada, reforestación de laderas. Mejorar talud. Muros de contención.</p>
<p>11 Curibaya (Curibaya)</p>	<p>Área sujeta a deslizamientos, derrumbes, avalancha de rocas, flujo de detritos y erosión fluvial. El poblado de Curibaya se encuentra al pie de un deslizamiento antiguo producto de la avalancha de rocas que represó la laguna Aricota (Figura 11.7). El área también es afectada por flujo de detritos y derrumbes debido a la dinámica fluvial del río.</p>	<p>Puede afectar viviendas, canales de riego, terrenos de cultivo y tramo de carretera Curibaya-Aricota.</p>	<p>Prohibir la construcción de viviendas dentro del cuerpo del deslizamiento antiguo. Revestir canales de riego. Defensa ribereña.</p>
<p>12 Central Hidroeléctrica Aricota II (Curibaya/Ilabaya)</p>	<p>Área sujeta a flujo de detritos, derrumbes y caída de rocas. Zona de flujo de detritos periódicos en ambas márgenes del río Curibaya, la Central Hidroeléctrica Aricota II es afectada por las quebradas La Cruz, Paquiña y Chintari. Esta última quebrada, el 26/03/2015 afectó parte de las instalaciones de la C.H como el almacén, puente de ingreso, y un grifo que quedó clausurado. Mientras que la quebrada Paquiña afectó el reservorio. En el año 1998 la quebrada La Cruz destruyó viviendas, embalsó el río y se llevó puente de la C.H. La zona también es afectada por derrumbes en forma de canchales de detritos que alimentan el cauce de estas quebradas y en talud superior de la carretera Ilabaya-Curibaya (Figura 11.8). Aguas abajo el flujo de detritos se desbordó llevándose parte de la plataforma de la carretera por sectores.</p>	<p>Afecta instalaciones de la C.H. Aricota II. Tramo de la carretera Ilabaya-Curibaya (km 18+000- km 20+000).</p>	<p>Limpieza de cauce, canalizar quebradas. Reubicar una parte de las instalaciones de la CH. Aricota II. Defensa ribereña para proteger plataforma de carretera Ilabaya-Curibaya, muros de contención.</p>

13 Km 18 - km 24 de la carretera Ilabaya-Candarave (Camilaca)	Área sujeta a derrumbes, caída de rocas, erosión de laderas y erosión fluvial. Derrumbes por corte de carretera y depósitos no consolidados afectan varios tramos de la carretera Ilabaya-Camilaca en margen izquierda del río Ilabaya.	Afecta la carretera Ilabaya-Camilaca por sectores.	Mejorar talud. Muros de contención. Colocar defensa ribereña.
14 Huanuara (Huanuara)	Área sujeta a flujo de detritos, deslizamientos, inundación y erosión fluvial. Flujo de detritos en quebrada Picacahua, poblado Huanuara se encuentra sobre abanico formado por quebrada en la margen izquierda de la quebrada Huanuara. Se ha canalizado con gaviones cerca de la desembocadura. La zona también es afectada por deslizamientos en las laderas del cerro Alto Cairani, en la margen derecha de la quebrada Huanuara.	Puede afectar viviendas, terrenos de cultivo, tramo de la carretera Cairani-Huanuara, Huanuara-Andabaya y puente.	Limpieza de cauce. Defensa ribereña. Prohibir la construcción de viviendas cerca del cauce de la quebrada.
46 Matarani (Quilahuani)	Área sujeta a deslizamientos. Los sectores Matarani y Quilahuani se encuentran en una zona de alto peligro, porque están ubicados sobre cuerpos de deslizamientos. El sector de Quilahuani y sus alrededores están asentados sobre un megadeslizamiento antiguo el cual posee 10 km de longitud. Este deslizamiento aparentemente aún sigue inestable, muestra reactivaciones. En su escarpa se presentan procesos de erosiones de ladera y derrumbes. Esta zona se le considera geodinámicamente activa, se considera zona crítica. El deslizamiento principal en el sector de Quilahuani, es un deslizamiento de tipo rotacional, con avance lento retrogresivo. La corona del deslizamiento mide 3 Km, es de forma semicircular, la distancia del escarpe hasta el pie del deslizamiento es de 4.8 km, la masa movilizada se estima que afectó un área 4.4 km ² y el volumen movilizado fue de 1 km ³ . El deslizamiento principal en el sector Quilahuani presenta sectores donde actualmente se están desarrollando múltiples reactivaciones a manera de pequeños deslizamientos "sector Matarani y Cementerio". Por lo que se considera como peligro muy alto. El distrito Quilahuani y los poblados Talaca y Pallata, están en una zona de alto peligro frente a procesos de movimientos en masa, y algunos sectores frente a procesos de caída de rocas. En el sector de Quilahuani cruza una falla geológica el cual presenta un rumbo de N10°E.	Puede afectar viviendas en el sector Matarani, red de transmisión eléctrica, cables de alta tensión y 4.3 has de cultivo.	Realizar un estudio de suelos. Plantear una nueva línea de transmisión eléctrica. Realiza mejoramiento en el sistema de drenaje, desagüe y alcantarillado. Realizar un estudio detallado de la falla geológica activa que pasa por el sector. A través del COER-TACNA, implementar un sistema de monitoreo permanente del deslizamiento. Para considerar un lugar de reubicación óptimo para la población, este debe contar con estudios de detalle y complementarios (suelos y geofísicos).



Figura 11.2 Erosión de laderas (cárcavas) en el poblado Borogueña, en época de lluvias generan huaicos



Figura 11.3 Deslizamiento y derrumbes en la margen derecha del río Camilaca, sector de Camilaca



Figura 11.4 Escarpa del deslizamiento de Pallata, reactivado como derrumbes o caída de rocas que originan depósitos de canchales (C).



Figura 11.5 A Vistas de la escarpa del deslizamiento de Quilahuani,- B) Imagen del Google Earth, se observa que el poblado se encuentra en el cuerpo del deslizamiento con presencia de algunas reactivaciones a manera de derrumbes y deslizamiento como en el sector Matarani al pie del deslizamiento de Quilahuani, en la margen derecha del río Callazas.



Figura 11.6 A) Cauce colmatado del río Candarave, aguas arriba del puente 2 de Mayo. B) Cauce estrangulado y colmatado aguas arriba del Puente El Triunfo. C y D) Cauce canalizado por partes se encuentra colmatado, aguas abajo del puente Dos de Mayo. E y F) Tramo canalizado del río hasta el puente Candarave, en la parte alta, el cauce se encuentra colmatado y reducido entre 5 a 6 m; G y H) depósito del último huaico acarreado por la quebrada Jucuturi.



Figura 11.7 Poblado de Curibaya se encuentra asentado sobre el cuerpo de un deslizamiento antiguo.



Figura 11.8 La Central Hidroeléctrica Ancota II y sector Chintari son afectados por huaicos que descienden de las quebradas Chintari y Paquiña, En la imagen derecha se puede observar como las viviendas se encuentran sobre un depósito antiguo de un huaico de la quebrada Paquiña.

Cuadro 11.3 Zonas críticas en la provincia Jorge Basadre

Paraje/sector distrito	Áreas sujetas a/comentario geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendaciones
15 Higuerani (Ilabaya)	Área sujeta a derrumbes, flujo de detritos, erosión de laderas, inundación y erosión fluvial. Erosión en cárcavas en laderas del cerro Cuesta del Diablo, en época de lluvias discurren flujos de detritos a través de estas que cortan al poblado Higuerani. En la margen izquierda del río Micalaco presenta erosión fluvial que ha generado derrumbes en las laderas del cerro El Manto que pueden afectar carretera Mirave-Toquepala. Se ha colocado un muro de contención en la margen derecha del río.	Afecta viviendas del poblado Higuerani, loza deportiva. Puede afectar carretera Mirave-Toquepala.	Canalización de la quebrada. Defensa ribereña. Prohibir la construcción de viviendas dentro de la faja marginal del río. Reubicar una parte del poblado. Reforestar laderas.
16 Ilabaya (Ilabaya)	Área sujeta a flujo de detritos, flujo de lodo erosión fluvial e inundación fluvial. Flujo de detritos periódicos que acarrear la quebrada Pachana (a 3.2 km al suroeste de Ilabaya) en la margen derecha del río Ilabaya, a consecuencia de lluvias intensas, como el flujo de lodo del 26 de marzo de 2015 (Figura 11.9). Con presencia de derrumbes y erosión de laderas (badlands) en ambas márgenes del río Calumbraya. El sector de Ilabaya también es afectado por inundación y erosión fluvial en ambas márgenes de la quebrada Colocaya y del río Ilabaya para lo cual se ha colocado un muro de contención y gaviones (Figura 11.10).	Afectó viviendas, carretera Mirave-Ilabaya, terrenos de cultivo, puente Colocaya (26 m). Se llevó muros de contención en ambas márgenes por socavamiento de bases. Se llevó una parte de la plataforma de la carretera a Ilabaya en el sector Pachana.	Reubicar viviendas que se encuentran cerca al cauce del río Ilabaya. Mejorar la defensa ribereña. Limpieza de cauces. Control de erosión.
17 Mirave (Ilabaya)	Área sujeta a erosión de laderas, derrumbe, flujo de detritos y flujo de lodo. El poblado Mirave se encuentra asentado sobre depósitos de flujos de detritos antiguos. El 26 de marzo de 2015, a las 17:00 horas aproximadamente, en la microcuenca de la quebrada Mirave a consecuencia de las intensas precipitaciones pluviales excepcionales se originó flujo de detritos en la que afectaron viviendas, vías de comunicación y áreas de cultivo en la localidad de Mirave. Debido a los recurrentes huaicos, los diques transversales colocados en la quebrada Mirave y tributarios, se encuentran completamente cubiertos o colmatados por depósitos de flujos de detritos y lodo. Indicador que señala que la microcuenca es muy activa a la ocurrencia de flujos de detritos excepcionales. La zona también es afectada por derrumbes e intensa erosión de laderas de tipo cárcavas y surcos que pueden afectar a las viviendas ubicadas al pie de los acantilados o laderas con pendiente muy escarpada y debido a la composición litológica. El 08 de febrero del 2019 a las 15:30 horas, a consecuencia de lluvias excepcionales se generó un huaico que arrasó con el poblado de Mirave (Figura 11.11).	En el año 2015, afectó viviendas, carretera Mirave-Toquepala, Mirave-Ilabaya, terrenos de cultivo, coliseo, vías de comunicación y áreas de cultivo en la localidad de Mirave. En el año 2019, el huaico destruyó el poblado de Mirave, estadios, vías, colapso del puente Sangollo.	Reubicar viviendas que se encuentran cerca al cauce del río Ilabaya. Mejorar la defensa ribereña. Limpieza de cauces. Control de erosión. En el año 2015 se realizó una evaluación de peligros geológicos en donde se recomendó la reubicación de viviendas del poblado Mirave. En la actualidad se debe prohibir la construcción de viviendas en el fondo de valle y en la desembocadura de la quebrada Mirave y otras similares. Construir obras hidráulicas y de control de erosión, mediante diques transversales, barreras, rellenos y cortacorrientes. Mejorar talud de la carretera. Reubicar las viviendas construidas al pie de los acantilados o zonas de derrumbes.
18 Locumba (Locumba)	Área sujeta a derrumbes, erosión de laderas, inundación y erosión fluvial. Derrumbes en talud superior de carretera de entrada al poblado de Locumba (km 11+800- km 12+000) se dan en conglomerados, se ha colocado un muro de pircas insuficientes para mitigar la caída. También presenta erosión de laderas que pueden afectar viviendas del A.H. que se encuentra por encima del poblado Locumba. Inundación en ambas márgenes del río Cinto y erosión fluvial en margen izquierda. Erosión fluvial-inundación en margen derecha del río Locumba, aguas abajo se ha colocado muro de gaviones para proteger terrenos de cultivo.	Puede afectar puente Locumba-Margarata, canal y terrenos de cultivo.	Limpieza de cauce. Defensa ribereña. Prohibir la construcción de viviendas dentro de la faja marginal del cauce. Control de erosión

19 Matagroso-Caofia (Locumba)	Área sujeta a derrumbe, erosión de laderas, flujo de detritos, flujo de lodo, erosión fluvial e inundación fluvial. Flujo de detritos excepcionales que arrasaron terrenos de cultivo, tuberías de riego y viviendas en ambas márgenes del río Cinto. También presenta en algunos sectores erosión fluvial como en el sector Matagroso. Con presencia de erosión de laderas y derrumbes en ambas márgenes del río Cinto.	Afectó terrenos de cultivo, tuberías, reservorios, viviendas, tramos de carretera Locumba-Caofia.	Limpieza de cauce. Defensa ribereña. Reubicación de algunas viviendas. Prohibir la construcción de viviendas cerca del cauce del río.
20 Ticapampa (Ilabaya)	Área sujeta a derrumbe, caída de rocas, erosión de laderas, flujo de detritos y flujo de lodo. Flujo de detritos periódicos en quebrada Gallinazos en margen izquierda del río Ilabaya. Se ha canalizado la parte baja del cauce de quebrada. Algunas viviendas del poblado Ticapampa se encuentran sobre laderas inestables, con pircas artesanales, susceptible a caída de rocas y derrumbes. Gran parte del trazo de la carretera desvío de Panamericana Sur-Ticapampa se realiza dentro del cauce de la quebrada Gallinazos.	Afectó puente Mirave-Ticapampa. Puede afectar viviendas del poblado Ticapampa y carretera desvío de Panamericana Sur-Ticapampa.	Control de erosión. Mejorar canalización. Colocar cunetas. Prohibir la construcción de viviendas cerca del cauce de la quebrada.
21 San José de Poquera (Ilabaya)	Área sujeta a derrumbe, derrumbe-flujos y flujo de detritos. Derrumbe en forma de canchales de detritos en laderas del cerro Alto Poquera, en talud superior de carretera Ticapampa-Curibaya. La zona también es afectada por derrumbe-flujo en forma de abanico que puede afectar al poblado san José de Poquera.	Afectó viviendas, terrenos de cultivo, tramo de carretera Ticapampa-Curibaya (km 14+400-km 17+000).	Reforestación de laderas, muros de contención. Defensa ribereña. Canalización de quebradas en ladera del cerro Alto Poquera.



Figura 11.9 Flujo de lodo y erosión fluvial en la quebrada Pachana, sector Pachana del 26 de marzo de 2015 (Fuente: Defensa Civil de Ilabaya, 2015).



Figura 11.10 Área sujeta a erosión fluvial e inundación en ambas márgenes del río Colocaya, sector Ilabaya.



Figura 11.11 Vista panorámica del poblado Mirave después del huaico del 08/02/2019, en la margen derecha del río Salado. Nótese el estadio destruido y cubierto por el depósito del huaico, así como gran parte del poblado. En la margen derecha de la quebrada Mirave, en los sectores Alto Mirave y Ahorcados, se encuentra una parte de la población reubicada.

Cuadro 11.4 Zonas críticas en la provincia Tacna

Paraje/sector distrito	Áreas sujetas a/comentario geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendaciones
22 Ataspaca (Palca)	Área sujeta a laderas y flujo de detritos. Flujo de detritos periódicos Km 9+540, en margen derecha de la quebrada Ataspaca. También se pueden generar en torrenteras que descienden de las laderas del cerro Sarani.	Puede afectar viviendas de Ataspaca, badén y carretera Calana-Caplina.	Limpieza de cauce. Defensa ribereña. Colocar badén más resistente. Prohibir la construcción de viviendas dentro de la faja marginal de la quebrada. Reforestar laderas.
23 Calana (Calana)	Área sujeta a inundación, erosión fluvial y flujo de detritos. Erosión fluvial-inundación en ambas márgenes del río Caplina, sector Velasquez-Calana. Puede afectar algunas viviendas de Calana que se encuentran en la margen izquierda y terrenos de cultivo en ambas márgenes. Se ha realizado la limpieza del cauce del río Caplina.	Puede afectar puente, canal de riego, viviendas y terrenos de cultivo.	Se ha realizado limpieza del cauce, y el material se acumuló en ambas márgenes. Colocar defensa ribereña. Prohibir la construcción de viviendas dentro de la faja marginal del río.
24 Piedra Blanca (Calana)	Área sujeta a erosión fluvial y flujo de detritos. Erosión fluvial en margen derecha de quebrada tributaria de la margen derecha del río Uchusuma (desvío del río Caplina). Se ha colocado gaviones en ambas márgenes de la quebrada. Se ha perdido terrenos de cultivo por el socavamiento producto de la dinámica fluvial.	Puede afectar terrenos de cultivo, viviendas y vías de acceso.	Colocar defensa ribereña aguas arriba. Prohibir el arrojado de basura o desmonte en el cauce. Prohibir la construcción de viviendas dentro de la faja marginal del río.
25 Calientes (Pachía)	Área sujeta a erosión de laderas, erosión fluvial y flujo de detritos. Área sujeta a erosión fluvial en la margen izquierda del río Calientes e inundación en la margen derecha del río Calientes. Se ha colocado muro de contención para proteger las instalaciones de los Baños Termales en la margen izquierda. La zona también es afectada por erosión en cárcavas en la margen derecha del río.	Puede afectar instalaciones de los Baños Termales de Calientes, terrenos de cultivo y puente.	Limpieza de cauce. Seguir con la defensa ribereña aguas abajo. Prohibir la construcción de viviendas dentro de la faja marginal del río.
26 Km 1274 - km 1285 carretera Panamericana Sur (Inclán)	Área sujeta a erosión fluvial, flujo de detritos y flujos de lodo. Flujos de detritos excepcionales ocurridos en marzo del 2015, corta tramos de la carretera Panamericana Sur, por sectores, los cauces de las quebradas Honda, Pedregal, de Los Molles Cerrillos Negros, Los Cardios, Puquio y torrenteras de la pampa Pedregal y Layagache. En algunos sectores se desbordó en la carretera Panamericana Sur. La quebrada Puquio, Los Cardios no tienen desfogue en la carretera Panamericana Sur. En el km 1274+140 se ha colocado un pontón de aproximadamente 4 m, sector Asoc. Las Viñas. (Figura 11.12).	Afectó tramo de la carretera Panamericana Sur, pontones, alcantarillas.	Limpieza de cauce. Colocar alcantarillas.
27 Sector Los Sauces- Valientes de Tacna (Gregorio Albarracín)	Área sujeta a derrumbes, flujo de detritos, erosión fluvial e inundaciones. Erosión fluvial en ambas márgenes del río Seco (Arunta). Se llevó en varios sectores muros de contención, el cauce del río en varios sectores se encuentra estrangulado lo que facilita el socavamiento y desborde con lluvias excepcionales, generando flujo de detritos que aguas abajo puede aislar a las AA.VV. de Viñani. Cabe mencionar que debido a la extracción de material de agregados obstruyen el cauce normal. La zona también es afectada por derrumbes en margen izquierda del río Seco, que se da en tobas cubiertas por depósitos residuales y eólicos.	Puede afectar viviendas del sector Los Sauces, Valientes de Tacna, Arunta, instalaciones del Cuartel Militar, y canteras de la Municipalidad Provincial.	Limpieza de cauce. Defensa ribereña. Prohibir la construcción de viviendas dentro de la faja marginal del río. Ensanchar cauce. Canalizar cauce en la parte baja
28 km 59 - km 63 de la Carretera Tacna-Ilo (Sama)	Área sujeta a derrumbes, erosión de laderas, flujo de detritos y flujos de lodo. Derrumbes en talud superior de carretera Tacna-Ilo en depósitos superficiales (deluvio-columbiales y eólicos) suspendidos en el cerro Chero, con lluvias excepcionales del 26/03/2015 se generaron flujos de lodo excepcionales que discurrieron a través de erosión en	Afectó tramo de carretera Costanera Tacna-Ilo.	Colocar cunetas y alcantarillas. Mejorar talud.

	cárcavas y surcos, obstruyendo la carretera Costanera en varios sectores.		
29 Carretera Tacna-Tarata km 28+000 – km 34+000 (Alto de la Alianza/ Estique)	Área sujeta a flujo de detritos y erosión fluvial. Zona de flujo de detritos periódicos en quebradas tributarias de la quebrada Los Molles como la quebrada Huintilla, con las lluvias intensas de marzo del 2015 arrasó en algunos sectores la plataforma de la carretera Tacna-Tarata (km 28-km 29), aproximadamente 1000 m en la margen izquierda de la quebrada Los Molles.	Afectó tramo de carretera Tacna-Tarata por sectores.	Limpieza de cauce. Control de erosión. Mantenimiento permanente de la carretera.
30 Asoc. de vivienda La Florida (Alto de la Alianza)	Área sujeta a flujo de detritos, caída de rocas y derrumbes. Flujo de detritos excepcional en la quebrada del Diablo, con lluvias excepcionales puede afectar a viviendas de la Asoc. de Vivienda La Florida (Figura 11.13). Con presencia de caída de rocas y derrumbes en la margen izquierda de la quebrada. En caso de un sismo, las viviendas que se encuentran al pie de las laderas de los cerros La Cripta pueden ser afectadas, así como poder colapsar por estar edificadas sobre depósitos de relleno (poco o nada compactados). En la margen derecha se ubica un antiguo botadero de basura abandonado que genera derrumbes y aporta material al cauce, además de poner en riesgo la salud de sus habitantes.	Con lluvias excepcionales puede afectar viviendas del sector La Florida, aguas arriba puede afectar tramo de carretera Tacna-Tarata.	Limpieza y encauzamiento del cauce de la quebrada. Delimitar la franja marginal de la quebrada; así como prohibir la construcción de viviendas dentro de la faja marginal de las quebradas. Reubicar viviendas que se encuentran dentro de la faja marginal de la quebrada. Construir defensa ribereña. Reubicación del botadero de basura. Es necesario que las municipalidades hagan programas de sensibilización para impedir que siga la propagación de asentamientos humanos hacia las laderas de los cerros y cauces de quebradas secas.
31 Sector 06 de Julio (Pocollay/Calana)	Área sujeta a inundación, erosión fluvial y flujo de detritos. Erosión fluvial en ambas márgenes del río Uchusuma. Se colocó un disipador de energía, el canal reduce el cauce del río generando el socavamiento del cauce, de ocurrir lluvias excepcionales podría colapsar en este sector obstruyendo el cauce y generando desbordes en ambas márgenes.	Puede afectar terrenos de cultivo, viviendas de la Urb. 06 de Julio, canales de riego, puente y vías de acceso.	Se ha realizado limpieza del cauce, y el material se acumuló en ambas márgenes. Colocar defensa ribereña. Prohibir la construcción de viviendas dentro de la faja marginal.
32 Poquera-La Banda (Sama)	Área sujeta a erosión fluvial e inundación. Inundación fluvial en la margen derecha del río Sama, afecta extensas áreas de terrenos de cultivo. El ancho del cauce del río Sama es de 270 m aproximadamente.	Puede afectar terrenos de cultivo, estribos de puente peatonal y canales de riego.	Defensa ribereña. Limpieza de cauce de río. Prohibir la construcción de viviendas dentro de la faja marginal.
33 Challaviento (Pachía)	Área sujeta a deslizamientos, erosión de laderas y derrumbes. Derrumbes en ambas márgenes de la quebrada Aruma, en laderas de los cerros Challaviento y Patine. El poblado Challaviento se encuentra entre las quebradas Aruma y Charine. También presenta deslizamientos en margen derecha de la quebrada Charine, en laderas del cerro Tacapsirca, afectó terrenos de cultivo y vías de acceso. En época de lluvias intensas puede obstruir la carretera Palquilla-Challaviento.	Afectó terrenos de cultivo. Puede afectar viviendas del poblado Challaviento y carretera de acceso.	Control de erosión. Sistema de drenaje. Mejorar técnicas de riego. Prohibir la construcción de viviendas cerca del acantilado. Reforestación de laderas.
34 Peschay (Pocollay)	Área sujeta a flujo de detritos, erosión fluvial. Flujo de detritos excepcionales en el río Arunta, en algunos sectores es afectado por erosión fluvial como en los estribos del puente Peschay, que podría ser arrastrado debido al incremento del caudal. Se ha colocado muros de contención para proteger los estribos.	Puede afectar terrenos de cultivo, tuberías de agua potable, viviendas y puente Peschay.	Limpieza de cauce. Defensa ribereña. Prohibir la construcción de viviendas cerca del cauce de la quebrada.
35 Quebrada Caramolle (Pocollay/Ciudad Nueva)	Área sujeta a flujo de detritos, flujo de lodos, derrumbes y caída de rocas. Flujo de detritos excepcionales en la quebrada Caramolle, aunque parece poco probable que en la actualidad se generen flujos de detritos o flujos de lodo, pues en la zona son escasas las lluvias. Sin embargo, se tiene como última evidencia de flujos de lodo que discurrieron por la quebrada Caramolle, el 21 de febrero de 2020, así como la presencia de depósitos	Puede afectar viviendas ubicadas en los límites de los distritos Pocollay y Ciudad Nueva, y cementerio Municipal de Pocollay.	Limpieza de cauce. Construir defensa ribereña. Definir la faja marginal de la quebrada y prohibir la construcción de viviendas dentro de ella. Reubicar viviendas y granjas de animales que se encuentran dentro del cauce.

	<p>encontrados en su cauce; de presentarse afectarían a las viviendas y granjas de aves y cerdos que se encuentran dentro del cauce (Figura 11.14). Hay que tener en cuenta eventos excepcionales de intensas precipitaciones pluviales.</p> <p>Debido a la ausencia de obras que minimicen el efecto de un flujo de lodo o detritos, ante un posible evento o avenida extrema que se podría desplazar por la quebrada Caramolle, se incrementa el grado de vulnerabilidad en la zona.</p>		<p>Se recomienda realizar estudios geotécnicos para el diseño de muros de contención, muros disipadores de energía, canalización de la quebrada y reordenamiento del sector.</p>
<p>36 Asentamientos humanos en laderas del cerro Intiorko (Alto de la Alianza/Ciudad Nueva)</p>	<p>Área sujeta a derrumbes y caída de rocas y licuefacción de suelos.</p> <p>El sismo del 2001 afectó viviendas precarias en los poblados Alto de La Alianza y Ciudad Nueva. En caso de nuevos sismos en la zona de estudio se pueden generar caídas y derrumbes de las laderas inestables en los cerros Cripia e Intiorko, que afectarían viviendas ubicadas debajo de depósitos coluviales. En la parte inferior del cerro Intiorko se tienen antiguas caídas de rocas, donde también se han edificado viviendas.</p> <p>En las laderas se observan bloques suspendidos que pueden ceder ante un movimiento sísmico, por ello los moradores, han construido muros de contención y otras estructuras (pircas artesanales sin asesoramiento), que pueden ceder y caer cuesta abajo, lo cual afectaría las viviendas ubicadas en la parte inferior.</p> <p>Las construcciones sobre estos depósitos superficiales (rellenos, depósitos de ceniza, arena) pueden presentar problemas de asentamientos por ser sedimentos inconsolidados y por su baja capacidad portante</p>	<p>En caso de sismo puede afectar viviendas de material precario ubicadas en las faldas del cerro Intiorko.</p>	<p>No construir más casas en las laderas del cerro Intiorko.</p> <p>Es necesario que las municipalidades hagan programas de sensibilización para impedir que siga la propagación de asentamientos humanos hacia las laderas de los cerros.</p> <p>Se debe señalar la zona inestable y vías de evacuación en caso de sismos. Es necesario reubicar viviendas expuestas a los bloques sueltos y los canchales.</p> <p>Realizar estudios detallados de suelos para determinar su capacidad portante y qué tipo de construcción se debe hacer.</p> <p>Evitar el humedecimiento del terreno.</p> <p>Realizar estudios geotécnicos para el diseño de muros de contención, para el diseño de refuerzo en zonas donde se han realizado cortes de talud y reordenamiento del sector.</p>



Figura 11.12 Flujo de lodo del 26 de marzo de 2015 afectó tramo de la carretera Panamericana Sur, km 1274+140.



Figura. 11.13 A) Viviendas del sector La Florida ubicadas dentro del cauce de la quebrada del Diablo, en la margen izquierda de la quebrada presenta derrumbes y caída de rocas en el cerro Intiorko; B) Vista aérea realizada con dron, donde se observa la zona afectada por el flujo de lodo en la quebrada del Diablo del 21/02/2020 (Instituto geológico Minero y Metalúrgico, 2020).



Figura 11.14 Flujo de lodo en el sector Caramolle del 21 de febrero de 2020, distrito de Pocollay. Fuente: correo, 2019.

Cuadro 11.5 Zonas críticas en la provincia Tarata

Paraje/sector distrito	Áreas sujetas a/comentario geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendaciones
37. Chucatamani (Héroes Albarracín)	Área sujeta a erosión de laderas, derrumbes y flujo de detritos. Zona de flujo de detritos en quebradas entre los cerros Jichuladara y Jacsacruz, en la margen izquierda del río Tala. En la margen izquierda de torrentera que cruza poblado Chucatamani, se ubica la I.E. Héroes Albarracinos, el cual puede ser afectado en caso de lluvias intensas. La zona también es afectada por derrumbes debido a las filtraciones del tanque de reserva que se encuentra en la parte alta.	Puede afectar un colegio, viviendas y tramo de carretera de acceso a Chucatamani. El aumento del caudal del río Chucatamani erosionó el cimiento del pontón izquierdo, ocasionando el colapso del puente peatonal de 10 m de luz, que comunica el anexo del pueblo de Tala.	Limpieza de cauce. Defensa ribereña. Reubicar colegio. Colocar badén. Control de erosión.
38. Talabaya (Estique)	Área sujeta a flujo de detritos. Zona de flujo de detritos en el sector Talabaya que descienden de las quebradas que se encuentran en las laderas de los cerros Jacnone y Huarina, en la margen izquierda del río Estique.	Puede afectar viviendas del sector Talabaya y carretera Estique-Talabaya.	Limpieza de cauce. Defensa ribereña
39. Tarucachi (Tarucachi)	Área sujeta a flujo de detritos. Flujo de detritos en quebrada que corta el poblado Tarucachi que proviene de los cerros Lapanana y Poromo, en la margen derecha del río Tarucachi. El 03/02/2014 entre las 15:00 y 16:00 horas, se registraron intensas precipitaciones pluviales provocando dos pequeños flujos de detritos que erosionaron el terreno, destruyendo un canal de regadío y poniendo en riesgo la infraestructura del colegio secundario Manuel Flor de Silva.	Puede afectar viviendas del poblado Tarucachi, colegio secundario Manuel Flor de Silva y puente. En el 2004 afectó viviendas de las calles Junín, 28 de Julio, y Zela; en esta última fue más destructiva, destruyó un canal de regadío.	Limpieza de cauce. Control de erosión. Defensa ribereña.
40. Yabroco (Susapaya)	Área sujeta a deslizamientos, erosión de laderas y flujo de detritos. El poblado de Yabroco, se encuentra sobre un deslizamiento reactivado con presencia de cárcavas en laderas del cerro Yocata, entre la quebrada Queuña y río Yabroco. Con presencia de asentamientos y grietas en el poblado Yabroco y filtraciones por mala técnica de riego y posible filtración de reservorio de agua. La zona también es afectada por flujo de detritos en la quebrada Queuña.	Afecta viviendas, colegio, terrenos de cultivo y reservorio de agua del poblado Yabroco. Puede afectar puente Yabroco.	Limpieza de cauce del río Yabroco y quebrada Queuña. Defensa ribereña. Control de erosión. Sistema de drenaje. Reubicación paulatina del poblado Yabroco.
41. Pistala (Héroes Albarracín)	Área sujeta a erosión de laderas, movimientos complejos y flujo de detritos. El poblado Pistala es afectado constantemente por flujo de detritos que descienden de las cárcavas que se desarrollan por encima del poblado en laderas del cerro Altos Pistala en la margen izquierda del río Pistala. Afectó viviendas que se encuentran en la parte baja del poblado cerca del acantilado (Figura 11.15).	Afectó viviendas del poblado Pistala, afecta carretera Tarata-Tala.	Reforestar laderas. Encauzar quebradas. Limpieza de cauce. Colocar alcantarillas. Reubicar viviendas.
42. Tarata (Tarata)	Área sujeta a erosión de laderas, flujo de detritos y derrumbes. Flujo de detritos que descienden de las quebradas Choja Chico y Choja Grande Cruz, en el cerro Vizcachune, en la margen izquierda del río Tarata. Aguas debajo de la quebrada Choja Chico se desborda por la Av. 01 de Setiembre hasta la carretera a Chucatamani (km 3+500). La zona también es afectada por derrumbes en ambas márgenes del río Tarata y a la altura del km 84 de la carretera Tacna-Tarata, acceso al poblado de Challa y en el acantilado del poblado Tarata (Figura 11.16).	En el año 1998 afectó viviendas de la Av. 01 de Setiembre y 28 de Julio, canal de riego, tramo de carretera de acceso al anexo Challa.	Encauzar quebradas. Limpieza de cauce. Colocar alcantarillas. Cambiar la mala técnica de riego. Reforestación de laderas. Prohibir la construcción de viviendas cerca del acantilado en la margen izquierda del río Tarata.
43. Carretera Tarata-Ticaco km 98+300 - km 116+550 (Sitajara)	Área sujeta a derrumbes, deslizamientos, caída de rocas, erosión de laderas y flujos de detritos. Zona de flujo de detritos periódicos en la quebrada Caravira (Challahuay) y torrenteras del cerro Nequiri, en los km 116+550, km 104+500, km 102+300 - km 101+950, km 101+150 - km 100+700, km 100+370, km 100+020- km 99+500, km 98+750, en este último tramo erosionó estribos	Afectó estribos de puente de 30 m. Puede afectar puentes y carretera Tarata-Ticaco por sectores.	Limpieza de cauce. Defensa ribereña. Control de erosión. Reforestación de laderas. Cambiar puente.

	de puente en el río Salla Cotacucho, el puente se encuentra a punto de colapsar.		
44. Carretera Tarata-Ticaco km 83+200 - km 89+100 (Tarata)	Área sujeta a deslizamientos, derrumbes, flujo de detritos. Zona de flujo de detritos cortan la carretera Tarata-Ticaco. Zona de derrumbes en talud superior de carretera Tarata-Ticaco y deslizamiento en el km 88, con presencia de asentamientos y grietas en plataforma de carretera asfaltada con bloques de hasta 5 m de diámetro, entre los ríos Tarata y Ticalaco.	Afecta tramo de carretera Tarata-Ticaco por sectores.	Mejorar talud. Sistema de drenaje. Reforestación. Prohibir la construcción de viviendas en estas laderas inestables.
45. km 34 - km 44 carretera Tacna-Tarata (Estique)	Área sujeta a erosión fluvial, inundación, flujo de detritos, erosión de laderas y caída de rocas. Zona de flujo de detritos periódicos que cortan la carretera Tacna-Tarata, en ambas márgenes de la quebrada Huacano Grande que descienden de torrenteras de los cerros Negro, Huacano, sectores Mal Paso-Quilla. En algunos sectores socavó plataforma de carretera.	Puede afectar tramos de carretera Tacna-Tarata por sectores.	Limpieza de cauce de quebradas. Mejorar talud. Obras hidráulicas. Control de erosión. Defensa ribereña.

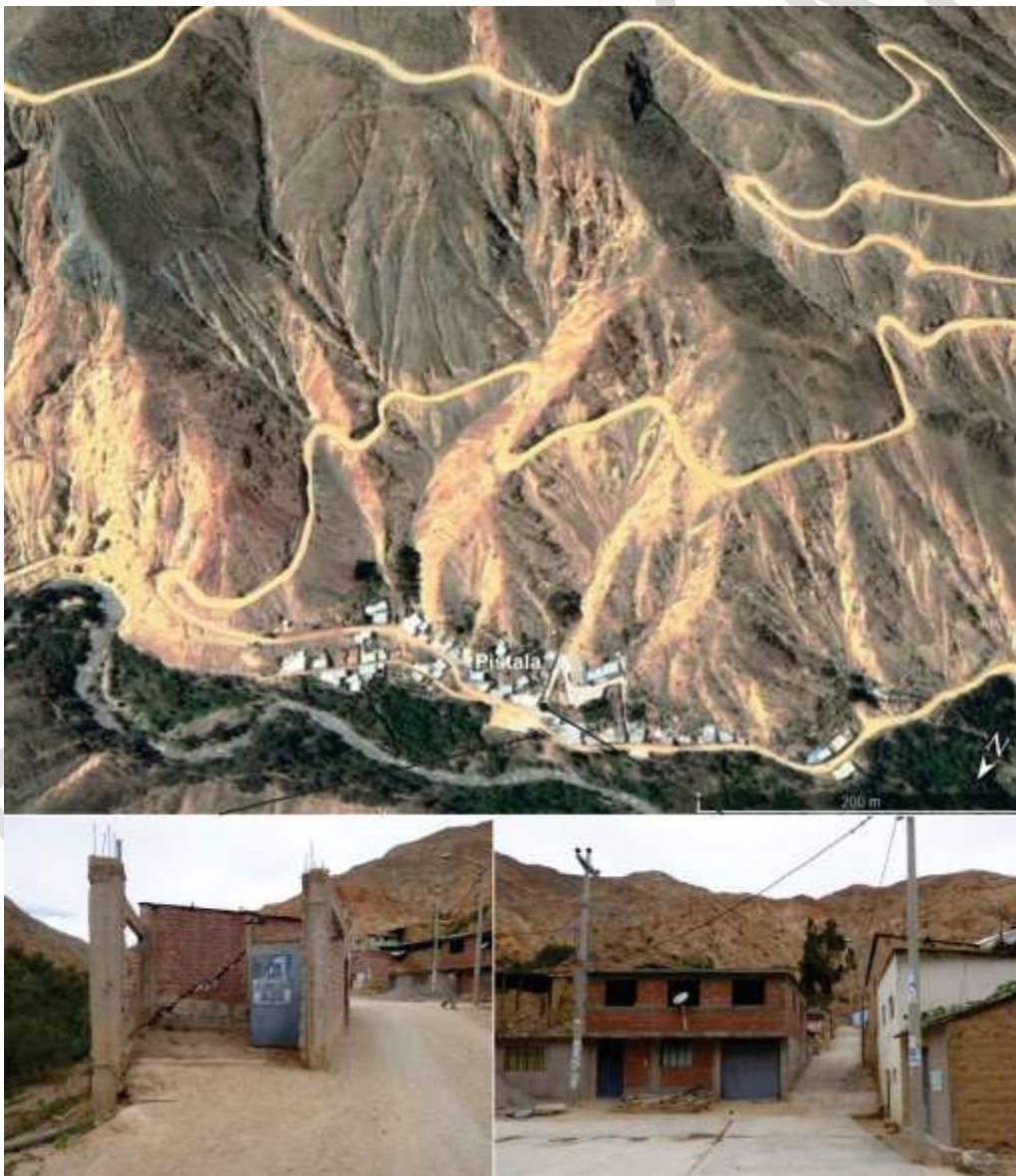


Figura 11.15 Poblado Pistala afectado por intensa erosión de laderas del cerro Altos Pistala, en época de lluvias genera flujos de detritos. En las vistas de abajo se observa grietas en las paredes y pisos debido al avance retrogresivo de la cárcava.



Figura 11.16 Derrumbes en acantilados en la margen izquierda del río Tarata, viviendas del poblado Tarata se encuentran muy cerca del borde.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APURÍMAC

- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2003) - Estudio de riesgos geológicos del Perú: Franja N° 3. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 12, 421 p.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021) - Evaluación de peligros geológicos por deslizamiento en la Comunidad Campesina de Pampamarca (sector de Marjuni), distrito Cotaruse, provincia Aymaraes, departamento Apurímac. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7102, 43 p.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021) - Evaluación de peligros geológicos por deslizamiento en la Comunidad Campesina de Pairaca, distrito de Chalhuanca, provincia Aymaraes, departamento Apurímac. Lima: Ingemmet, 41 p. Informe Técnico A7173.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022). Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el sector Trojahuasi. Distrito Kaquiabamba, provincia Andahuaylas, departamento Apurímac. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7323, 54 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/4266>
- Villacorta, S.; Peña, F.; Jaimes, F.; Sosa, N.; Condori, E., et al. (2019). Evaluación integral de la cuenca del río Mariño (Abancay, Apurímac) para la prevención de desastres de origen geológico y geo-hidrologico. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 71, 175 p., 5 mapas.
- Villacorta, S., Vásquez, E., Valderrama, P. & Madueño, M. (2013). Segundo reporte de zonas críticas por peligros geológicos y geo-hidrologicos en la región Apurímac. Informe técnico N° A6624. Ingemmet, 46 p.

2. AREQUIPA

- Aguilar, R.; Vela, J. (2018)- Evaluación de peligros en la quebrada Matagente-Charcani. Distrito Cayma, provincia y departamento Arequipa. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N°A6811, 25 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1479>
- Cueva, K.; Arias, C.; Cuno, J.; Mariño, J.; Manrique, N. (2021)- Informe de evaluación de riesgos en el ámbito de influencia del volcán en las partes altas del distrito de Alto Selva Alegre, Arequipa. Lima: Ingemmet. Opinión técnica N°002-2021-OVI, 7p
- Delgado, F., Benavente, C., Albinez, L., Aguirre, E., Taibe, E., (2016). Evaluación geológica post-sismo del 14 de agosto del 2016: reactivación de la falla Yanque Arequipa. Informe Técnico A6726, Ingemmet 85 p.
- Huanca, J., Ramos, D., Miranda, R., Taipr, E., Ancasi, R. (2021). Monitoreo del deslizamiento de Achoma, distrito Achoma, provincia Caylloma, departamento Arequipa. Informe Técnico A7129, Ingemmet 32 p.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023a). Evaluación de peligros geológicos en el centro poblado Secocha y las localidades de La Poderosa, San Martín, Posco Misky y Pampaylima. Distrito Mariano Nicolás Valcárcel, provincia Camaná, departamento Arequipa. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7367, 84 p.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023b). Impacto de la ceniza volcánica en la salud de la población asentada alrededor del volcán Sabancaya 2015

– 2020. Provincia Caylloma, departamento Arequipa. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7360, 48 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/4378>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023c). Impacto de la ceniza volcánica en la salud de la población asentada alrededor del volcán Sabancaya 2015 – 2020. Provincia Caylloma, departamento Arequipa. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7360, 48 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/4378>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023d). Características de la erupción del volcán Sabancaya periodo enero 2022 – enero 2023. Distrito Achoma, provincia Caylloma, departamento Arequipa. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7362, 27 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/4386>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021). Evaluación de peligros geológicos por flujo de tierra e inundación fluvial en el centro poblado menor de Arcata. Distrito de Cayarani, provincia de Condesuyos, departamento Arequipa. Informe Técnico A7152, Ingemmet 31 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3130>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2020a) - Evaluación de peligros geológicos en el distrito de Paucarpata. Distrito Paucarpata, provincia y departamento Arequipa. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N°A7012, 24 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2584>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2020b). Inspección geológica y evaluación de daños de los distritos de Paucarpata, Socabaya, Jacobo Hunter, Cerro Colorado y Yanahuara, distritos afectados por huaicos del 23 al 25 de febrero del 2020. distritos de Paucarpata, Socabaya, Jacobo Hunter, Cerro Colorado y Yanahuara, provincia y departamento de Arequipa. Informe Técnico A7040, Ingemmet, 37 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2616>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2020c). Evaluación de peligros geológicos en la carretera Maca-Cabanaconde, afectada por el deslizamiento ocurrido el 22 de marzo. distrito Maca, provincia Caylloma, departamento Arequipa. Informe Técnico A7039, Ingemmet, 28 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2615>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2020d) – Inspección geológica realizada en la quebrada San Lázaro. Distrito Selva Alegre, provincia y departamento de Arequipa. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N°A7071, 12 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2793>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2020e) – Deslizamiento de Achoma ocurrido el 18 de junio del 2020. Región Arequipa, provincia Caylloma, distrito Achoma. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N°A7066, 31 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2696>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019a) - Evaluación de peligros geológicos en la urbanización La Galaxia Zona B. Distrito Miraflores, provincia Arequipa, departamento de Arequipa. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N°A6883, 23 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2062>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019b). Identificación de peligros geológicos en el anexo San Basilio. distrito Huanca provincia Caylloma, departamento Arequipa, Informe Técnico A6886, Ingemmet 33 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2064>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019c) – Erupción del volcán Sabancaya 2016-2019: Emplazamiento de domo de lava en el cráter. Provincia Caylloma, departamento Arequipa. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N°A6969, 24 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2491>

- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2018) - Evaluación de peligros volcánicos en los terrenos destinados a los programas municipales La Frontera, El Mirador de Arequipa, Villa Magisterial, La Escalerilla y San Antonio. Departamento Arequipa. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N°A6782, 38 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/999>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2002) - Riesgos geológicos del Perú: Franja N° 2. INGEMMET. Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 27, 368 p. 26 mapas. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/261>
- Luque, G.; Pari, W. & Dueñas, K. (2021) - Peligro geológico en la región Arequipa. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 81, 300 p., 9 mapas
- Mariño, J.; Rivera, M.; Thouret, J.C. & Macedo, L. (2016) - Geología y mapa de peligros del volcán Misti. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 60, 170 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/310>
- Rivera, M.; Mariño, J.; Samaniego, P.; Delgado, R. & Manrique, N. (2015) - Geología y evaluación de peligros del complejo volcánico Ampato - Sabancaya (Arequipa). INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 61, 122 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/297>
- Vela, J.; Soncco, Y. (2018) – Peligros geológicos en zonas de exploración de laderas en la cuenca del valle del río Chili, sector Alto Cayma, Arequipa. Distrito Cayma, provincia y departamento Arequipa. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N°A6846, 25 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1959>
- Vílchez, M. & Sosa, N. (2021) - Peligro geológico por movimientos en masa en la ciudad de Arequipa. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 85, 236 p., 5 mapas.
- Zavala, B.; Núñez, S.; Gómez, H.; Pari, W.; Peña, F. & Carpio, J. (2022) - Estudio geoambiental de la cuenca del río Quilca-Vítor- Chili. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 91, 290 p., 13 mapas. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3782>

3. AYACUCHO

- Araujo, G., Albinez, L. & Núñez, S. (2018). Evaluación geológica - geodinámica de movimientos en masa y represamientos en el río Pampas – Ninabamba. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6810, 29 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1430>
- Araujo, G. & Choquenaira, G. (2018). Evaluación geodinámica de peligros geológicos en el cerro Ayamachay e Itapa Ccasa - Tambo. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A A6831, 17 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1727>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022a). Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el Centro Poblado Junín Libertad. Distrito Llochegua, provincia Huanta, departamento Ayacucho. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7263, 42 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3883>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022b). Evaluación de peligros geológicos en el centro poblado Villa Mejorada. Distrito Llochegua, provincia Huanta, departamento Ayacucho. Lima: INGEMMET, Informe Técnico N°A7269, 41 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3953>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022c) - Informe complementario de Evaluación de Peligros Geológicos en los sectores de Jeyrucha y Andenes de

Chimpa. Distrito de Carmen Salcedo, provincia de Lucanas, departamento de Ayacucho. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N°A7244, 66 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3760>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022d). Evaluación de peligros geológicos en el centro poblado de Sapsi, distrito Socos, provincia Huamanga, departamento Ayacucho. Lima: Ingemmet, Informe técnico A7267, 50 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3930>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021) - Evaluación de peligros geológicos por inundación de detritos en la quebrada Accomayo, Anexo San Antonio centro poblado Unión Progreso, distrito Anco, provincia La Mar, departamento de Ayacucho. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N°A7191, 51p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3495>

Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2020). Evaluación de peligro geológico por deslizamiento en la comunidad campesina de Challhuamayo Alta. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7070, 27 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2792>

Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019a). Evaluación de peligros geológicos y geohidrológicos en los sectores Yanasacha y Santa Rosa. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6973, Ingemmet 29 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2424>

Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019b). Evaluación de peligros geológicos ocasionado por lluvias intensas en los sectores: Sivia y Tutumbaru del distrito de Sivia. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6907, 23 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2212>

Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019c). Evaluación geológica y geodinámica en los sectores de Talanquiato y San Agustín. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6889, 24 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2111>

Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019d). Evaluación de peligros geológicos en los centros poblados: San José, Buena Gana, Collpapampa y Miraflores. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6933, 31 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2333>

Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2012). Deslizamientos rotacionales en los sectores de Jeyruycha y andenes de Andamarca. Distrito de Carmen de Salcedo, provincia de Lucanas, departamento Ayacucho. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6590, 19 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1562>

Medina, L.; Gómez, H.; Santos, B.; Moreno, J. & Pari, W. (2021) - Estudio geoambiental en la cuenca del río Ocoña. INGEMMET, Boletín, Serie N: Línea de Base Geoambiental, 2, 222 p., 21 mapas.

Medina, L.; Núñez, M.; Dueñas, K. & Ccorimanya, E. (2021) - Peligro geológico por movimientos en masa e inundación fluvial en la ciudad de Ayacucho. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 86, 161 p, 9 mapas.

Vílchez, M.; Ochoa, M. & Pari, W. (2019). Peligro geológico en la región Ayacucho. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 70, 232 p., 9 mapas.

4. CUSCO

- García, B., Albinez, L. & Meza, P. (2018). Evaluación geológica y geodinámica del deslizamiento activo de Supayhuayco. Región Cusco, provincia Quispicanchis, distrito Lucre. Informe técnico N° A6837. Ingemmet, 39 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1875>
- García, B., Aguilar, R., Huanca, J., Albinez, L. (2018). Evaluación geológica - geodinámica al deslizamiento de Campanayocpata (Informe Final). Región Cusco, provincia de Chumbivilcas, distrito Llusco, centro poblado Lutto. Informe técnico N° A6809. Ingemmet, 28 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1247>
- Gomez, H. (2018). Deslizamiento en el sector Sicllapata. Región Cusco, provincia Paruro, distrito Paruro, paraje Albazo Tóccana. Informe técnico N° A6801. Ingemmet, 31 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1426>
- Gomez, H. & Gonzales, J. (2018). Peligros geológicos que afectan los sectores Sumana y Parccocalla. Distrito Ccarhuayo – Provincia Quispicanchis – Departamento Cusco. Informe técnico N° A6815. Ingemmet, 26 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1686>
- Gómez, H. & Gonzales, J. (2018). Deslizamiento en la comunidad Chucchucalla. Informe técnico N° A6806. Región Cusco, provincia Canas, distrito Yanaoca, paraje Chucchucalla. Ingemmet, 22 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1427>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022). Evaluación de peligros geológicos en la margen derecha del río Huatanay. Opinión Técnica N° 001-2021. Ingemmet, 15 p.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022) - Evaluación de peligros geológicos en los sectores Marampampa, Vaquería y Puente Antibamba. Distrito de Ocobamba, provincia La Convención y departamento Cusco. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N° A7230, 30 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3625>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022). Evaluación de peligros geológicos en la quebrada Wiracchuaycco del C.P. de Lucma y del C.P. Yupanca. Distrito Vilcabamba, provincia La Convención, departamento Cusco. Lima: INGEMMET, Informe Técnico A7287, 30p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/4065>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022). Evaluación de peligros geológicos por flujo de detritos en la quebrada Alcamayo. Distrito Machupicchu, provincia Urubamba, departamento Cusco. Lima: INGEMMET, Informe Técnico A7298, 28 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/4150>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021). Evaluación de peligros geológicos en el sector Huaynapata. Opinión Técnica N° 010-2021. Ingemmet, 12 p.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021) - Evaluación de peligros geológicos por flujo de detritos en la quebrada Cocabambilla. Distrito de Echarati, provincia de La Convención, región Cusco. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7140, 29 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3105>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021) - Evaluación de peligros quebrada Chaupimayo. Distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, región Cusco. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7143, 31 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3109>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021) - Evaluación de peligros geológicos por flujo de detritos en las quebradas Miraflores, San Lorenzo y

Pacpachayoc. Distrito de Echarati, provincia de La Convención, región Cusco. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7170, 36 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3193>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021) - Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en la quebrada Abancayhuayco-Lucma. Distrito de Vilcabamba, provincia de La Convención, departamento Cusco. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7177, 31 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3269>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021) - Evaluación de peligros geológicos por flujo de detritos en la quebrada Macoshoato de la comunidad nativa de Koribeni. Distrito de Echarati, provincia de La Convención, departamento Cusco. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7199, 27 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3537>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021) - Evaluación de peligros geológicos por deslizamiento en el sector Cachicata. Distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, departamento Cusco. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7203, 31 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3545>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2020). Evaluación de peligros en el cerro San Valentín-Quilcapata. Informe técnico N° A7017. Ingemmet, 27 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2556>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2020). Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el río Kitamayo. Región Cusco, provincia Calca, distrito Pisac. Informe técnico N° A7062. Ingemmet, 25 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2739>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2020). Inspección geológica y geodinámica en la laguna Salkantaycocha. Primer reporte. Región Cusco, provincia La Convención, distrito Santa Teresa. Informe técnico N° A7027. Ingemmet, 19 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2612>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2020). Evaluación del impacto ocasionado por el aluvión del 23/02/2020 en el río Salkantay. Región Cusco, provincia La Convención, distrito Santa Teresa. Informe técnico N° A7063. Ingemmet, 28 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2694>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019). Peligro por movimientos en masa en el sector Tawantinsuyo Lobo. Región Cusco, provincia La Convención, distrito Kimbiri. Informe técnico N° A6880. Ingemmet, 13 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2034>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019). Evaluación de peligros geológicos en la quebrada Apurante Huayco – Ladrilleras. Región Cusco, provincia Cusco, distrito San Jerónimo. Informe técnico N° A6938. Ingemmet, 26 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2395>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019). Peligros geológicos y zonificación de sectores críticos en el distrito de Huayopata. Informe técnico N° A6968. Ingemmet, 80 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2432>

Medina, L.; Núñez, M.; Vilchez, M.; Peña, F.; Gómez, H. & Sosa, N. (2019) – Peligro geológico por movimientos en masa e inundación fluvial en la ciudad de Cusco. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámico e Ingeniería Geológica, 80, 208 p., 10 mapas.

Medina, L., Núñez, M. & Gomez, H. (2018). Evaluación de peligro por inundación fluvial del barrio Vilcanota. Distrito San Pablo, provincia Canchis, departamento Cusco. Informe técnico N° A6847. Ingemmet, 19 p, 4 mapas. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1960>

Núñez, S. & Gomez, H. (2019). Evaluación geológica-geodinámica para la reubicación de los sectores afectados por el huaico de la quebrada Sicre del 21/12/2018. Región Cusco, provincia La Convención, distrito Huayopata, paraje Sicre. Informe técnico N° A6864. Ingemmet, 21 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1987>

Núñez, S. & Gomez, H. (2019). Flujo de detritos (huaicos) del 21/12/2018 originados en las quebradas Sicre y Choquellohuanca. Evaluación de peligros geológicos. Región Cusco, provincia La Convención, distrito Huayopata, paraje Sicre – Choquellohuanca. Informe técnico N° A6866. Ingemmet, 29 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1988>

Vílchez, M.; Sosa, N.; Pari, W. & Peña, F. (2020) - Peligro geológico en la región Cusco. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 74, 202 p, 9 mapas.

Vílchez, M. & Sosa, N. (2019) - Deslizamiento traslacional de Kuquipata: Evaluación de peligros geológicos. Informe técnico N° A6872. Ingemmet, 30 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2022>

5. HUANCVELICA

Araujo, G. & Choquenaira, G. (2018). Evaluación geológica - geodinámica en la quebrada Pajulla. Región Huancavelica, provincia Huaytará, distrito Quito Arma. Lima: INGEMMET, Informe Técnico A6834, 24 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1763>

Gómez, H. & Albinez, G. (2019). Peligros geológicos en el centro poblado Chuclaccasa. Lima: INGEMMET, Informe Técnico A6869, 35 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1990>

Gómez, H. & Albinez, G. (2018). Caída de rocas del cerro Aparinacu, sector la Quinta Boliviana. Región Huancavelica, provincia Huancavelica, distrito Ascención. Lima: INGEMMET, Informe Técnico A6854, 40 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1965>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022) - Evaluación de peligros geológicos en el centro poblado Huaylacucho. Distrito, provincia y departamento de Huancavelica. Lima: Ingemmet, Informe técnico N°A7236, p 47. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3701>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022). Evaluación de peligros geológicos por deslizamientos y derrumbes en el cerro Ccamana. Distrito Acoria, provincia Huancavelica, departamento Huancavelica. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7278, 33 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/4003>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021) - Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el caserío de Vista Alegre. Distrito de Santo Domingo de Capillas, provincia Huaytará, departamento de Huancavelica. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7207, 54 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3584>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021) - Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en la quebrada Huayhuara. Distrito de Paucarbamba, provincia de Churcampa, departamento Huancavelica. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7157, 44 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3148>

- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019). Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa del centro poblado de Huallhuapampa y la localidad de Puerto San Antonio-El Roble. Región Huancavelica, provincia Tayacaja, distrito El Roble. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6921, 36 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2251>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019). Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en la quebrada Puca Puca. Región Huancavelica, provincia Huancavelica, distrito Acoria. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6926, 41 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2254>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019). Evaluación de peligro geológico por movimientos en masa en el anexo de Mutanga. Región Huancavelica, provincia de Huaytará, distrito de Quito Arma. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6991, 42 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2495>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019). Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el centro poblado de Carampa. Región Huancavelica, provincia Tayacaja, distrito Pazos. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6947, 38 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2388>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019). Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el anexo de Colpa. Región Huancavelica, provincia Tayacaja, distrito Pichos. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6927, 33 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2330>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019). Evaluación del movimiento complejo del cerro Huaranway Pampa km 232+280 al 232+380 de la Carretera Central Sur (PE-3S) tramo Huancayo – Huanta. Región Huancavelica, provincia Tayacaja, distrito Quichuas. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6981, 32 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2493>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019). Evaluación de peligros geológicos en el centro poblado de San Lucas de Tongos. Región Huancavelica, provincia de Tayacaja, distrito Pazos. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6966, 30 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2393>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019). Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el centro poblado de Chanchará. Región Huancavelica, provincia Churcampa, distrito El Carmen. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6977, 31 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2534>
- Núñez, S. & Lara, J. (2018). Peligros geológicos en el sector Pucayacu. Región Huancavelica, provincia Tayacaja, distrito de Salcabamba, paraje Pucayacu. Lima: INGEMMET, Informe Técnico N°A6795, 24 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1274>
- Sosa, N. & Albinez, G. (2018). Evaluación técnica al cerro Lindo, sector Anta, centro poblado de Acoria. Distrito de Acoria, provincia y departamento de Huancavelica. Lima: INGEMMET, Informe Técnico A6827, 11 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1713>
- Vílchez, M.; Ochoa, M. & Pari, W. (2019). Peligro geológico en la región Huancavelica. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 69, 225 p., 9 mapas.

6. ICA

Vílchez, M.; Ochoa, M., & Pari, W. (2019). Peligro geológico en la región Ica. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 67, 212 p., 9 mapas.

7. MADRE DE DIOS

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019) - Evaluación geológica-geodinámica en las quebradas Chaupimayo y Paucar. Paraje Mazuco. Distrito Inambari, provincia Tambopata, departamento Madre de Dios. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N°A6894, 29 p.

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019) - Evaluación de peligro por erosión de ladera en el sector Cárcava Muyuna. Distrito y provincia Tambopata, departamento Madre de Dios. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N°A6877, 33 p.

Vílchez, M.; Gomez, D.; Luque, G.; Medina, L. & Pari, W. (2022) - Peligro geológico en la región Madre de Dios. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 87, 151 p, 9 mapas.

8. MOQUEGUA

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022) - Evaluación de peligros geológicos por deslizamiento en el sector Lambramane. Distrito de Torata, provincia Mariscal Nieto, departamento Moquegua. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N° A7226, 19p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3621>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022). Evaluación de peligros geológicos en la comunidad campesina de Tonohaya, distrito Ubinas, provincia General Sánchez Cerro, departamento Moquegua. Lima: INGEMMET, Informe Técnico A7285, 37 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/4064>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2018)- Peligros geológicos en la quebrada El Cementerio, Distrito Moquegua, provincia Mariscal Nieto, departamento de Moquegua. Ingemmet. Informe Técnico N°A6829, 31p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1827>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019)- Evaluación geológica del deslizamiento de Antapi, Distrito Ubinas, provincia General Sánchez Cerro, departamento de Moquegua. Ingemmet. Informe Técnico N°A6916, 22p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2234>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019)- Evaluación de peligros geológicos en los sectores de Huarina y Candahua, distrito Matalaque, provincia General Sánchez, departamento de Moquegua. Ingemmet. Informe Técnico N°A6975, 42p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2435>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022)- Evaluación de peligros geológicos en la comunidad campesina de Sacohaya. Distrito de Ubinas, provincia General Sánchez Cerro, departamento Moquegua. Ingemmet. Informe Técnico N°A7225, 30p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3620>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021)- Evaluación de peligros geológicos por flujo de detritos (lahares) en la confluencia de los ríos Tambo y Ubinas. Distrito de Matalaque, provincia General Sánchez Cerro, departamento Moquegua. Ingemmet. Informe Técnico N°A7185, 29p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3385>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2012)- Evaluación de la seguridad física de centros poblados del valle del río Ubinas frente a los peligros volcánicos del volcán Ubinas. Distrito Ubinas, provincia General Sánchez Cerro, departamento Moquegua. Ingemmet. Informe Técnico N°A6611, 53p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1584>

Luque, G.; Pari, W.; Dueñas, K. & Huamán, M. (2020) - Peligro geológico en la región Moquegua. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 75, 252 p., 9 mapas.

Rivera, M.; Mariño, J.; Thouret, JC. (2011) - Geología y evaluación de peligros del volcán Ubinas. INGEMMET. Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 46, 88 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/302>

9. PUNO

Gomez, H. & Pari, W. (2020). Peligro geológico en la región Puno. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 77, 236 p., 9 mapas. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2575>

Gomez, H. (2012). Evaluación técnica de peligro geológicos en los sectores Jilari – Llamaniyata – Ccatasuyo. Distritos Cuyocuyo y Sandía, provincia Sandía, región Puno. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6616, 34 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1589>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019). Evaluación de peligros geológicos en el caserío Arco Puno. Región Puno, provincia Sandía, distrito San Pedro de Putina Puno. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6931, 28 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2318>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2014). Peligros geológicos en el Barrio Selva Alegre. Región Puno, provincia Sandía, distrito San Pedro de Putina Puno, paraje Barrio Selva Alegre. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6659, 31 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1396>

Medina, L. (2014). Peligros geológicos en la comunidad campesina Jarahuaña. Paraje Jarahuaña, distrito de Patambuco, provincia Sandía, departamento Puno. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6660, 33 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1397>

Medina, L. (2012). Peligros geológicos del cerro Michi Michi, km 240 carretera Interoceánica Sur y Villa de Residentes Chuani. Distrito de Ollachea, provincia Carabaya, departamento Puno. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6607, 37 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1579>

Medina, L.; Farfán, J. (2011). Inspección técnica de peligro geológico del Km 1442 de la Panamericana Sur. Distrito Juli, provincia Chucuito, región Puno. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6458, 16 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1672>

Núñez, S.; Lara, J. (2013). Peligros geológicos en el sector de Pampa Cruz. Región Ayacucho, provincia y distrito Cangallo, paraje comunicad campesina de Pampa Cruz. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6642, 34 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1503>

Núñez, S. (2007). Evaluación de los peligros geológicos en los alrededores de Sandía, distrito y provincia Sandía, región Puno. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A5741, 19 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2273>

Valenzuela, G. & Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2002). Inspección del peligro geológico en el área de la mina La Rinconada. Provincia San Antonio de Putina, departamento de Puno. Lima: INGEMMET, Informe Técnico A5937, 12 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3997>

10. TACNA

- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021). Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en los sectores Alto Ilabaya e Ilabaya Capital. Distrito de Ilabaya, provincia de Jorge Basadre, región Tacna. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7124, 27 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3079>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021). Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en los sectores Coraguaya y Borogueña. Distrito de Ilabaya, provincia de Jorge Basadre, región Tacna. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7134, 34 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3102>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021). Evaluación de peligros geológicos por flujo de detritos (huaicos) en los anexos Ticapampa y Oconchay. Distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre, región Tacna. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7162, 37 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3155>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2020). Evaluación de peligros geológicos en las quebradas del Diablo y Caramolle en Tacna. Provincias Tacna, Alto de la Alianza y Ciudad Nueva, región Tacna. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7042, 31 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2780>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2009). Estudio geodinámico del pueblo de Camilaca (Candarave-Tacna). Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6522, 4 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3978>
- Luque, G.; Gómez, H.; Pari, W.; Peña, F. & Huamán, M. (2021) - Peligro geológico en la región Tacna. INGEMMET, Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 82, 251 p., 9 mapas.
- Luque, G. & Gomez, H. (2016). Evaluación geológica-geodinámica en la quebrada del Diablo. Región Tacna, provincia Tacna, distrito Alto de la Alianza, paraje Quebrada del Diablo. Lima: Ingemmet. Informe Técnico A6712, 18 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1193>
- Medina, L. & Luque, G. (2016). Evaluación de peligros en el centro poblado Mirave y sector Alto Mirave. Región Tacna, provincia Jorge Basadre, distrito Ilabaya, paraje Ilabaya. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N° A6705, 29 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1186>
- Soncco, Y.; Manrique, N. (2018). Peligro por deslizamientos en el sector Matarani. Región Tacna, provincia Candarave, distrito Quilahuani. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N° A6833, 27 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1929>

Cuadros:

Cuadro 2.1	Zonas críticas por distritos en el departamento de Apurímac
Cuadro 2.2	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Aymaraes
Cuadro 2.3	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Andahuaylas
Cuadro 2.4	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Antabamba
Cuadro 2.5	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Cotabambas
Cuadro 2.6	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Abancay
Cuadro 2.7	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Grau
Cuadro 2.8	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Chincheros
Cuadro 3.1	Zonas críticas por distritos en el departamento de Arequipa
Cuadro 3.2	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Caravelí
Cuadro 3.3	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Camaná
Cuadro 3.4	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Condesuyo
Cuadro 3.5	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de La Unión
Cuadro 3.6	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Castilla
Cuadro 3.7	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Caylloma
Cuadro 3.8	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Arequipa
Cuadro 3.9	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Islay
Cuadro 4.1	Zonas críticas por distritos en el departamento de Ayacucho
Cuadro 4.2	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Huamanga
Cuadro 4.3	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Víctor Fajardo
Cuadro 4.4	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Huanca Sancos
Cuadro 4.5	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Parinacochas
Cuadro 4.6	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de La Mar
Cuadro 4.7	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Cangallo
Cuadro 4.8	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Sucre
Cuadro 4.9	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Lucanas
Cuadro 4.10	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Huanta
Cuadro 4.11	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Paucar del Sara Sara
Cuadro 5.1	Zonas críticas por distritos en el departamento de Cusco
Cuadro 5.2	Zonas críticas en la provincia de Chumbivilcas
Cuadro 5.3	Zonas críticas en la provincia de Cusco
Cuadro 5.4	Zonas críticas en la provincia de Canchis
Cuadro 5.5	Zonas críticas en la provincia de La Convención
Cuadro 5.6	Zonas críticas en la provincia de Calca
Cuadro 5.7	Zonas críticas en la provincia de Quispicanchi
Cuadro 5.8	Zonas críticas en la provincia de Anta
Cuadro 5.9	Zonas críticas en la provincia de Urubamba
Cuadro 5.10	Zonas críticas en la provincia de Paucartambo
Cuadro 5.11	Zonas críticas en la provincia de Paruro
Cuadro 5.12	Zonas críticas en la provincia de Acomayo
Cuadro 5.13	Zonas críticas en la provincia de Canas
Cuadro 6.1	Zonas críticas por distritos en el departamento Huancavelica
Cuadro 6.2	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Huancavelica
Cuadro 6.3	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Tayacaja
Cuadro 6.4	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Churcampa
Cuadro 6.5	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Castrovirreyna
Cuadro 6.6	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Acobamba
Cuadro 6.7	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Angaraes
Cuadro 6.8	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Huaytará
Cuadro 7.1	Zonas críticas por distritos en el departamento Ica
Cuadro 7.2	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Chincha
Cuadro 7.3	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Palpa
Cuadro 7.4	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Pisco

Cuadro 7.5	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Ica
Cuadro 7.6	Zonas críticas por peligros geológicos en la provincia de Nazca
Cuadro 8.1	Zonas críticas por distritos en el departamento de Madre de Dios
Cuadro 8.2	Zonas críticas por peligros geológicos en provincia de Tambopata
Cuadro 8.3	Zona crítica por peligros geológicos en provincia de Tahuamanu
Cuadro 9.1	Zonas críticas por distritos en el departamento de Moquegua
Cuadro 9.2	Zonas críticas por peligros geológicos en provincia General Sánchez Cerro
Cuadro 9.3	Zonas críticas por peligros geológicos en provincia Ilo
Cuadro 9.4	Zonas críticas por peligros geológicos en provincia Mariscal Nieto
Cuadro 10.1	Zonas críticas por distritos en el departamento de Puno
Cuadro 10.2	Zonas críticas en la provincia de Azángaro
Cuadro 10.3	Zonas críticas en la provincia Melgar
Cuadro 10.4	Zonas críticas en las provincias Huancané, Lampa y San Antonio de Putina
Cuadro 10.5	Zonas críticas por peligros geológicos en las franjas N°2 y N°3
Cuadro 10.6	Zonas críticas en la provincia Azángaro
Cuadro 10.7	Zonas críticas en la provincia Carabaya
Cuadro 10.8	Zonas críticas en la provincia Chucuito
Cuadro 10.9	Zonas críticas en la provincia El Collao
Cuadro 10.10	Zonas críticas en la provincia Melgar
Cuadro 10.11	Zonas críticas en la provincia Moho
Cuadro 10.12	Zonas críticas en la provincia Puno
Cuadro 10.13	Zonas críticas en la provincia San Román
Cuadro 10.14	Zonas críticas en la provincia Sandia
Cuadro 10.15	Zonas críticas en la provincia Huancané
Cuadro 11.1	Zonas críticas por distritos en el departamento Tacna
Cuadro 11.2	Zonas críticas en la provincia Candarave
Cuadro 11.3	Zonas críticas en la provincia Jorge Basadre
Cuadro 11.4	Zonas críticas en la provincia Tacna
Cuadro 11.5	Zonas críticas en la provincia Tarata

Figuras:

Figura 1.1	Zonas críticas por peligros geológicos en la zona Sur del Perú.
Figura 1.2	Ubicación de zonas críticas por peligros geológicos en la zona Sur del Perú
Figura 2.1.	Zonas críticas por peligros geológicos por provincias en el departamento de Apurímac
Figura 2.2	Vista tomada con el dron, donde se puede visualizar las grietas transversales con longitudes de hasta 13 m (líneas punteadas de color verde); emanación de agua subterránea (punto de color azul) y se puede ver la afectación a las dos viviendas ubicadas al pie del deslizamiento Comunidad campesina Pairaca.
Figura 2.3	Cartografía de peligros geológicos en el centro poblado de Trujahuasi (distrito de Kaquiabamba, provincia de Andahuaylas).
Figura 2.4	Cartografía de la avalancha-inundación de detritos del cerro Chuyllurpata (Villacorta et al., 2012) y vista panorámica de la zona de arranque. En líneas rojas punteadas, se indica la escarpa del evento de 1951. Vista mirando al NO.
Figura 2.5	El flujo de Paccayura (distrito de Progreso, provincia de Grau) impactó con varias viviendas ubicadas en su cauce.
Figura 2.6	Movimiento complejo; avalancha antigua sobre la cual nace un flujo de detritos. Se observa la dirección del flujo y como esta impacta con las viviendas (poblado del distrito de Huayllati, provincia de Grau).
Figura 2.3	Movimientos en masa reconocidos en Trujahuasi (distrito de Kaquiabamba, provincia de Andahuaylas) y alrededores sobre imagen de Google Earth.
Figura 2.4	Se observan las escarpas recientes situadas en la parte baja del centro poblado de Trujahuasi (distrito de Kaquiabamba, provincia de Andahuaylas).

- Figura 3.1** Zonas críticas por peligros geológicos por provincias en el departamento de Arequipa
- Figura 3.2** Vistas del sector Machaynioc afectado por erosión fluvial en la margen derecha del río Machaynioc. El poblado se encuentra sobre depósitos de flujos antiguos como se muestra en la imagen del Google Earth.
- Figura 3.3** Vista del Google Earth, poblado de Caravelí ubicado sobre depósitos proluviales, dejados por huaicos muy antiguos.
- Figura 3.4** Huaicos en quebrada Pescadores, todos los años acarrea huaicos, obstruyendo la carretera Panamericana Sur, en el km 755+000
- Figura 3.5** Caída de rocas en el km 766 de la carretera Panamericana Sur, sector La Planchada, distrito de Atico.
- Figura 3.6** Zona de huaicos en el sector Pueblo Viejo. Con flechas rojas, se indica la dirección de antiguas ocurrencias de huaicos. Imagen Google Earth.
- Figura 3.7** Zona de huaicos en el poblado Urasqui y alrededores. Con flechas rojas, se indica la dirección de antiguas ocurrencias de huaicos. Imagen Google Earth.
- Figura 3.8** Crecimiento urbanístico de Secocha (2004-2023) sobre depósitos de antiguos huaicos. Imagen Google Earth-Fotografía con dron.
- Figura 3.9** Viviendas afectadas por el huaico del 5 de febrero de 2023 (A), Área inundada por huaico y zonas erosionadas (B), ambas en el sector Posco Misky.
- Figura 3.10** Huaico del 05 de febrero de 2023 en la parte inicial del abanico, sector Secocha, (coordenadas UTM WGS84: 695121E, 8232667N).
- Figura 3.11** Zona de huaicos y caída de rocas en el poblado Iquipi y alrededores. Las flechas rojas indican la dirección de huaicos. Imagen Google Earth.
- Figura 3.12** El poblado Barrera se ubica sobre un huaico antiguo. Las flechas de color rojo indican la dirección de este flujo. Imagen Google Earth.
- Figura 3.13** Carretera de acceso entre Cotahuasi y Chuquibamba (Km 8+100) afectada y susceptible a derrumbes por corte de talud para su construcción. Imagen Google Earth.
- Figura 3.14** Viviendas de Aplao, Casquina y Cosos asentadas en material proluvial que en épocas de precipitaciones fuertes pueden resultar afectadas en la margen derecha del río Majes. Imagen Google Earth.
- Figura 3.15** Vista panorámica de los deslizamientos de Lari y Madrigal en la margen derecha del río Colca. Se distingue con líneas punteadas de color amarillo a las escarpas superiores irregulares. Terrenos escalonados en el material deslizado, con afloramientos de agua y basculamiento del terreno en el pie del deslizamiento. También presenta erosión o socavamiento del río Colca. Imagen Google Earth.
- Figura 3.16** Deslizamiento rotacional de Maca-Chacaña que afecta al distrito de Maca y la carretera hacia Cabanaconde (arriba). Reactivación de deslizamiento por construcción de carretera entre Maca y Lari (abajo).
- Figura 3.17** Vectores mostrando el desplazamiento horizontal de las estaciones GNSS permanentes del deslizamiento de Maca. Periodo enero a diciembre, 2021.
- Figura 3.18** Erosión fluvial en la margen derecha de la torrentera Venezuela se llevó parte plataforma de la vía de la Av. Venezuela hasta la berma central, de aprox. 135 m de longitud y un ancho de 11 m.
- Figura 3.19** A) Colapso de muros de contención en la margen izquierda de torrentera, con pérdida de plataforma de la calle Virgen del Pilar. Este colapso permitió el descubrimiento de un muro antiguo a más de 1 m detrás del actual con 17 m de ancho. B) Colapso de muros de los puestos del mercado del Altiplano. C) El cauce de la torrentera se ha estrechado a 4.54 m de ancho por construcción de edificaciones. Por efecto del flujo, socavó los cimientos del muro de contención en la margen izquierda, lo que generó el colapso de las columnas de la fábrica textil y el rebose en ambas márgenes, en el pasaje Victoria. El puente en forma de arco a 11 m aguas abajo tiene un ancho de 3.78 m, el cual estranguló aún más la torrentera. D) Intersección de la Av. Venezuela con el pasaje Jacinto Ibáñez, frente a la Urb. Juan El Bueno. Allí se encuentran ubicadas 6 viviendas y un total de 20 personas que habitan dicho espacio. En la margen derecha de la torrentera, pese a que se realizó la limpieza del cauce, es evidente que las viviendas han avanzado hacia el cauce de la torrentera. Al incrementar el caudal de la torrentera el 8 de febrero, se represó debido a un obstáculo en el puente Vidaurrázaga (letrero de centro comercial). Al desfogar, erosionó 93 m en su margen derecha. E) El cauce de torrenteras se encuentra invadido por edificaciones que, por

ganar terreno, han construido por encima de la torrentera.

- Figura 3.20** Presenta erosión de la vía asfaltada en la Av. Venezuela, debido al socavamiento de los cimientos de muros de sillar del mercado que generó el colapso de los mismos en el mercado Mariscal Castilla.
- Figura 3.21** A) Erosión de laderas de tipo cárcavas y derrumbes en ambas márgenes de la quebrada San Lázaro (parte alta) aportan material suelto al cauce de la quebrada. B) Presencia de canteras en el cauce de la quebrada San Lázaro acumula material suelto. C y D) Viviendas se encuentran al borde del acantilado formado en la quebrada San Lázaro, algunas ya han colapsado. E). Desmonte y basura acumulada en la parte alta de la quebrada San Lázaro. F) Plataforma deportiva en terraza baja de la quebrada San Lázaro.
- Figura 3.22** Evolución de la escarpa principal del deslizamiento de Siguan y distancias mínimas a la infraestructura amenazada. Vista de un ortomosaico con resolución de 3.7 cm/pixel (Taipe & Huanca, 2018).
- Figura 3.23** Imagen satelital del Google Earth. Se muestra en centro poblado El Toro, ubicado en un depósito proluvial generado por la quebrada en la margen derecha del río Tambo.
- Figura 4.1** Zonas críticas por peligros geológicos por provincias en el departamento de Ayacucho
- Figura 4.2** Deslizamiento flujo en el lado norte del cerro Sallachipa. Los materiales se encausaron por la quebrada y llegaron hasta el río Sangarará(A). Deslizamiento flujo en el lado sur del cerro Sallachipa. En la vista también se observa al poblado de Pullo (B). Flujo de detritos en la quebrada Tampa, originado con los materiales que aportan los dos deslizamientos del cerro Sallachipa. Este huaico obstruyó el tránsito en la trocha carrozable que conduce de Coracora a Yauca (C).
- Figura 4.3** Erosión en el puerto de Ayna.
- Figura 4.4** Cartografía de peligros geológicos en los sectores de Jeyruycha y andenes de Chimpa del informe técnico A6590 (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 2012)
- Figura 4.5** Sivia sector actualmente erosionado por el río Apurímac
- Figura 4.6** Llochegua: derrumbe del sector de Barranca afectó la carretera Llochegua-Chihullo; se muestra el área inestable. Las flechas de color rojo indican el sentido de la erosión del río; las de color azul, el sentido de corriente del río Chuimacota.
- Figura 5.1** Zonas críticas por peligros geológicos por provincias en el departamento de Cusco
- Figura 5.2** Poblado de Churumuy asentado en la confluencia del río Chullamayo en el río Santo Tomas. Por el río Chullumayo discurren huaicos.
- Figura 5.3** Cauce del río Huatanay entre los poblados de San Gerónimo y Saylla, donde se producen erosión fluvial e inundación; se señalan con flechas color lila las quebradas por donde discurren flujos de detritos.
- Figura 5.4** Vistas de múltiples agrietamientos, asentamientos y enduzamientos en la plataforma de carretera.
- Figura 5.5** Con línea amarilla se marcan los límites del deslizamiento en la laguna de Coñocota, sector de Laripucho.
- Figura 5.6** Vista del río Urubamba donde se encuentra la C.H de Machupicchu, también se puede observar el cauce del río Ahobamba, por donde discurrió un aluvión que represo el río Urubamba y provocó daños en la central hidroeléctrica.
- Figura 5.7** Vista del río Sacsara y del poblado de Santa Teresa arrasado por un huaico en el año 1998.
- Figura 5.8** Vista del deslizamiento de Acospata.
- Figura 5.9** Poblado de Ccapana, se ha señalado los deslizamientos, se tienen también erosión fluvial en la margen izquierda del río Mapocho.
- Figura 5.10** Poblado de Piñipampa asentado en el cono de deyección de quebrada de corto recorrido, nuevos flujos pueden afectar al poblado.
- Figura 5.11** Deslizamiento que produce el asentamiento de la carretera que permite el acceso a Urubamba.
- Figura 5.12** Cartografía del deslizamiento del sector Sicllapata
- Figura 6.1** Zonas críticas por peligros geológicos por provincias en el departamento de Huancavelica
- Figura 6.2** Vista del deslizamiento-flujo de tierra de Pilchaca, se puede observar que ha desviado el río Mantaro hacia su margen izquierda.
- Figura 6.3** Vista panorámica donde se puede apreciar la cicatriz de deslizamiento antiguo, en cuyo cuerpo se encuentra el poblado de Porvenir Alto, reactivaciones en el cuerpo del deslizamiento.
- Figura 6.4** Deslizamiento rotacional de escarpas múltiples y sucesivas en el sector Yanayacu-Cutmo, distrito de Locroja.

- Figura 6.5** Vistas hacia el este donde se aprecia la localidad de Aurahua asentada en el cuerpo del deslizamiento antiguo; las reactivaciones en el pie del deslizamiento fueron delimitadas con líneas de color amarillo.
- Figura 6.6** Vista desde el norte, donde se ha resaltado con líneas de color amarillo la zona de derrumbe activa, reactivación en el cuerpo de un deslizamiento antiguo (línea roja) en Huachirpampa-Rosario.
- Figura 7.1** Zonas críticas por peligros geológicos por provincias en el departamento de Ica
- Figura 7.2** Imagen Google Earth. Se observa la Panamericana Sur, las ciudades de Palpa, y río Grande, y los cauces de los ríos y quebradas que pueden afectar viviendas y un tramo de la carretera.
- Figura 8.1** Zonas críticas por peligros geológicos por provincias en el departamento de Madre de Dios
- Figura 8.2** Imágenes donde se puede observar los niveles alcanzados por las inundaciones en los ríos Madre de Dios y Tambopata. A) Viviendas de la Av. Circunvalación afectadas por el desborde del río Tambopata (Indeci, tomado el 03 de febrero 2014). B) inundación alcanzó 1.9 m de alto. Como se puede observar en las paredes aún se muestran las marcas en las viviendas (tomado en julio de 2014). C) Vistas del poblado de Pueblo Viejo días después de la inundación (Indeci, 03/02/2014). D) Vistas del poblado Pueblo Viejo meses después de la inundación.
- Figura 8.3** Vistas de la erosión fluvial en la margen izquierda del río Tambopata, en una extensión de 1100 m como se observa: A) las viviendas se encuentran de 8 a 35 m de distancia hacia el borde del río, B) debido a la constante erosión y a la intervención del hombre, colapsó un colector construido para evacuar el drenaje de precipitaciones que además fue usado por los pobladores de la zona como desagüe, que aceleró el proceso de erosión.
- Figura 8.4** A) Erosión fluvial en la margen derecha del río Madre de Dios. B) Formación de pequeños surcos generados por la escorrentía superficial y la filtración de agua de las tuberías que se encuentran en pésimas condiciones. C) Dimensiones de la cárcava El Balcón.
- Figura 8.5** Vista de erosión fluvial en la margen derecha del río Madre de Dios en el sector Petroperú, afectando un tramo de 1.2 km de longitud.
- Figura 8.6** Se identifica el área sujeta a inundaciones en ambas márgenes del río Madre de Dios y Tambopata, y las zonas afectadas por erosión fluvial. Fuente: Imagen de Google Earth.
- Figura 8.7** Comparación de imágenes de los años 1969 y 2013 consultada del Google Earth. En 44 años la distancia entre los meandros de los sectores La Pastora y Nuevo Amanecer se ha reducido hasta 43 m aproximadamente
- Figura 8.8** El poblado Puerto Laberinto se encuentra en un área sujeta a inundación (líneas de color amarillo). El evento del 2012 (línea de color magenta) afectó a una parte del poblado. Imagen de Google Earth.
- Figura 8.9** Vistas aéreas tomadas el 05 de febrero de 2012 en Puerto Laberinto. A) Debido a la erosión fluvial de 200 m de longitud, colapsó un grifo. Se colocó costales de arena a fin de mitigar dicho proceso. B) Vista más cercana de puerto Laberinto (tomada por Indeci, 2012).
- Figura 8.10** Vistas del Puerto Laberinto debido a la erosión fluvial de 200 m de longitud. Colapsó un grifo, se colocó costales de arena a fin de mitigar dicho proceso.
- Figura 8.11** Vistas del sector Sarayacu, como producto de la erosión fluvial-inundación colapsaron 27 viviendas. La inundación llegó hasta el sector Virgen de la Candelaria, km 338 de la carretera Interoceánica.
- Figura 8.12** Vistas del sector Sarayacu, como producto de la erosión fluvial-inundación colapsaron 27 viviendas, la inundación llegó hasta el sector Virgen de la Candelaria, km 338 de la carretera Interoceánica.
- Figura 8.13** Tramo de carretera Interoceánica es cortado por quebradas por las que discurren huacos a consecuencia de lluvias intensas. En enero del 2014 se desbordó y afectó viviendas que se encuentran en ambas márgenes del Jr. Masuko del poblado del mismo nombre. Los colectores de drenaje pluvial también desembocan en estas quebradas (A, B y C). En el km 261-863 se ha colocado dos alcantarillas por donde pasa la tubería de agua potable, marcado por el círculo de color rojo (D).
- Figura 8.14** A y B) Vista de la inundación del 17 de febrero de 2012 en la ciudad de Iñapari. C) Av. León Velarde, Barrio Virgen del Rosario, el nivel del agua alcanzó 1.5 m de altura en la ciudad. D y E) Vistas tomadas en el interior de la Municipalidad Provincial de Iñapari, afectó documentos, archivos, sistema integrado, comunicación, equipos de cómputo, mobiliario y los patrimonios de almacén. F) Vista de la Av. León Velarde (carretera Interoceánica y el puente Internacional. G) Plaza de armas de Iñapari y Banco de la Nación totalmente inundados. Fuente: Indeci, 2012

- Figura 8.15** Se puede observar el cambio de los cursos de los ríos Acre y Yaverija. Se ha utilizado las imágenes multitemporales de Google Earth (1969-2013)
- Figura 8.16** Se observa el área de color amarillo, zona sujeta a inundación. Parte del poblado Iñapari se encuentra dentro de esta zona. En color magenta se indica la zona afectada por inundación en el año 2012. Fuente: Imagen de Google Earth
- Figura 9.1** Zonas críticas por peligros geológicos por provincias en el departamento de Moquegua
- Figura 9.2** Sector Ichuña, provincia General Sánchez Cerro. Fuente: Imagen Google Earth.
- Figura 9.3** Deslizamiento-flujo en el sector Tassa, con presencia de grietas en terrenos de cultivo.
- Figura 9.4** El poblado de Yunga se encuentra asentado sobre depósitos antiguos de remoción en masa, algunos se reactivan en forma de erosión de laderas por donde discurren huaicos como se puede apreciar en la ampliación (A) debido al abundante material suelto en las laderas del cerro Machapata. En líneas de color azul se observa la trayectoria del huaico del 16 de diciembre del 2012 que afectó al poblado de Yunga. También presenta erosión fluvial en la margen izquierda de la quebrada Yunga, su cauce tiene un ancho máximo de 20 m, se ha colocado un dique con enrocado de aproximadamente 230 m de longitud, con presencia de derrumbes reactivados por socavamiento del pie del talud de la ladera o terraza, infiltraciones naturales y de riego.
- Figura 9.5** Localidad de Lloque asentada sobre depósito generado por un deslizamiento, en la margen izquierda del río Tambo
- Figura 9.6** Sector de Anascapa, las líneas de color rojo muestran la zona inestable.
- Figura 9.7** Sector Candamo, se aprecian los depósitos generados por los huaicos, las flechas de color magenta muestran el sentido del desplazamiento del huaico. Las líneas verdes muestran erosiones de ladera.
- Figura 9.8** Deslizamiento en el sector Amata, con líneas de color amarillo. Fuente Imagen Google Earth
- Figura 9.9** Área sujeta a inundación y erosión fluvial en ambas márgenes del río Ilo, también se observa derrumbes en talud superior de la carretera Ilo-Osmore, que se da en forma de canchales de detritos. A) En el sector Loreto Viejo se han colocado diques de material arrimado y pilotes de concreto, muro de gaviones, en aproximadamente 120 m de trocha en la margen izquierda del río Ilo para evitar que desborde y afecte terrenos de cultivos (B).
- Figura 9.10** Flujo de detritos en quebrada Chololo, desemboca en forma de abanico en la playa El Platanal, también el área es afectada por derrumbes en acantilados (A). Flujo de detritos en quebrada Seca, en forma de abanico desemboca en la playa Wawakiki, se pueden observar hasta dos eventos principales, corta la carretera Costanera en el km 66+750 (B). Cauce colmatado por depósito de huaicos que discurre por la quebrada Agua Buena en el km 65+673 de la carretera Costanera (C). Flujo de detritos en quebrada Alastaya, en el km 70+500 de la carretera Costanera (D). Erosión de laderas en el cerro Tentación, en época de lluvias excepcionales discurren pequeños flujos (E y F). Huaicos en km 71+650 de la carretera Costanera discurre por la quebrada Las Yaras (G y H).
- Figura 9.11** Poblado de Somoa asentado sobre un antiguo depósito proluvial (material dejado por un huaico).
- Figura 9.12** Erosión en cárcavas y derrumbes en cabecera de la quebrada San Antonio (A y B), viviendas y chancherías del AA.HH. Cruz del Siglo se encuentran en el cauce de quebradas.
- Figura 9.13** Derrumbes y erosión en cárcavas en la parte alta de la ciudad de Moquegua. En época de lluvias excepcionales discurren huaicos y flujos de lodos por estas cárcavas.
- Figura 9.14** Foto aérea del año 1955, se puede observar el centro urbano de Moquegua, las viviendas se encuentran principalmente al pie y parte media de la ladera del cerro Cruz de Siglo; obsérvese también los piedemontes deluviales depositados por flujos de detritos y lodo no encauzados (izquierda). Imagen Google Earth de agosto del 2020, es posible observar el crecimiento acelerado y mal planificado del centro urbano de Moquegua hacia la cima del cerro Cruz de Siglo, las viviendas se construyeron sobre el substrato rocoso y los depósitos aluvio-torrenciales.
- Figura 9.15** Vista panorámica del sector San Antonio. A) Expansión urbana se da hacia torrenteras o zonas inestables susceptibles a derrumbes, sin planificación alguna. B). Viviendas, reservorio de agua potable y antenas de telefonía se encuentran expuestas ante la ocurrencia de huaicos, derrumbes.
- Figura 9.16** Foto aérea del año 1955, se puede observar los piedemontes aluvio-torrenciales que bajan de la ladera oeste del cerro Cruz del Siglo, estos depósitos son ocupados actualmente por el sector de San Antonio (izquierda). Imagen Google Earth de agosto de 2020, se puede observar el sector San Antonio ocupado actualmente en su totalidad por viviendas, las cuales se construyeron sobre el substrato rocoso y los piedemontes aluvio-torrenciales.

- Figura 9.17** A) Vista del cuartel Los Ángeles, Samegua B) y C) Ampliación de la vista del cuartel y el daño ocasionado por el huaico del 26/02/2020 donde se observa muros colapsado por el empuje del flujo cerca del Instituto José Carlos Mariátegui.
- Figura 9.18** Daños ocasionado por el flujo de detritos del 26/02/2020. A) En la parte alta de Samegua cerca del mirador, se generaron huaicos que discurrieron a través de cárcavas afectando viviendas que se encontraban asentadas sobre ladera inestables. B) Socavación de la calle Los Ángeles producto del recorrido del flujo del 26/02/2020. C) Las redes de agua potable colapsaron por le paso del flujo que discurrió por una margen del estadio Maracaná. D) Muro perimétrico del Fundo Los Ribero colapsado por el empuje del huaico. E) Muro del cuartel Los Ángeles colapsado desde la Av. Andrés A. Cáceres. F) Flujo socavó las veredas de la calle Antigua Samegua. G) Huaico socavó 28 m de vereda y carpeta asfáltica de la Av. Andrés A. Cáceres. H) Socavamiento de cuneta y 275 m de carpeta asfáltica de la Av. Andrés A. Cáceres, dejando buzones de desagüe descubiertos.
- Figura 9.19** A) Vista panorámica de la quebrada Cementerio o Panteón. B) Flujo de detritos en el 2012 se llevó muro de una de las instalaciones de la Universidad José Carlos Mariátegui, señalado con un círculo de color rojo, el cual se encuentra en pleno cauce de la quebrada Panteón. C) Se observan viviendas ubicadas en el cauce de quebradas afluentes a la quebrada Panteón, a la altura del km 4+880. D) Cabecera de la quebrada Panteón cruza carretera asfaltada, en el km 5+180. E) Aguas abajo de la quebrada Panteón, en el sector Pedregal-La Victoria, se ha colocado un pontón para proteger la carretera Binacional.
- Figura 10.1** Zonas críticas por peligros geológicos por provincias en el departamento de Puno
- Figura 10.2** Sector Ccatuyo, susceptible a flujo de detritos (huaico) y erosión. Afectaría viviendas que se encuentran asentados dentro del abanico antiguo.
- Figura 10.3** Sector Michinichi, susceptible a derrumbes. Detonadas por lluvias intensas que presenta el sector. Afecta tramo de carretera Ollachea-San Gabán.
- Figura 10.4** Sector Ccetapalo – quebrada Cancapunca, susceptible a derrumbes. Detonadas por las intensas lluvias. Afectaría viviendas que se encuentran al borde de la quebrada.
- Figura 10.5** Vista del sector Cruzpata es susceptible a reptación de suelos y hundimiento, afecta tramo de carretera Juli-Pomata, km 1+500.
- Figura 10.6** Vista panorámica del sector Alquipa, se observa erosión fluvial y zona inundable, utilizados como terrenos de cultivo.
- Figura 10.7** Sector Sucuni es susceptible a flujo de detritos, detonados por intensas lluvias. Afectaría viviendas que sen encuentran cerca al cauce (A y B).
- Figura 10.8** Sector Jaruhuaña, susceptible a derrumbes, deslizamiento y erosión de ladera. Se puede observar en línea blanca derrumbe reciente 2014, en línea amarillas eventos.
- Figura 10.9** Vista del poblado de Putina Punco. Se observa deslizamiento confinado que afectó viviendas e infraestructura.
- Figura 10.10** Escarpa de deslizamiento que ocasionó daños en algunas viviendas de Putina Punco
- Figura 11.1** Zonas críticas por peligros geológicos por provincias en el departamento de Tacna
- Figura 11.2** Erosión de laderas (cárcavas) en el poblado Borogueña, en época de lluvias generan huaicos
- Figura 11.3** Deslizamiento y derrumbes en la margen derecha del río Camilaca, sector de Camilaca
- Figura 11.4** Escarpa del deslizamiento de Pallata, reactivado como derrumbes o caída de rocas que originan depósitos de canchales (C).
- Figura 11.5** A Vistas de la escarpa del deslizamiento de Quilahuani,- B) Imagen del Google Earth, se observa que el poblado se encuentra en el cuerpo del deslizamiento con presencia de algunas reactivaciones a manera de derrumbes y deslizamiento como en el sector Matarani al pie del deslizamiento de Quilahuani, en la margen derecha del río Callazas.
- Figura 11.6** A) Cauce colmatado del río Candarave, aguas arriba del puente 2 de Mayo. B) Cauce estrangulado y colmatado aguas arriba del Puente El Triunfo. C y D) Cauce canalizado por partes se encuentra colmatado, aguas abajo del puente Dos de Mayo. E y F) Tramo canalizado del río hasta el puente Candarave, en la parte alta, el cauce se encuentra colmatado y reducido entre 5 a 6 m; G y H) depósito del último huaico acarreado por la quebrada Jucuturi.
- Figura 11.7** Poblado de Curibaya se encuentra asentado sobre el cuerpo de un deslizamiento antiguo.

- Figura 11.8** La Central Hidroeléctrica Aricota II y sector Chintari son afectados por huaicos que descienden de las quebradas Chintari y Paquiña, En la imagen derecha se puede observar como las viviendas se encuentran sobre un depósito antiguo de un huaico de la quebrada Paquiña.
- Figura 11.9** Flujo de lodo y erosión fluvial en la quebrada Pachana, sector Pachana del 26 de marzo de 2015 (Fuente: Defensa Civil de Ilabaya, 2015).
- Figura 11.10** Área sujeta a erosión fluvial e inundación en ambas márgenes del río Colocaya, sector Ilabaya.
- Figura 11.11** Vista panorámica del poblado Mirave después del huaico del 08/02/2019, en la margen derecha del río Salado. Nótese el estadio destruido y cubierto por el depósito del huaico, así como gran parte del poblado. En la margen derecha de la quebrada Mirave, en los sectores Alto Mirave y Ahorcados, se encuentra una parte de la población reubicada.
- Figura 11.12** Flujo de lodo del 26 de marzo de 2015 afectó tramo de la carretera Panamericana Sur, km 1274+140.
- Figura. 11.13** A) Viviendas del sector La Florida ubicadas dentro del cauce de la quebrada del Diablo, en la margen izquierda de la quebrada presenta derrumbes y caída de rocas en el cerro Intiorko; B) Vista aérea realizada con dron, donde se observa la zona afectada por el flujo de lodo en la quebrada del Diablo del 21/02/2020 (Instituto geológico Minero y Metalúrgico, 2020).
- Figura 11.14** Flujo de lodo en el sector Caramolle del 21 de febrero de 2020, distrito de Pocollay. Fuente: correo, 2019.
- Figura 11.15** Poblado Pistala afectado por intensa erosión de laderas del cerro Altos Pistala, en época de lluvias genera flujos de detritos. En las vistas de abajo se observa grietas en las paredes y pisos debido al avance retrogresivo de la cárcava.
- Figura 11.16** Derrumbes en acantilados en la margen izquierda del río Tarata, viviendas del poblado Tarata se encuentran muy cerca del borde.

Fotografías:

- Fotografía 2.1** Río Chumbao a punto de desbordarse en febrero del 2012. (Tomado de: <http://www.rpp.com>)
- Fotografía 2.2** Inundación por crecida del del río Tocsama a la altura de Manzanahuaycco y Celeste (distrito de Pacucha, provincia de Andahuaylas).
- Fotografía 2.3** Pobladores de Totora-Oropesa tratando de reforzar defensas ribereñas en la margen derecha del río Oropesa (Fotografía cortesía del GORE Apurímac, enero del 2004).
- Fotografía 2.4** Deslizamiento de tipo rotacional ocurrido en la provincia de Cotabambas distrito de Haqira, Anexo Ccayao situado en la comunidad de Cconchayoc producido en marzo del 2012.
- Fotografía 2.5** Destrozo de pared de vivienda por el flujo de detritos de la quebrada Sahuanay en el sector de Podocarpus (Fuente: INGEMMET, 2012).
- Fotografía 2.6** Vista panorámica del estadio de Maucacalle, en donde se acumuló casi el 80 % del material del flujo. La altura aproximada del depósito es de tres metros en la parte más profunda.
- Fotografía 2.7** Afectación, producto de la avalancha-flujo de detritos del cerro Chuyllurpata. Vehículo cubierto por material de la avalancha
- Fotografía 2.8** Deslizamiento que arrasó 64 viviendas del poblado de Choquepuquio (distrito de Ocobamba, provincia de Chincheros).
- Fotografía 3.1** Viviendas de Aplao se ubican sobre un abanico por donde constantemente cae material de las laderas superiores.
- Fotografía 3.2** Deslizamiento de Achoma del 18 de junio de 2020 en la margen izquierda del río Colca
- Fotografía 3.3** Vivienda afectada y colapso de muro de contención en la margen derecha de la quebrada San Lázaro debido al incremento del caudal por efecto de las lluvias excepcionales del 08/02/2013.
- Fotografía 3.4** Deslizamiento en el sector de Alto Siguas (El Zarzal), margen derecha del río Siguas.

- Fotografía 3.5** Vista Panorámica del deslizamiento de Pie de Cuesta, en la margen izquierda del río Vitor (OVI, 2018).
- Fotografía 4.1** Material proluvial producto de flujos de detritos que boquea el puente en el barrio de Santa Ana
- Fotografía 4.2** Viviendas en el sector Pueblo Joven La Libertad, asentadas sobre depósitos de flujos antiguos
- Fotografía 4.3** Corte de talud para la construcción de viviendas, que desestabiliza el área en el AA.HH. San Juan de La Picota y condiciona a la ocurrencia de flujos
- Fotografía 4.4** Viviendas asentadas cerca a la ladera afectada por cárcava y susceptibles a la ocurrencia de derrumbes Sector Asentamiento humano Silvio Forestal
- Fotografía 4.5** Corte de talud para accesos y asentamiento de viviendas de la Asociación Señor de Palacio en el lateral derecho del área afectada por cárcava
- Fotografía 4.6** Botaderos de desmonte, en la margen derecha de la quebrada Picota y viviendas construidas en el borde de la quebrada con pendiente muy escarpada.
- Fotografía 4.7** Viviendas del sector Zona de invasión de la ladera de Los Forestales construidas en talud inestable
- Fotografía 4.8** Cortes de talud y construcción de viviendas en área inadecuada. Sector ADV Juan Velasco Alvarado
- Fotografía 4.9** Quebrada que corta la carretera entre el puente Cangallo y Pitagua. Discurren huacos que obstruyen el tránsito hacia Huancapi.
- Fotografía 4.10** Talud de carretera Pomabamba-Sarhua-Huancasancos, intensamente fracturado. Se producen derrumbes y caída de rocas.
- Fotografía 4.11** Flujo de detritos que obstruye el tránsito hacia San Miguel. Es posible observar los derrumbes en las cabeceras de la cuenca.
- Fotografía 4.12** Sector del Mirador. Se observan viviendas en el borde de zona de derrumbe.
- Fotografía 4.13** Defensas ribereñas en la margen izquierda del río Santa Rosa, poblado de Santa Rosa.
- Fotografía 4.14** Depósito de huaico en quebrada Viscachayoc. El poblado de Pampa Cruz está asentado en el abanico.
- Fotografía 4.15** Defensas ribereñas conformadas por enrocado y gavión, afectada por el socavamiento del río Apurímac.
- Fotografía 5.1** Río Velille produce erosión en ambos márgenes, también inundaciones con subidas del Caudal.
- Fotografía 5.2** Quebrada que corta la carretera hacia Velille, en el sector de Tarucamarca.
- Fotografía 5.3** Deslizamiento rotacional de Campanayocpacta (23/02/2018) que afectó a 47 viviendas, destruyó una posta médica, la vía de acceso Cusco - Santo Tomás y generó el represamiento de la quebrada España.
- Fotografía 5.4** Vista panorámica del deslizamiento de Huamancharpa en la margen izquierda del río Cachona-Huancaro, distrito de Santiago-Cusco.
- Fotografía 5.5** Viviendas de los sectores de Santa María, Huaynapicol y Larapa que podrían ser afectadas en caso de ocurrencia de flujos de detritos por deslizamiento.
- Fotografía 5.6** Vista de aguas abajo de cárcava ocupada por viviendas de la A.P.V. El Chaparral; se observan pequeños derrumbes en la parte alta de la cárcava.
- Fotografía 5.7** Ladera del cerro Taucaray en la margen izquierda de la quebrada La Rinconada cortada por cárcavas y ocupada por nuevas viviendas que para ser construidas se realizan cortes en la ladera que desestabilizan el terreno.
- Fotografía 5.8** Vista aguas arriba donde se puede apreciar la ocupación total del cauce de una cárcava con viviendas de material noble.
- Fotografía 5.9** Acantilado vertical en la margen izquierda de la quebrada Shihuila; se observan viviendas construidas en el borde del acantilado.
- Fotografía 5.10** Cauce del río Huatanay que pasa por debajo del centro histórico de la ciudad del Cusco.
- Fotografía 5.11** Flujos de detrito y lodo que se generan producto de derrumbes detonados en temporada de lluvias.
- Fotografía 5.12** Escarpa de deslizamiento rotacional activo ubicado en la Asociación Provienda Camino Real.
- Fotografía 5.13** Vivienda afectada en el lado derecho del deslizamiento; se observa fisuras en las paredes.
- Fotografía 5.14** Laderas inestables ubicadas en la quebrada Ayahuayco.
- Fotografía 5.15** Evidencia de derrumbes donde fallecieron personas en el 2011.
- Fotografía 5.16** Caída de rocas y derrumbe en talud de la carretera de la avenida Antonio Lorena. También, se observa muros de contención construidos en base a gaviones y talud cubierto con geomalla.

- Fotografía 5.17** Caída de rocas y derrumbe
- Fotografía 5.18** Talud inferior de la carretera de la avenida Antonio Lorena donde se observa escarpa de deslizamiento.
- Fotografía 5.19** Quebrada Infiernillo, con obstáculo en su cauce para el libre pase de flujos.
- Fotografía 5.20** Proceso de erosión en cárcava en desarrollo ubicado en el sector de Tinco.
- Fotografía 5.21** Viviendas asentadas en los bordes de la erosión en cárcava en el sector de Tinco.
- Fotografía 5.22** Sector de Chuquicahuana, puente sobre el río Vilcanota que permite el paso de vehículos hacia Acomayo, destruido por efectos de la erosión fluvial.
- Fotografía 5.23** Erosión fluvial en la margen izquierda del río Yanatile. Puede afectar viviendas asentadas cerca de su cauce.
- Fotografía 5.24** Destrucción de viviendas asentadas cerca del cauce de la quebrada Calquiña en Huyro.
- Fotografía 5.25** Flujo de detritos en la quebrada de Puentemayo, sector de Mesacancha.
- Fotografía 5.26** Deslizamiento que cortó toda la plataforma de la carretera en el Km. 3+630 de la carretera Calca-Yanatile, substrato de areniscas, limolita roja e ignimbritas.
- Fotografía 5.27** Detritos caídos obstaculizan el tránsito por la carretera Interoceánica en el Km. 148+500.
- Fotografía 5.28** Plataforma de carretera asfaltada agrietada y con asentamientos.
- Fotografía 5.29** Cauce colmatado de la quebrada Qenqo, el material transportado superó la capacidad de carga del canal produciéndose desbordes y la formación de albardones. El flujo de detritos afectó viviendas y calles de Zurite.
- Fotografía 5.30** Asentamientos en la carretera producidos por reactivación de deslizamiento flujo en el sector de Huyloc.
- Fotografía 5.31** Población que ocupa terrenos de la hacienda Llaychu, asentada sobre una terraza baja en la margen derecha del río Paucartambo, puede ser afectada por procesos de erosión e inundación fluvial.
- Fotografía 5.32** Flujo de detritos que baja por la quebrada Mecllaypata en la margen izquierda del río Paucartambo, puede afectar viviendas del poblado de Mecllaypata.
- Fotografía 5.33** Derrumbe-flujo de detritos cerca al poblado de Jaquira, zona de arranque inicia en el talud inferior de la carretera.
- Fotografía 5.34** Valle del río Paruro y del poblado de Cusibamba bajo asentado en su margen izquierda cerca a la desembocadura en el río Apurímac, afectado por procesos de erosión fluvial y huaicos, se han colocado espigones con gaviones para evitar que el poblado sea afectado.
- Fotografía 5.34** Carretera Acomayo-Pitumarca, zona donde se presenta asentamiento en el talud superior de la carretera por efectos de un deslizamiento activo
- Fotografía 5.35** Flujo de detritos en el sector de Porvenir, Km. 19 de la carretera Sicuani-Espinar.
- Fotografía 5.36** Flujo de detritos en el sector de Caluyo formo albardones, carretera Langui-Layo
- Fotografía 6.1** Movimiento complejo de deslizamientos-flujos, reptación y derrumbes en el sector de Pomagoria/ carretera Huancavelica-Yauli.
- Fotografía 6.2** Vista lateral del deslizamiento de Cuenca, el material caído represó el río Mantaro.
- Fotografía 6.3** Erosión fluvial, derrumbes-flujos en la carretera que une los sectores de Acoria y Mariscal Cáceres.
- Fotografía 6.4** Derrumbe que cortó la plataforma de la carretera entre Cachi y Puente Palca (02/2010).
- Fotografía 6.5** Flujos de detritos que baja por la quebrada Ajluipampa forma un abanico en su confluencia al río Quispinicas, viviendas de Santa Cruz de Ila asentados en el depósito proluvial.
- Fotografía 6.6** Caída de rocas en la carretera Acostambo-Izcuchaca.
- Fotografía 6.7** Flujo de detritos que afectó viviendas del sector de Collpa (2011), viviendas se encuentran muy cerca de la quebrada.
- Fotografía 6.8** Deslizamiento en el talud superior de la carretera, localizado encima del poblado de Churcampa.
- Fotografía 6.9** Deslizamiento en el sector de Vista Alegre, produce asentamientos en la carretera Churcampa-Colcabamba.
- Fotografía 6.10** Vista de perfil de los asentamientos y agrietamientos en la plataforma de la carretera por efectos de un deslizamiento en el sector de Huaribambilla.
- Fotografía 6.11** Primeras evidencias del deslizamiento en la carretera, manifestado como asentamientos en la plataforma de la carretera.
- Fotografía 6.12** Vista del deslizamiento en las progresivas 39+450- 44+200 / Cerro Jayana, se observa el plano de deslizamiento (2011).

- Fotografía 6.13** Deslizamiento antiguo reactivado en el cerro Jasibamba, sectores de Cuñi y Villa del Carmen.
- Fotografía 6.14** Deslizamiento en el Cerro Lirioyoc, sector de Libertad, cerca de Marcas, produce asentamientos en la plataforma de la carretera.
- Fotografía 6.15** Vista del deslizamiento de Chilcapite, se observan los asentamientos del terreno en la corona.
- Fotografía 6.16** Movimiento complejo de tipo deslizamientos traslacional-flujos de detritos en Mayunmarca, cabeceras de la quebrada Ccochacay.
- Fotografía 6.17** Vista de las bases socavadas de los estribos del puente Alambrijo y erosión en la plataforma de la carretera.
- Fotografía 6.18** Cabecera de la quebrada Illacascca afectada por un deslizamiento activo.
- Fotografía 6.19** Abanico proluvial de la quebrada Illacascca, corta carretera Antaparco-Ayacucho.
- Fotografía 6.20** Muros de gaviones para encausar el río Cachi y controlar la erosión en el poblado de Antaparco.
- Fotografía 6.21** Puente vehicular que permite el acceso hacia Llamoctachi, quedó en medio del cauce del río Cachi, debido a la intensa erosión sufrida en ambas márgenes.
- Fotografía 6.22** Sistema de agrietamientos intensos en la ladera superior de la zona de arranque (corona) del deslizamiento del 16-03-2000, en Uralla. (Fotografía: Dávila, 2000)
- Fotografía 6.23** Quebrada a la altura del poblado de Capana por donde discurren flujos de detritos; se ha colocado badén en carretera.
- Fotografía 7.1** Tramo Culebrillas, trazado en cauce de quebrada que se activa excepcionalmente y puede ser afectada por flujos de detritos
- Fotografía 7.2** Flujo de detritos excepcional a la altura del km 34 de la carretera a Capillas y Tantar
- Fotografía 7.3** Quebrada Santa Catalina, por donde discurren flujos de detritos, excepcionalmente
- Fotografía 7.4** Sector de Samarca. Viviendas asentadas muy cerca de quebrada que se activa excepcionalmente y acarrea flujos.
- Fotografía 7.5** Quebrada Aparpo, carretera a Tibillo, que se activa excepcionalmente.
- Fotografía 7.6** Quebrada Gramadal, carretera a Tibillo. Falta construir un badén o pontón.
- Fotografía 7.7** Asentamientos y agrietamientos en el acantilado de la Playa Las Salinas, en el extremo sur de la playa Yumaque
- Fotografía 7.8** Sector Punta Arquillo, desde donde se produjo la caída de rocas que afectó la zona de descanso de lobos marinos.
- Fotografía 7.9** Acantilado en la Reserva Nacional de Paracas donde se presentó un deslizamiento muy cerca al sector La Mina- bahía de Paracas, durante el sismo de Pisco del año 2007.
- Fotografía 7.10** Quebrada que se activa excepcionalmente a la altura del km 377 de la carretera Panamericana Sur.
- Fotografía 7.11** Depósitos en forma de abanicos, acumulados por huaicos excepcionales. Cauce de torrentera seca a la altura del km 16+380 de la carretera Nazca-Puquio.
- Fotografía 8.1** Erosión en cárcavas formadas en la margen derecha del río Madre de Dios, en el cruce de la Av. Circunvalación y Andrés Avelino Cáceres
- Fotografía 9.1** Vista de agrietamientos en el terreno, también se presenta en viviendas de Amata.
- Fotografía 9.2** Derrumbe en talud superior de la carretera asfaltada Ilo-El Algarrobal, se han colocado muros de contención de 1 m x 60 m, en km 8+050, en el sector El Higueral.
- Fotografía 9.3** Derrumbes y deslizamientos en los sectores de Pueblo Libre, Tintín y Carumas.
- Fotografía 9.4** Flujos de detritos cortan la carretera Binacional km 37+530, se observa intensa erosión en cárcavas en la cabecera de las quebradas también pueden generar huaicos.
- Fotografía 9.5** Erosión de laderas cruzan los poblados La Banda, Torata y la carretera Binacional.
- Fotografía 9.6** Erosión fluvial en la margen izquierda del río Tumilaca, sector Samegua, puente Tucumán, de ocurrencia frecuente en los años 1997, 2015, 2016, 2019 y 2020, el cauce principal del río Tumilaca es de 45 a 51 m de ancho. En el año 2015, el incremento del caudal del río Tumilaca produjo erosión en ambas márgenes en una longitud de 310 m, destruyendo parte del muro de encauzamiento, los bloques de roca colocados como protección fueron removidos y el arrimado de material fue erosionado. Se llevo un tramo de la plataforma del Malecón ribereño cerca del puente de 53 m, callejón San Juan, así como la pérdida de terrenos de cultivo.
- Fotografía 9.7** Vista con dirección al norte, se puede observar el cauce de la quebrada Panteón en la cuenca media, ocupada por viviendas y otras infraestructuras; es posible ver en color crema claro la zona afectada por el flujo de detritos del 26 de febrero del 2020.

- Fotografía 10.1** Sector Macusani, susceptible por inundación y erosión fluvial. Con la presencia de lluvias intensas, afectaría viviendas y el coliseo que se encuentra cerca al cauce.
- Fotografía 10.2** Vista del sector Sacsani, susceptible a huaicos e inundación. Generado por la presencia de lluvias intensas.
- Fotografía 10.3** Vista panorámica del poblado Larimayo susceptible a flujo de detritos, inundación y erosión fluvial, que afecta tramo de carretera y viviendas que se encuentran a la ribera del río.
- Fotografía 10.4** Vista del puente Caturay, se observa daños a la base del puente, ocasionado por peligros geohidrológicos de tipo erosión fluvial.
- Fotografía 10.5** Vista panorámica del poblado de Sandia donde se puede observar zona de huaicos, derrumbes y talud de roca muy fracturada.

EN REVISIÓN