



Informe Técnico

ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO EN LA CUENCA RÍO TAMBO



REPORTE PRELIMINAR DE ZONAS CRÍTICAS POR PELIGRO GEOLÓGICO CUENCA RÍO TAMBO

(Regiones Arequipa-Moquegua-Puno)



Por:

SEGUNDO NUÑEZ J.
DULIO GÓMEZ V.

2012



SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

REPORTE PRELIMINAR DE ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS DE LA CUENCA DEL RÍO TAMBO

- I. INTRODUCCIÓN
- II. MARCO GEOGRÁFICO Y POBLACIONAL
- III. ASPECTOS GEOLÓGICOS
- IV. INVENTARIO, CARTOGRAFÍA Y BASE DE DATOS DE PELIGROS GEOLÓGICOS
- V. ZONAS CRÍTICAS
- VI. CONCLUSIONES PRELIMINARES

- **Relación de fotos**
- **Relación de figuras**

ANEXO 1: Descripción de zonas críticas por peligros geológicos

- **CUADRO 1:** Zonas Críticas en la cuenca del Río Tambo, Región y Provincia de Puno
- **CUADRO 2:** Zonas Críticas en la cuenca del Río Tambo, Región Moquegua, Provincia Mariscal Nieto.
- **CUADRO 3:** Zonas Críticas en la cuenca del Río Tambo, Región Moquegua, Provincia General Sánchez Cerro.
- **CUADRO 4:** Zonas Críticas en la cuenca del Río Tambo, Región Arequipa, Provincia Arequipa.

ANEXO 2: Mapa de Zonas Críticas de la cuenca del río Tambo

Relación de fotos

- Foto 1: Poblado de Somoa asentado sobre un antiguo depósito proluvial (depósito dejado por un huayco).
- Foto 2: Flujo de detritos que afecta a la carretera Carumas-Cuchumbaya, Sector Sotolojo
- Foto 3: Derrumbes y deslizamientos, sector de Pueblo Libre y Tintín.
- Foto 4: Sector de Pachas, se aprecia que la roca presenta un fracturamiento a favor de la pendiente.
- Foto 5: Sector de Jaguay Chico, se aprecia la roca fracturada, y material caído al pie de la carretera.
- Foto 6: Sector de Pachas, las fechas de color azul muestran el sentido de los flujos, de color amarillo el trazo de la carretera
- Foto 7: Canal cubierto, sin defensa ribereña.
- Foto 8: Poblados de Yanahuara y Totorani asentados en cauces de quebradas.
- Foto 9: Localidad de Ichuña, ubicado en un terraza baja.
- Foto 10: Poblado de Sacamaya, asentado sobre un depósito proluvial.
- Foto 11: Quebrada Yunga, su cauce muestra abundante material suelto.
- Foto 12: Sector de San Pedro de Camata afectado por erosiones de ladera
- Foto 13: Depósito generado por un deslizamiento, sobre el cual se asentado la localidad de Lloque.
- Foto 14: Sector de Anascapa, la línea de color rojo muestra la zona inestable.
- Foto 15: Deslizamiento-flujo de Tassa, ha afectó a población y terrenos de cultivo.
- Foto 16: Sector Candamo, se aprecian los depósitos generados por los huaycos, las fechas de color rojo muestran el sentido del desplazamiento del huayco. Las líneas verdes son erosiones de ladera.
- Foto 17: Depósito generado por un flujo de detritos (huayco).
- Foto 18: Sector Cachilaque. Se aprecian depósitos de talus, y erosiones en cárcavas.
- Foto 19: Sector de Cachilaque. Se aprecian depósitos de talus, zonas inestables.
- Foto 20: Sector de Yamure. Se muestran derrumbes que afectan tramo carretero Matalaque-Quinestaquillas.
- Foto 21: Sector de Yamure. Zona inestable, se aprecian bloques de rocas sueltos.
- Foto 22: Sector de Ccoro. Zona inestable, se aprecian bloques de rocas sueltos.
- Foto 23: Sector de Amata, se muestra el agrietamiento del terreno, que está afectando a vivienda.
- Foto 24: Río Vagabundo, en su cauce muestra abundante material suelto. Las laderas cubiertas de cenizas volcánicas.
- Foto 25: Poblado de Uray, que puede ser afectado por flujos de lodo.
- Foto 26: Sector de Achicari, se observan las laderas cubiertas por cenizas volcánicas (color blanquecino), las cuales son de fácil remoción.
- Foto 27: Carretera Omate-Quinestaquillas, sector Campaya, se muestran los depósitos dejados por los flujos de lodo y de detritos.

- Foto 28: Carretera Omate-Quinestaquillas, sector Campaya Caída de rocas y depósitos de cenizas que pueden ser movilizadas ante precipitaciones pluviales.
- Foto 29: Sector de Tolopampa, deslizamiento rotacional, afecta carretera afirmada Puquina-La Capilla.
- Foto 30: Sector de Callahuay y el cauce del río De Capilla.
- Foto 31: Afloramiento de rocas intrusivas, se muestra un diaclasamiento contra talud el cual genera vuelco. Se observa fracturamiento abierto y fragmentos de roca inestables en el talud de corte.
- Foto 32: Carretera Puente Fiscal-Cocachacra, se observan vuelcos de roca.
- Foto 33: Sector Puente Fiscal-Cocachacra, se observa puente destruido, que fue afectado por la erosión fluvial.
- Foto 34: Sector El Arenal, ladera cubierta por viviendas.

Relación de figuras

- Figura 1: Mapa de ubicación de la cuenca del río Tambo.
- Figura 2: Distribución de la población en la cuenca del río Tambo.
- Figura 3: Mapa de subcuencas de la cuenca del río Tambo.
- Figura 4: Estadística de los peligros geológicos en la cuenca.
- Figura 5: Imagen del Google Earth, muestra que el poblado de San Antonio de Esquilache se ha asentado sobre un antiguo depósito proluvial.
- Figura 6: Imagen satelital del Google Earth, muestra el valle del río Carumas.
- Figura 7: Imagen satelital del Google Earth, sector del río Pachas. De color blanquecino los depósitos de cenizas, provenientes de erupción del volcán Huaynaputina.
- Figura 8: Imagen satelital del Google Earth, del sector de Jaguay Chico, se muestra las erosiones de ladera.
- Figura 9: Imagen del Google Earth del año 2002, Sector de Crucero.
- Figura 10: Imagen satelital del Google Earth, sector de Ichuña.
- Figura 11: Desembocadura de quebradas hacia el río Ichuña, por la margen izquierda.
- Figura 12: Imagen satelital del Google Earth, del sector de Puhaya.
- Figura 13: Imagen satelital del Google Earth, sector comprendido entre Exchaje – San Pedro de Camata.
- Figura 14: Imagen satelital del Google Earth, del sector de Lloque.
- Figura 15: Sector de Torata, asentado en la margen izquierda del río Torata, se encuentra sobre una terraza proluvial (generados por flujos). De color verde, se muestran las erosiones de ladera. También se muestra el depósito dejado por la quebrada Talige.
- Figura 17: Imagen satelital del Google Earth, se aprecia que el sector de Matalaque está asentado sobre depósitos proluviales. De color verde se aprecian las erosiones de ladera. En la margen derecha del río Tambo, las flechas de color rojo continúan flujos recientes y entrecortados flujos antiguos.

- Figura 18: Imagen satelital del Google Earth, sector de Yarume, se muestra el derrumbe (A), las áreas de erosión de ladera (B), y las quebradas que han generado huaycos.
- Figura 19. Sector de Amata, de color azulado los deslizamiento antiguos, de color rojo las áreas reactivadas; de color verde las áreas de erosión de laderas
- Figura 20: Imagen del Google Earth, sector La Capilla, se muestran las laderas y cauces de quebradas cubiertos por cenizas volcánicas (Color blanquecino).
- Figura 21: Imagen satelital del Google Earth, Sector de Carrizal, en círculo amarillo las zonas rurales que pueden ser afectadas por flujos
- Figura 22: Imagen satelital del Google Earth, sector de Santa María, se resalta en círculos de color amarillo las áreas que pueden ser afectadas por flujos de detritos.
- Figura 23: Imagen satelital del Google Earth, se muestra en centro poblado El Toro, ubicado en un depósito generado por la quebrada (Proluvial).
- Figura 24: Imagen satelital del Google Earth del sector de Desamparados, se muestra la defensa ribereña, el círculo de color rojo de línea entrecortada, es el área afectada por la erosión fluvial. Los sectores líneas de color azul entrecortadas, son las quebradas que pueden generar flujos de detritos. Los sectores enmarcados de color verde, presentan erosiones de ladera.

REPORTE PRELIMINAR DE ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS

I. INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR), en el período 2010-2012 viene desarrollando el proyecto GA-27B denominado "**Estudio Hidrogeológico de la cuenca del río Tambo**".

Parte de este proyecto contempla evaluar e inventariar los peligros geológicos que afectan a la cuenca, población e infraestructura, generar información de gran importancia básica para el conocimiento del medio físico en relación a la prevención de desastres. Así mismo se generarán una serie de mapas temáticos básicos para la definición de una línea de base ambiental útil para el ordenamiento territorial de la cuenca.

Para la identificación de peligros geológicos, entre los años 2010-2011, se efectuaron trabajos de campo, en tres campañas de 25 días, y labores de gabinete con fotointerpretación geomorfológico-geodinámica.

En este primer reporte se da énfasis a la evaluación de peligros geológicos de movimientos en masa. La identificación, georeferenciación y determinación del grado de peligrosidad de las ocurrencias recientes y antiguas de movimientos en masa, resaltan las diferentes zonas comprometidas por deslizamientos, derrumbes, caídas de rocas, flujos (huaycos, flujos de lodo, avalanchas de rocas o detritos), así como también de zonas susceptibles a erosión e inundación fluvial, erosión de laderas. Estas ocurrencias suman **526 peligros identificados**. Se ha efectuado una cartografía geodinámica a escala 1: 50 000 en 34 hojas topográficas. Actualmente se encuentran en preparación diferentes mapas temáticos (litología, geomorfología e hidrogeología). Conjuntamente con los trabajos sobre peligros, se efectuó una evaluación de seguridad física de centros poblados y obras de infraestructura vulnerables a los peligros geológicos, que permitieron definir las zonas críticas o con alto grado de riesgo. Se cuenta actualmente con el mapa de peligros volcánicos de los volcanes Ubinas y el del Ticsani en preparación.

El presente reporte, constituye una parte del informe integral de estudio en la cuenca, en elaboración. Se detalla información geológica útil sobre áreas afectadas por peligros o potencialmente susceptibles a los peligros y constituye un avance preliminar del estudio. Resumen en forma sucinta, las zonas o áreas consideradas como críticas, con evidencia de peligros potenciales activos y su relación con la vulnerabilidad asociada. Se toma en cuenta también en la definición de estas áreas la recurrencia en algunos casos periódica a excepcional de los eventos. En estas áreas es necesario considerarlas dentro de los planes o políticas regionales y/o locales sobre prevención y atención de desastres. Para tal se ha efectuado un cuadro resumen, para los diferentes distritos que integran la cuenca, donde se identifican para cada sector o zona crítica, él o los peligros geológicos, las zonas vulnerables que pueden o

están siendo afectadas y se dan algunas recomendaciones generales para prevención y mitigación de desastres.

Al final se emiten conclusiones preliminares en relación los peligros geológicos, se describen las zonas críticas, mapa de zonas críticas.

MARCO GEOGRÁFICO Y POBLACIONAL

La Cuenca del río Tambo está ubicada en el flanco sur-occidental de la Cordillera de los Andes, limita por el oeste con la cuenca Quilca-Vitor-Chili, por el norte con las cuencas Camaná, Coata y Lipa, por el este con la cuenca llave, y por el Sur con las cuencas llave, Ilo-Moquegua y Honda Figura 1. Varía en altitudes entre 0 a 5 800 m.s.n.m., en la divisoria de aguas con las cuencas vecinas.

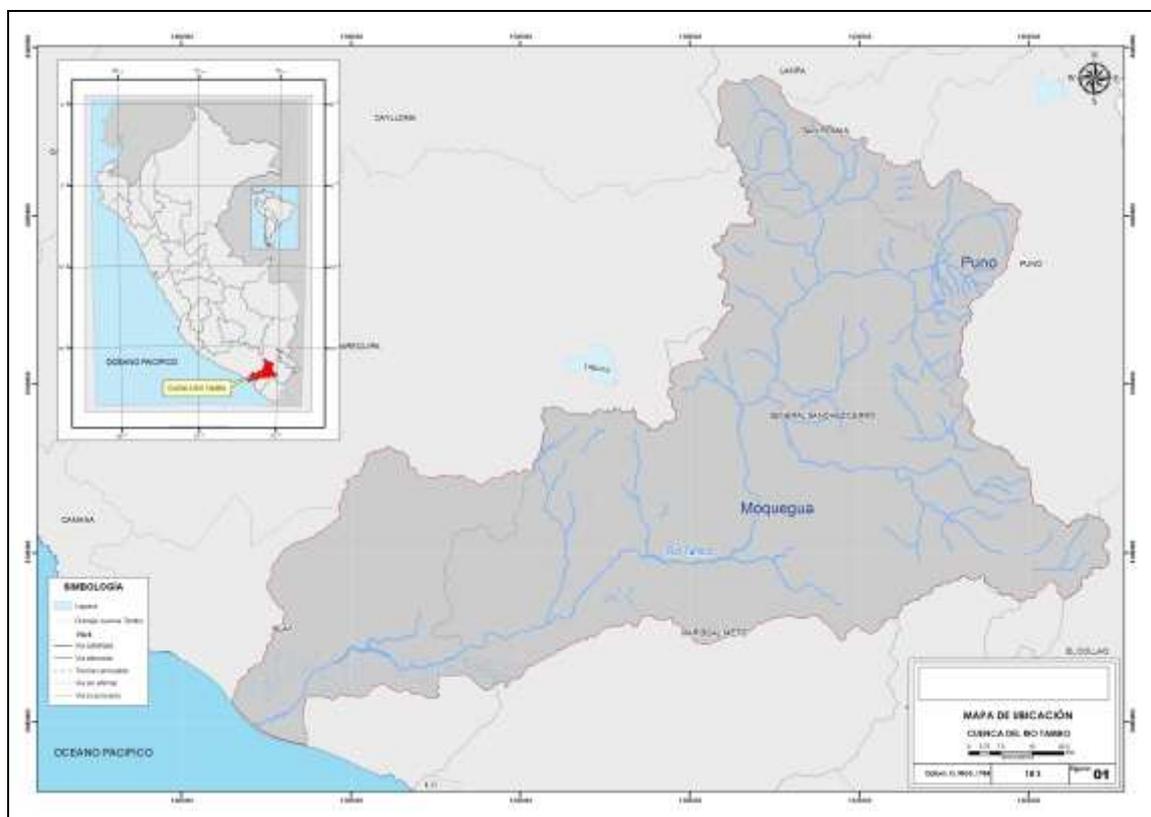


Figura 1.- Mapa de ubicación de la cuenca del río Tambo.

Políticamente comprende gran parte de la región Moquegua, involucra toda la provincia General Sánchez Cerro, parte de Mariscal Nieto (distritos de Carumas y Cuchumbaya). De la región Arequipa abarca los distritos de Cocachacra y Deán Valdivia de la provincia de Islay. De la Región Puno se tiene solamente el distrito de San Antonio. Según los datos del INEI (2007), la población que se encuentra en los distritos mencionados, suman una población de 55467 habitantes (Figura 2).

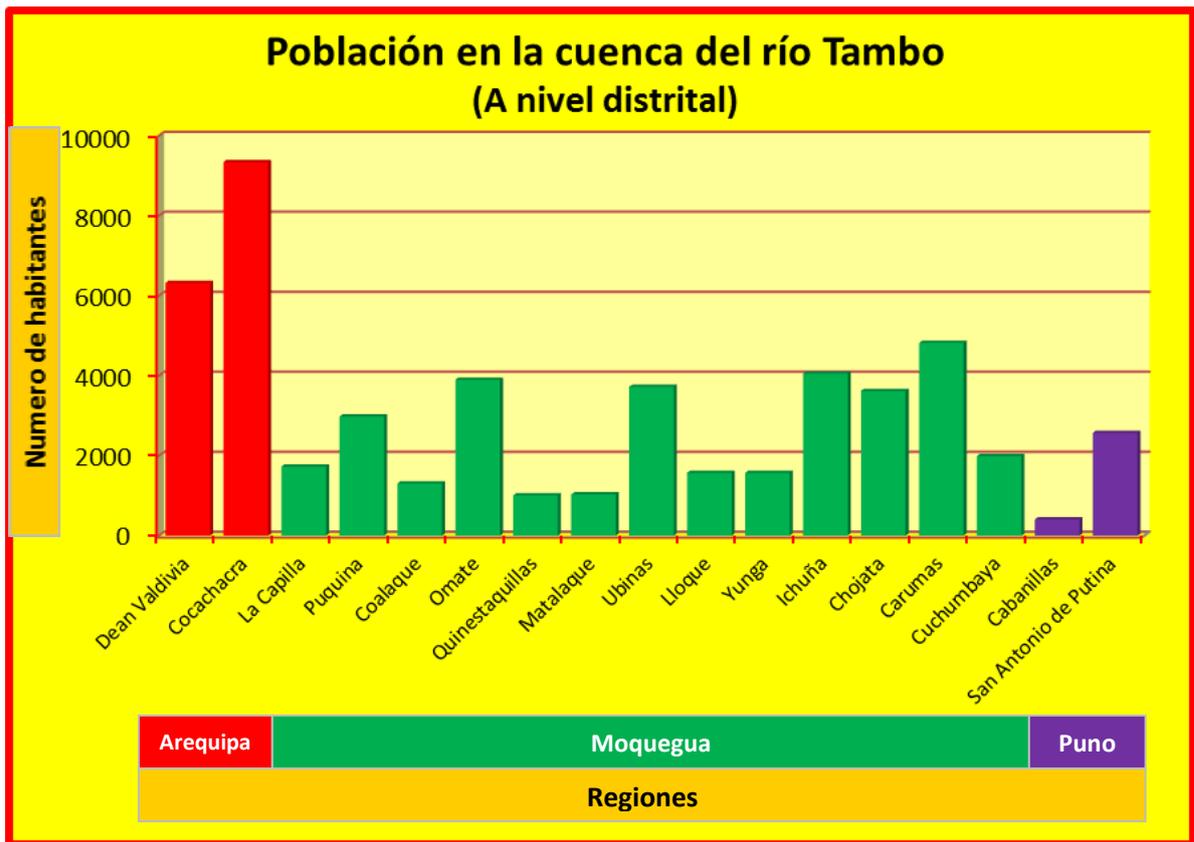


Figura 2. Distribución de la población en la cuenca del río Tambo.

La cuenca del río Tambo se inicia, por el sector noroeste con los ríos Tincopalca, Paltiture y Yanhualla; por el sector noreste con los ríos Jancolla, Crucero, San Antonio, e Ichuña; por el sector oeste con los ríos Parra y Puquina; por el este con los ríos Titire, Vizcachas y Coralaque; y por el lado sur con el río Carumas. Toma el nombre de río Tambo, en la confluencia del río Ichuña y Paltiture. Pasando por las localidades de Yunga, Lloque, Quinestaquillas, El Fiscal, Cocachacra y Deán Valdivia, La desembocadura se encuentra en los dominios último distrito mencionado.

Según el ANA (Autoridad Nacional del Agua), la cuenca presenta las siguientes subcuencas (Figura 3):

1. Subcuenca del río Tambo
2. Subcuenca del río Puquina
3. Subcuenca del río Omate
4. Subcuenca del río Ubinas
5. Subcuenca del río Yanhualla
6. Subcuenca del río Paltiture
7. Subcuenca del río Ichuña
8. Subcuenca del río Coralaque
9. Subcuenca del río Loriscota
10. Subcuenca del río Carumas.

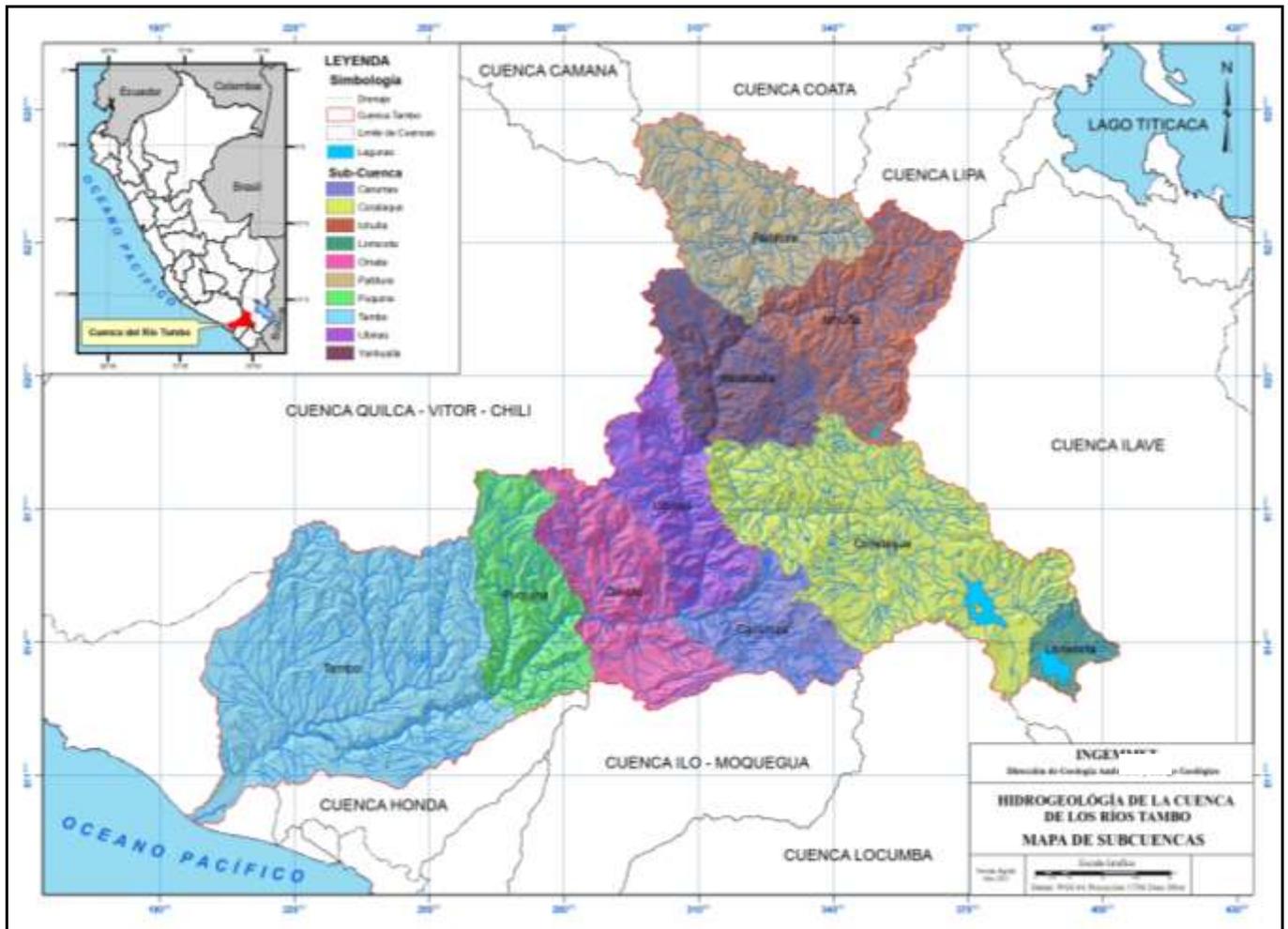


Figura 3.- Mapa de subcuencas de la cuenca del río Tambo.

Tenemos dos grandes lagunas como la formada por el embalse de Pasto Grande (Subcuenca Coralaque), y Loriscota ubicada en la subcuenca del mismo nombre.

En las subcuencas Ubinas, Carumas, Puquina, Omate y Tambo, el recurso hídrico, satisface las necesidades del uso poblacional, le sigue en importancia las necesidades de agricultura concentradas en especialmente en la subcuenca del río Tambo.

ASPECTOS GEOLÓGICOS

La geología de la cuenca del río Tambo, muestra diversos eventos, que han originado la depositación de sedimentos de facies marinas y continentales, así como eventos plutónicos y volcánicos.

Las rocas que afloran en la cuenca, comprenden desde el Precámbrico hasta el Reciente, corresponden a secuencias sedimentarias clásticas y carbonatadas, facies metamórficas, plutones intrusivos y gran porcentaje de depósitos lávicos y flujos piroclásticos volcánicos asociados a un vulcanismo importante durante el Paleógeno -Neógeno. Con referencia a las rocas sedimentarias, se tienen areniscas, lutitas, calizas y niveles conglomerádicos, que en algunos casos se hallan estratificados con niveles de materiales volcánicos. Respecto a las

rocas metamórficas, se presentan gneis (Complejo Basal de la Costa). Las rocas ígneas representativas son de composición granitoide e intrusivos menores como stocks, diques, etc. Las rocas volcánicas y volcanoclásticas cubren grandes extensiones de terreno a rocas de edades más antiguas. La edad de las rocas que se encuentran en la cuenca varía desde el Paleozoico hasta el Pleistoceno.

INVENTARIO, CARTOGRAFÍA Y BASE DE DATOS DE PELIGROS GEOLÓGICOS

El trabajo de cartografiado geomorfológico-geodinámico detalla la ocurrencia de peligros de movimientos en masa y geohidrológicos, sobre mapas a escala 1:50 000 que han sido ingresados al Sistema de Base de Datos Geológica (**SISBDGEO**).

Para la identificación de los peligros geológicos, en los trabajos de gabinete se usaron fotografías aéreas a escala 1:60 000 e imágenes satelitales del Google Earth, los cuales se verificaron en campo.

Se realizaron tres campañas de campo, todas de 25 días, la primera entre los meses de octubre-noviembre 2010, la segunda entre junio-julio 2011 y la última entre septiembre-octubre.

En esta base de datos se han ingresado y registrado 526 ocurrencias de procesos geológicos, existiendo una mayor cantidad de flujos de detritos (170), asociados a procesos de erosión de laderas (107). Le siguen en número las caídas de rocas (91), derrumbes (38) y deslizamientos rotacionales (31), flujo de lodo (28), avalancha de rocas (18), deslizamiento traslacional (11), inundación fluvial (08), erosión fluvial (07), avalancha detritos (06), derrumbe-flujo (05) reptación de suelos (04) vuelco (01) y arenamiento (01). (Ver Mapa 1). Cada evento se encuentra debidamente georeferenciado en coordenadas UTM, con las causas que lo originaron, sus características geomorfológicas, condiciones litológicas del substrato, así como los daños ocasionados y una estimación de su peligro potencial y grado de riesgo.

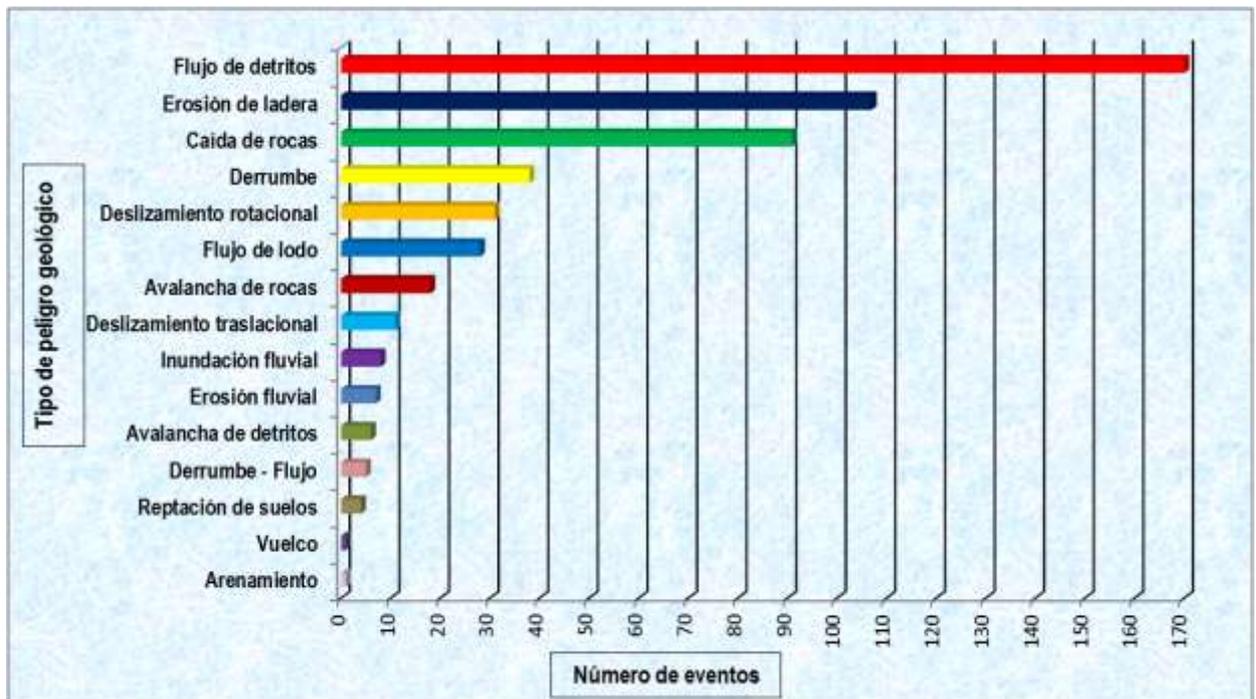


Figura 4. Estadística de los peligros geológicos en la cuenca.

ZONAS CRÍTICAS

Para la identificación y descripción de “Zonas Críticas”, se determinó el grado de peligro potencial individual y/o el análisis de densidad de ocurrencias de peligros potenciales en un área o sector, donde se exponen infraestructura o poblaciones, vulnerables a uno o más peligros geológicos.

En estas zonas críticas se resalta las áreas o lugares, que luego del análisis de él o los peligros geológicos identificados, la vulnerabilidad a la que están expuestas (infraestructura y centros poblados), por estos peligros, se consideran con peligro potencial de generar desastres, y que necesitan que se realicen obras de prevención y/o mitigación o mejorar las existentes.

En el mapa 1 (Ver Anexo 2), se muestra la distribución de zonas críticas dentro de la cuenca, y en los Cuadros del 1 al 04 (en el anexo adjunto), se describen resumidamente las características de cada una de estas zonas, indicando la geodinámica del sector, la vulnerabilidad asociada así como las recomendaciones pertinentes. En el cuadro 05 se muestra un resumen de las zonas críticas. En la cuenca se ha identificado un total de 35 Zonas críticas.

CONCLUSIONES PRELIMINARES

1. En los afloramientos de rocas tobáceas, y volcánico clásticas se presentan generalmente erosiones de ladera y flujos de detritos, como también deslizamientos y derrumbes.
2. La morfología también está asociada a algunos movimientos en masa frecuentes en la cuenca. En los frentes de coladas de lavas muy fracturadas, zonas de valles encañonados, las lavas en bloques y también tobas muy fracturadas, son frecuentes las caídas de rocas, derrumbes o movimientos complejos.
3. Los flujos de detritos, más frecuentes se presentan entre el área comprendida entre Chojata-Lloque-Yunga-Ichuña, también se presentan deslizamientos, caídas de rocas y derrumbes.
4. Los más resaltante de la cuenca, se puede decir lo siguiente:
 - En la cuenca baja se ubica la localidad de Cocachacra, la cual se dedica netamente a la agricultura. En la cuenca alta se encuentra el embalse de Pasto Grande y la laguna Lariscota, importantes para el abastecimiento de agua. Se desarrollan proyectos para el abastecimiento de agua, por ejemplo el canal Humalzo.
 - Se ubican importantes proyectos mineros:
 - a) En la cuenca alta el proyecto aurífero Chucapaca.
 - b) En la cuenca media, Pampa Minera Cobre.
 - c) En la cuenca baja el proyecto cuprífero de Tía María.
 - Desde el punto de vista geodinámico confluyen características de peligrosidad de movimientos en masa, volcánica y sísmica, donde la recurrencia en el período histórico y prehistórico han generado daños importantes en la población.
 - Los eventos detonantes de movimientos en masa recientes son las lluvias, como las ocurridas en 1985, 1998, y 2011, donde se activaron muchas quebradas que afectaron tramos de carreteras, áreas de cultivo y zonas rurales como ejemplo tenemos los sismos de 1967 y 2001 que generaron derrumbes y caída de rocas en los valles, laderas y tramos de carreteras.
 - En la cuenca se tiene influencia de tres volcanes activos: Ubinas, Ticsani, el Huaynaputina, este último genero una erupción en el año 1600, que originó grandes impactos en la cuenca.
 - La expansión urbana en la cuenca baja, se está orientando hacia el cauce de las quebradas secas, las cuales se pueden activar ante lluvias excepcionales. Se

apreció también que hay un grupo de la población que se está ubicando hacia las laderas de los cerros, que en algunos casos, sus faldas tienen depósitos eólicos. Ante lluvias excepcionales la capacidad de los suelos, conformados por arenas (depósitos eólicos), perderían su capacidad portante y las bases de las viviendas colapsarían. Ante un movimiento sísmico de gran intensidad también serían afectados.

- Entre el sector de Lloque-Yunga-Ichuña, se apreciado que muchas de las poblaciones están asentadas sobre cauces antiguos de quebradas, los cuales pueden ser afectadas, en caso de lluvias excepcionales se pueden generar grandes flujos de detritos o generar deslizamientos.

Cuadro N° 1 Resumen de Zonas Críticas de la cuenca del río Tambo

N°	Región	Provincia	Distrito	Paraje	Tipo de peligro	Coordenadas	
						Norte	Este
1	Puno	Puno	San Antonio de Esquilache	San Antonio de Esquilache- Juncal	Flujos de detritos y erosiones de ladera	8215150	356350
2	Moquegua	Mariscal Nieto	Carumas	Cachimoco - Qda. Chapoco	Flujo de detritos	8154600	362500
3				Carumas - Somoa - Cambrune	Deslizamientos, caída de rocas y derrumbes	8138750	320650
4				Charejón – Alilo - Tintín	Deslizamiento y caída de rocas	8144950	317400
5				Torata	Jaguay Grande - Jaguay Chico	Erosión de laderas, flujos de lodo y caída de rocas	8134400
6			Torata	Pachas	Flujos de detritos, caída de rocas y erosiones de ladera	8141400	296400
7			General Sánchez Cerro	Ichuña	Crucero-Tolapampa	Erosión e inundaciones fluviales, y flujos de detritos	8213700
8		Ichuña-Totorani-Yanahuara			Erosión e inundaciones fluviales, y flujos de detritos	8214900	335600
9		Miraflores-Santa Cruz de Oyo Oyo-Sacamaya			Flujos de detritos y derrumbes	8212900	332150
10		Puhaya			Flujos de detritos	8212700	325150
11		Yunga		Yunga-Tassa	Flujos de detritos y deslizamientos	8174300	320200
12				Exchaje-San Pedro de Camata - Huito	Flujos de detritos	8208930	320050
13		Lloque		Lloque-Luco	Deslizamientos y flujos de detritos	8194450	314150
14		Chojata		Chojata	Caída de rocas	8186400	315500

N°	Región	Provincia	Distrito	Paraje	Tipo de peligro	Coordenadas	
						Norte	Este
15	Moquegua	General Sánchez Cerro	Ubinas	Torata	Flujos de detritos	8191520	313950
16				Anascapa	Deslizamientos, erosión de laderas y flujos de detritos/lodo.	8183050	3023000
17			Matalaque	Matalaque-Animas	Flujo de detritos, erosiones de ladera y derrumbes	8176800	305050
18				Candahua-Cacahuara	Flujo de detritos, erosiones de ladera y derrumbes	8170550	306850
19				Carretera Matalaque-Quinestaquillas, sector Chichilaque	Derrumbes, flujos de detritos y erosiones de ladera	8166900	309050
20				Carretera Matalaque-Quinestaquillas, sector Yamure-Cahuara	Derrumbes, caída de rocas, erosiones de ladera y flujos de detritos	8162500	312200
21				Carretera Matalaque-Quinestaquillas, sector Queanto-Ccoro	Derrumbes, flujos de detritos y erosión de laderas.	8162500	312200
22				Coralaque	Amata	Deslizamientos y erosión de laderas	8162020
23			Coalque		Flujos de detritos/lodo y erosión de laderas	8158200	284150
24			Omate	Omate-Quinestacas-Uray-Achicari	Flujos de detritos/lodo y erosión de laderas	8155600	290000
25			Quinestaquillas	Quinestaquillas	Flujos de detritos y erosión de laderas	8147300	299500
26				Carretera afirmada Omate Quinestaquillas (sector Campaya-Yaral)	Flujos de detritos/lodo y derrumbes	8144100	291050
27			Puquina	Poco Huayo-Tolapampa-Puquina	Erosión de laderas, deslizamientos, erosión de laderas y flujos de detritos	8158200	268100
28			La Capilla	La Capilla-Quebrada Vino More	Erosión de laderas y flujos de lodo	8145950	267700

N°	Región	Provincia	Distrito	Paraje	Tipo de peligro	Coordenadas	
						Norte	Este
29	Arequipa	Arequipa	Cocachacra	Carrizal – Len	Flujo de detritos y erosión de laderas	8115300	230800
30				Santa María	Flujo de detritos y erosión de laderas	8117450	227500
31				El Toro-Buenavista	Flujo de detritos y erosión de laderas	8120250	220150
32				Puerto Viejo-Desamparados, quebrada Piedra Grande y Panamericana Sur	Erosiones e inundaciones fluviales, erosión de laderas, flujos de detritos y caída de rocas.	8120250	220150
33				Chucarapi-Pacheco.	Erosiones e inundaciones fluviales, erosión de laderas, flujos de detritos y caída de rocas.	8110820	210950
34				El Fisco-El Arenal	Derrumbes	8103200	200100

**ANEXO 1: DESCRIPCIÓN DE ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS
GEOLÓGICOS**

CUADRO 1. ZONAS CRÍTICAS EN LA CUENCA RÍO TAMBO, REGIÓN Y PROVINCIA DE PUNO

PARAJE/ SECTOR DISTRITO COORDENADAS (CÓDIGO)	SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
REGIÓN PUNO			
<p>San Antonio de Esquilache-Juncal San Antonio de Esquilache 8215150 / 356350 (01)</p>	<p>Área sujeta a flujo de detritos y erosión en cárcavas. Quebradas con material susceptibles a ser removidos, pendiente moderadas de las quebradas, terrenos desprovistos de vegetación. Los factores detonantes son las precipitaciones pluviales de tipo ocasional o excepcional. El poblado de San Antonio de Esquilache. Se encuentra asentado sobre antiguos depósitos proluviales. Se observó también erosiones en cárcavas.</p>	<p>Fenómeno afectaría al poblado de San Antonio de Esquilache (Juncal). Podría ser afectado el puente vehicular.</p>	<p>Construir muros de atenuación de flujos a lo largo de las quebradas. Mantener monitoreado el área. Mantener en buenas condiciones las defensas ribereñas.</p>



Figura 5.- Imagen del Google Earth, muestra que el poblado de San Antonio de Esquilache se ha asentado sobre en antiguo depósito proluvial.

CUADRO 2. ZONAS CRÍTICAS EN LA CUENCA RÍO TAMBO, REGIÓN MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO

PARAJE/ SECTOR DISTRITO COORDENADAS (CÓDIGO)	SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
<p>Cachimoco - Qda. Chapoco Carumas 8154600 / 362500 (02)</p>	<p>Área sujeta a flujo de detritos. Quebradas con material susceptibles a ser removidos, pendiente moderada de las quebradas, terrenos desprovistos de vegetación. Los factores detonantes son las precipitaciones pluviales de tipo ocasional o excepcional. Se muestran antiguos depósitos generados por flujos de detritos. Dentro de los depósitos antiguos se encuentra asentado el poblado de Cachimoco. Se observó también reptaciones de suelos y erosiones en cárcavas.</p>	<p>Fenómeno que podría afectar al poblado Cachimoco. También Podría ser afectado los terrenos de cultivo.</p>	<p>Construir muros de atenuación de flujos a lo largo de las quebradas. No permitir el crecimiento urbano hacia el cauce de la quebrada.</p>
<p>Carumas - Somoa - Cambrune Carumas 8138750 / 320650 (03)</p>	<p>Área sujeta a deslizamientos, caída de rocas y derrumbes. Substrato de mala calidad. Se presentan movimientos en masa antiguos y modernos que han llegado a represar al río Carumas. En la zona de escarpas de las avalanchas de rocas y deslizamientos, se encuentran inestables en sectores, donde se generan caídas de rocas. El factor desencadenante son las precipitaciones pluviales y corte de talud para carretera. El poblado de Samoa está asentado sobre un antiguo depósito proluvial. En algunos los cuerpos de deslizamientos antiguos, se observó riego por inundación, que están originando reactivaciones.</p>	<p>Por el corte de talud de carretera, se han generado zonas inestables, formando derrumbes. Las escarpas de las avalanchas y deslizamientos están inestables que pueden generar caídas de rocas, que podrían afectar a poblados y tramo carretero. De seguir la reactivación del deslizamiento podría ser afectado el poblado de Somoa.</p>	<p>No se debe de regar los terrenos de cultivo por inundación. Desatar los bloque sueltos ubicados en las laderas o escarpas de los antiguos movimientos en masa.</p>
<p>Charejón – Alilo - Tintín Carumas 8144950 / 317400 (04)</p>	<p>Área sujeta a deslizamientos y caídas de rocas. Los antiguos deslizamientos han generado material altamente susceptible de ser removido. El corte de talud para carretera a inestabilizado parte de la ladera en tramos no mayores a 30 m. En sectores se observó afloramiento de rocas poco fracturadas, y con diaclasas a favor a la pendiente que permite la generación de caídas de</p>	<p>Afecta carretera Carumas-Cuchumbaya en un tramo de 3 km, por sectores entre 30 a 50 m.</p>	<p>Desatar bloques sueltos que se encuentran en el talud de corte. No permitir el riego de los terrenos de cultivo por inundación en la zona de</p>

	<p>rocas. La erosión fluvial provocada por el río Carumas en la margen derecha, esta inestabilizando la ladera, en las áreas donde se encuentran cuerpos de deslizamientos antiguos.</p>		<p>cuerpos de deslizamientos antiguos.</p>
<p>Jaguay Grande - Jaguay Chico Torata 8134400 / 296700 (05)</p>	<p>Área sujeta a erosión de laderas, flujos de lodo /detritos, y caída de rocas. El substrato rocoso está conformado por limoarcillitas, areniscas con niveles de yeso, se encuentran moderadamente a altamente meteorizadas. Son de fácil erosión. El factor desencadenante de los flujos son las precipitaciones pluviales. En tiempos de lluvia, se forman escorrentías surcando el terreno. Los materiales transportados por los flujos, se caracterizan por la predominancia de arenas y limos con escasas gravas. La caída de rocas se presenta en áreas donde se han realizado cortes de talud y la roca tiene un fracturamiento a favor de la pendiente.</p>	<p>Afecta carretera afirmada Omate-Moquegua en un tramo de 5 km, por sectores entre 10 a 20 m.</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.</p>
<p>Pachas Torata 8141400 / 296400 (06)</p>	<p>Área sujeta a flujos de detritos, caída de rocas y erosión de laderas. El substrato rocoso está conformado por tobas, derrames andesíticos y aglomerados volcánicos. 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 tiempos de lluvia, se forman escorrentías surcando el terreno. Los materiales transportados predominan las arenas y limos, las gravas son escasas. La roca muestra un sistema de fracturamiento a favor de la pendiente y, esta poco a medianamente fracturada. En sectores se aprecia que las fracturas están abiertas.</p>	<p>Afecta carretera afirmada Omate-Moquegua en un tramo de 5 km, por sectores entre 10 a 20 m. 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>



Foto 1.- Poblado de Somoa asentado sobre un antiguo depósito proluvial (depósito dejado por un huayco).

Figura 6.- Imagen satelital del Google Earth, muestra el valle del río Carumas.



Foto 2.- Flujo de detritos que afecta a la carretera Carumas-Cuchumbaya, Sector Sotolojo.



Foto 3- Derrumbes y deslizamientos, sector de Pueblo Libre y Tintín.



Figura 7.- Imagen satelital del Google Earth, sector del río Pachas. De color blanquecino los depósitos de cenizas, provenientes de erupción del volcán Huaynaputina.



Foto 4.- Sector de Pachas, se aprecia que la roca presenta un fracturamiento a favor de la pendiente.



Figura 8.- Imagen satelital del Google Earth, del sector de Jaguay Chico, se muestra las erosiones de ladera.



Foto 5.- Sector de Jaguay Chico, se aprecia la roca fracturada, y material caído al pie de la carretera.



Foto 6.- Sector de Pachas, las flechas de color azul muestran el sentido de los flujos, de color amarillo el trazo de la carretera Omate-Moquegua.

CUADRO 3. ZONAS CRÍTICAS EN LA CUENCA DEL RÍO TAMBO, PROVINCIA GENERAL SANCHEZ CERRO

PARAJE/ SECTOR DISTRITO COORDENADAS CÓDIGO	SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
<p align="center">Crucero-Tolapampa Ichuña 8213700 / 342900 (07)</p>	<p>Área sujeta a erosiones e inundaciones fluviales, y flujos de detritos. Las causas: ausencia de vegetación, pendiente del terreno, dinámica fluvial. El factor detonante es la precipitación pluvial. El poblado de Crucero se encuentra asentado sobre un antiguo depósito proluvial (depósito dejado por un huayco) proveniente de la quebrada Huaricunca. La quebrada Sayro Occo también puede generar flujos de detritos.</p>	<p>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.</p>	<p>Construir un enrocado al pie del canal cubierto. Esta defensa ribereña también va a servir 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.</p>
<p align="center">Ichuña-Totorani-Yanahuara Ichuña 8214900 / 335600 (08)</p>	<p>Área sujeta a erosiones e inundaciones, y flujos de detritos. La localidad de Ichuña está sujeta a erosiones e inundaciones fluviales, En las quebradas Totorani y Yanahuara, en su cauce se encuentra material suelto, que es sujeta a ser removido, que ante lluvias estacionales u ocasionales contribuyen a la generación de flujos de detritos (huaycos).</p>	<p>Las inundaciones y erosiones fluviales afectan al poblado de Ichuña, como también al puente Ichuña. Los flujos de detritos afectan a los poblados de Totorani y Yanahuara</p>	<p>Para evitar que las inundaciones y erosiones fluviales afecten a la localidad de Ichuña, es necesario mantener las defensas ribereñas, que la expansión urbana no esté dirigida hacia la ribera del río. En las quebradas Totorani y Yanahuara, es necesario construir muros transversales con la finalidad de atenuar la energía de los posibles flujos de detritos. La expansión urbana no se dirija hacia el cauce de la quebrada.</p>



Foto 7. Canal cubierto, sin defensa ribereña.



Figura 9.- Imagen del Google Earth del año 2002, Sector de Crucero.



Foto 8.- Poblados de Yanahuara y Totorani asentados en cauces de quebradas.



Figura 10.- Imagen satelital del Google Earth, sector de Ichuña.



Foto 9.- Localidad de Ichuña, ubicado en un terraza baja...

PARAJE/ SECTOR DISTRITO COORDENADAS CÓDIGO	SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
<p>Miraflores-Santa Cruz de Oyo Oyo-Sacamaya Ichuña 8212800 / 332150 (09)</p>	<p>Área sujeta a flujos de detritos y derrumbes. Las causas: ausencia de vegetación, pendiente del terreno, dinámica fluvial, material suelto en cauce de quebrada. El factor detonante es la precipitación pluvial. Los poblados de Miraflores, San Cruz de Oyo y Sacamaya; se encuentran asentados sobre terrazas formadas por antiguos depósitos proluviales. En las laderas de los cerros se encuentran cubiertos por depósitos de talus, formando pequeños conos. Por la erosión fluvial del pie del talud se han formado derrumbes, al igual que por corte de talud para carretera.</p>	<p>Los flujos de detritos podrían afectar los poblados mencionados y a la carretera Ichuña-Chojata.</p>	<p>En los cauces de las quebradas se deben construir muros transversales, para disipar la energía de los flujos que se puedan generar. No permitir la expansión urbana hacia el cauce de las quebradas.</p>
<p>Puhaya Ichuña 8212700 / 325150 (10)</p>	<p>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. En la ladera de la margen derecha, se observa un deslizamiento que alimenta con material suelto al cauce de la quebrada. También se observa en las laderas depósitos de talus, de fácil remoción. Los depósitos generados por la quebrada han llegado a represar al río Ichuña.</p>	<p>De represarse el río, al desembalsarse afectaría a los poblados ubicados aguas abajo. Afecta a la carretera afirmada Chojata-Ichuña en un tramo de 40 m.</p>	<p>No permitir la construcción de viviendas en el cauce de la quebrada. Colocar muros de atenuación de flujos en el cauce de la quebrada.</p>



Foto 10.- Poblado de Sacamaya, asentado sobre un depósito proluvial.



Figura 11.- Desembocadura de quebradas hacia el río Ichuña, por la margen izquierda.



Figura 12.- Imagen satelital del Google Earth, del sector de Puhaya.

PARAJE/ SECTOR DISTRITO COORDENADAS CÓDIGO	SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
<p align="center">Yunga-Tassa Yunga-Ubinas 8174300 / 320200 (11)</p>	<p>Área sujeta a flujos de detritos y deslizamientos La quebrada Yunga ubicada en la margen izquierda del río Ichuña y el río Tasso ubicado en la margen derecha, en un tiempo llegaron represar al río Ichuña. El antiguo depósito generado por la quebrada Yunga llegó hasta donde actualmente se ha construido el estadio. Estos flujos se presentan en forma ocasional. En el cauce de la quebrada se encuentra abundante material suelto susceptible a ser removido. El deslizamientos de Tassa, la principal causa es la infiltración de agua proveniente de los terrenos de cultivo, substrato permeable conformado por depósitos volcánicos. Este deslizamiento antiguo se empieza a reactivar en el año 1985, siendo reubicado el centro poblado hacia la parte alta, produciéndose nuevos agrietamientos en el año 2011 a raíz del sismo de Arequipa. En la actualidad nuevamente se ha reactivado por las intensas precipitaciones que dadas en el año 2011. De seguir el movimiento puede represar al río Tassa, que su desembalse aumentaría de carga al río Tambo, que afectaría a los poblados que se encuentran aguas abajo.</p>	<p>Los flujos afectan a tramo de carretera afirmada Yunga-Ichuña en un tramo de 20 m. De generarse un flujo de grande dimensiones podría represar al río y afectar a la zona urbana hasta el estadio. El deslizamiento afecta viviendas, centro educativo, terrenos de cultivo y carretera de acceso. De presentar flujos afectaría a los terrenos de cultivo ubicados en el cauce de la quebrada.</p>	<p>Para el flujo: Forestar, después de cada periodo lluvioso, hacer limpieza 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. Para el deslizamiento: reubicar viviendas a zona segura. Mejorar el sistema de riego. Hacer un sistema de drenaje. Monitorear al deslizamiento activo. En el área donde cruza la carretera a la quebrada se debe construir badén.</p>
<p align="center">Exchaje-San Pedro de Camata - Huito Yunga 8208930 / 320050 (12)</p>	<p>Área sujeta a flujos de detritos. Las quebradas que fluyen hacia el río Tambo, entre el tramo de Exchaje a Huito, han generado flujos de detritos que han llegado a represar al río, muestra ello, es la migración del cauce del río en las zonas donde ha desembocado los productos de la quebrada. Los depósitos generados por las quebradas al desembocar al río Tambo, estrechan el cauce, dando lugar que el río erosione sus márgenes. Estas quebradas en sus nacientes son alimentadas con material suelto, producto de la erosión de laderas y de movimientos en masa como derrumbes.</p>	<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.</p>	<p>No construir viviendas en el cauce de la quebrada. Reubicar las viviendas que se encuentran dentro del cauce de la quebrada.</p>



Foto 11.- Quebrada Yunga, su cauce nuestra abundante material suelto.



Figura 13.- Imagen satelital del Google Earth, sector comprendido entre Exchaje – San Pedro de Camata.



Foto 12.-Sector de San Pedro de Camata afectado por la erosión de laderas.

PARAJE/ SECTOR DISTRITO COORDENADAS CÓDIGO	SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
<p style="text-align: center;">Lloque-Luco Lloque 8194450 / 314150 (13)</p>	<p>Área sujeta a deslizamientos y flujos de detritos. Roca de mala calidad de naturaleza volcánica, moderadamente a altamente meteorizada, la ladera presenta pendiente moderada. Se han identificado dos deslizamientos, un antiguo y otro reciente. El primero es donde se ubica el poblado de Lloque. Cuando se produjo el deslizamiento llegó a represar al río Tambo en un tramo de 670 m, haciendo migrar hacia la margen derecha. El deslizamiento reciente se ubica aguas arriba del poblado de Lloque. Por la quebrada Torine y Lucco, se generan flujos de tipo ocasional. Se han identificado deslizamientos que alimentan con material suelto a la quebrada. De continuar las irrigaciones de los terrenos de cultivo por inundación, es muy probable que se generen reactivaciones.</p>	<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.</p>	<p>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.</p>
<p style="text-align: center;">Chojata Chojata 8186400 / 315500 (14)</p>	<p>Área sujeta a caída de rocas. Se ha generado una avalancha de rocas. Rocas volcánicas, de tipo andesítico, poco fracturada a medianamente fracturada, genera fragmentos de roca con diámetros comprendidos entre 2 a 0,20 m. Antigua avalancha de rocas, presenta un arranque, el corte de talud para carretera se ha inestabilizado generando caídas de rocas. El factor detonante puede ser sismos o precipitaciones pluviales intensas.</p>	<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.</p>	<p>Desatar bloque sueltos ubicados en el talud. En la carretera colocar avisos advirtiendo sobre la caída de rocas que sufre este tramo.</p>
<p style="text-align: center;">Torata Ubinas 8191520 / 313950 (15)</p>	<p>Área sujeta a flujos de detritos. 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. También se generan erosiones de ladera, que también pueden generar flujos de detritos. El factor detonante son las precipitaciones pluviales.</p>	<p>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 de ladera que pueden generar flujos de detritos.</p>	<p>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.</p>

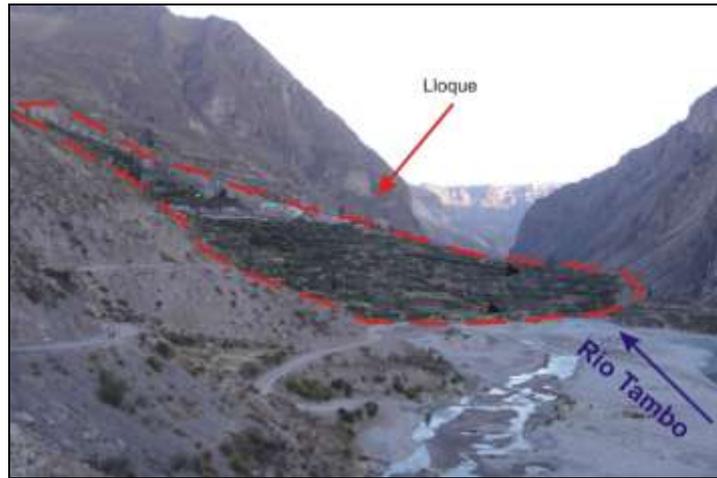


Foto 13.- Depósito generado por un deslizamiento, sobre el cual se asentado la localidad de Lloque.

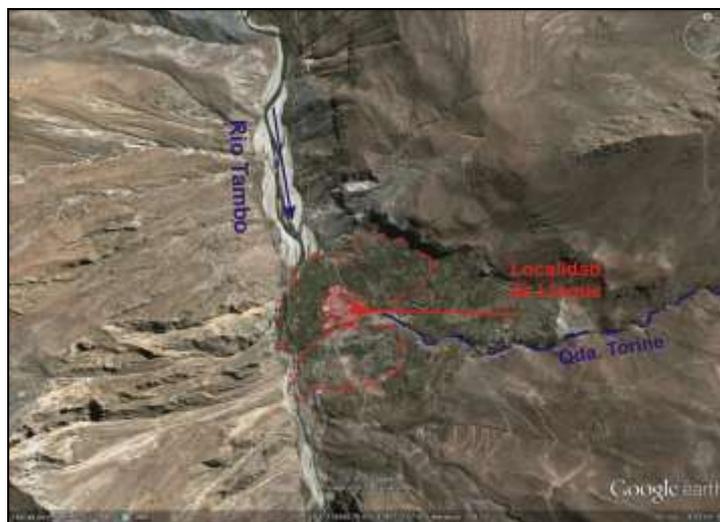


Figura 14.- Imagen satelital del Google Earth, del sector de Lloque.



Figura 15.- Sector de Torata, asentado en la margen izquierda del río Torata, se encuentra sobre una terraza proluvial (generados por flujos). De color verde, se muestran las erosiones de ladera. También se muestra el depósito dejado por la quebrada Talige.

PARAJE/ SECTOR DISTRITO COORDENADAS CÓDIGO	SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
<p style="text-align: center;">Anascapa Ubinas 8183050 / 3023000 (16)</p>	<p>Área sujeta a deslizamientos, erosión en cárcavas, erosión fluvial y flujos de detritos/lodo. El deslizamientos la principal causa es la infiltración de agua proveniente de los terrenos de cultivo, substrato permeable conformado por depósitos volcánicos. Este deslizamiento es antiguo, tiene reactivaciones desde el año 1964. Según Mendivil, S. (1964), en el terreno se generaron varias escarpas con saltos hasta de 1 m. En el movimiento de este año afecto a viviendas, por lo que propuso su reubicación. En la actualidad sigue el movimiento, las viviendas han sido reubicadas. De seguir el movimiento puede represar la quebrada Chimpamoya. En el cauce de la quebrada Panteón, se aprecia material suelto; Con lluvias excepcionales se podrían generar flujos de detritos o de lodo, puede afectar a terrenos de cultivo. La zona inestable, por deslizamiento, puede reactivarse también por efectos sísmicos o lluvias intensas.</p>	<p>El deslizamiento afecta terrenos de cultivo y carretera de acceso. De presentar flujos afectaría a los terrenos de cultivo ubicados en el cauce de la quebrada.</p>	<p>Utilizar otro sistema de riego. Hacer un sistema de drenaje en la zona. No construir viviendas en las zonas inestables. Monitorear al deslizamiento activo.</p>



Foto 14.- Sector de Anascapa, la líneas de color rojo muestra la zona inestable.



Figura 16.- Imagen satelital del Google Earth, se muestra el deslizamiento de Anascapa.

PARAJE/ SECTOR DISTRITO COORDENADAS CÓDIGO	SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
Tassa Ubinas 8210234 N, 318445 E (17A)	Área sujeta a movimientos complejos (deslizamiento-Flujo) y flujos de detritos/lodo.		Reubicar la zona urbana a



Foto15: Deslizamiento-flujo de Tassa, ha afectó a población y terrenos de cultivo.

PARAJE/ SECTOR DISTRITO COORDENADAS CÓDIGO	SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
Matalaque-Animas Matalaque 8176800 / 305050 (17)	<p>Área sujeta a flujos de detritos, erosión de laderas y derrumbes. En ambos márgenes del río Tambo se encuentran terrazas proluviales, generadas por huaycos. Los cuales en un tiempo han llegado a represar al río o hacerle cambiar su curso, tal como lo muestra la sinuosidad que tiene el río en este sector.</p> <p>Los huaycos se caracterizan por ser de movimientos muy rápidos y transportar grandes volúmenes de material.</p> <p>Afloran rocas volcánicas como aglomerados y brechas de naturaleza andesíticas; en la cabecera de cuenca se tienen tobas riolíticas y andesíticas. En este tipo de roca se están generando erosiones de ladera.</p> <p>A través del tiempo, se está generando material suelto, que en tiempos de lluvias excepcionales, el material va a ser removido, formándose así flujos de detritos.</p>	<p>Afecta a terrenos viviendas, terrenos de cultivo, y carretera afirmada Ubinas-Matalaque en un tramo de 20 m. De generarse un flujo de grandes dimensiones podría represar al río y al desembalsarse afectaría a los poblados ubicados aguas abajo del río.</p>	<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 huayco.</p>
Candahua-Cacahuara Matalaque 8170550 / 306850 (18)	<p>Área sujeta a huaycos, erosión de laderas y derrumbes. En ambos márgenes del río Tambo, se evidencia geoformas 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 huaycos o flujos de lodo.</p> <p>Las rocas aflorantes son de tipo volcánico como aglomerados, brechas volcánicas y tobas, de fácil remoción, donde se generan erosiones de ladera, en algunos casos forman flujos de detritos.</p> <p>Se aprecia depósitos de talus en las laderas, estos materiales son inestables.</p> <p>El los cortes de talud se generan pequeños derrumbes.</p>	<p>Podría afectar al sector de Candamo (lugar donde propusieron la reubicación de viviendas).</p> <p>Afecta carretera afirmada Matalaque-Quinestaquillas por tramos de 20 a 50 m.</p> <p>Es muy probable, que cuando amplíen el ancho de carretera, en la zona de los depósitos de talus se generen derrumbes o caída de rocas.</p>	<p>Forestar la zona, especialmente 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 de corte para carretera.</p>

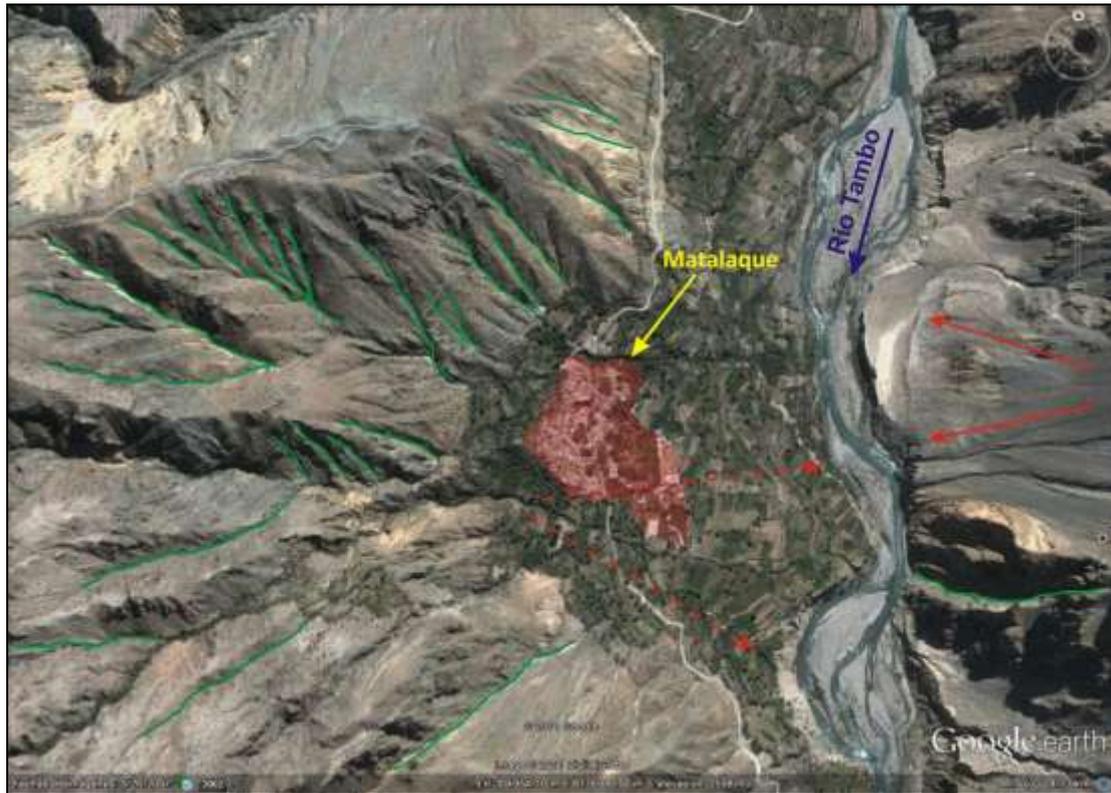


Figura 17: Imagen satelital del Google Earth, se aprecia que el sector de Matalaque está asentado sobre depósitos proluviales. Las líneas de color verde son las erosiones de ladera. En la margen derecha del río Tambo, las flechas de color rojo continuas muestran las dirección de los flujos recientes y las entrecortadas los flujos antiguos.



Foto 16.- Sector Candamo, se aprecian los depósitos generados por los huaycos, las flechas de color rojo muestran el sentido del desplazamiento del huayco. Las líneas verdes son erosiones de ladera.

PARAJE/ SECTOR DISTRITO COORDENADAS CÓDIGO	SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
<p>Carretera Matalaque- Quinestaquillas, sector Chichilaque Matalaque 8166900 / 309050 (19)</p>	<p>Área sujeta a derrumbes, flujos de detritos y erosión de laderas. Causas: Substrato de mala calidad conformado por tobas, terreno con pendiente fuerte, corte de talud. Los factores desencadenantes para los derrumbes son las precipitaciones pluviales y sismos; para los flujos de detritos y erosiones de ladera son las lluvias. Las erosiones de ladera alimentan con material suelto los cauces de las quebradas. También se ha observado depósitos de talus. Los flujos de detritos en un tiempo han llegado a represar al río Tambo, como evidencia de ello es la migración del río hacia la margen derecha.</p>	<p>En este sector, la carretera afirmada Matalaque-Quinestaquillas, puede ser afectada en 2 km, por tramos de 50 a 100 m. De presentarse los fenómenos obstaculizaría el tránsito.</p>	<p>Colocar en la carretera letreros de prevención sobre el posible derrumbe. Desatar los bloque sueltos. Reforestar la zona Banquetear el talud. En la zona de quebrada construir muros de atenuación de flujos.</p>
<p>Carretera Matalaque- Quinestaquillas, sector Yamure-Cahuara Matalaque 8162500 / 312200 (20)</p>	<p>Área sujeta a derrumbes, caída de rocas, erosión de laderas y flujos de detritos/lodo. Los factores desencadenantes para los derrumbes son las precipitaciones pluviales y sismos; y para los flujos de detritos las lluvias. Se aprecian también depósitos de talus, los cuales son inestables, en los cortes de talud para carretera se generan derrumbes. La zona cubierta por cenizas volcánicas es de fácil remoción, en tiempos de lluvias 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, y han hecho migrar la dirección del cauce del río. En las áreas donde se presenta caída de rocas, se muestra el substrato medianamente fracturado, con fracturas abiertas, lo cual lo hace inestable. Se aprecia un sistema de diaclasamiento a favor de la pendiente.</p>	<p>En este sector, la carretera afirmada Matalaque-Quinestaquillas, puede ser afectada en 2 km, que se dan por tramos de 50 a 100 m. De presentarse los fenómenos obstaculizaría el tránsito.</p>	<p>Colocar en la carretera letreros de prevención sobre el posible derrumbe o caída de rocas. Desatar los bloques sueltos. Reforestar la zona. Banquetear el talud. En la zona de quebrada construir muros de atenuación de flujos y badenes.</p>
<p>Carretera Matalaque- Quinestaquillas, sector Queanto-Ccoro Matalaque 8162500 / 312200 (21)</p>	<p>Área sujeta a derrumbes, flujos de detritos y erosión de laderas. Los factores desencadenantes para los derrumbes son las precipitaciones pluviales y sismos; para los flujos de detritos y erosiones de ladera son las lluvias. Las erosiones de ladera alimentan con material suelto a las quebradas, contribuyendo a la generación de flujos.</p>	<p>En este sector, la carretera afirmada Matalaque-Quinestaquillas, puede ser afectada en 2 km, se dan por tramos de 50 a 100 m. De presentarse los</p>	<p>Colocar en la carretera letreros de prevención sobre el posible derrumbe o caída de rocas. Desatar los bloques sueltos.</p>

En los afloramientos rocosos se presenta un sistema de diaclasamiento a favor de la pendiente. Se observa bloques de roca sueltos en el talud de corte.

fenómenos obstaculizaría el tránsito.

Reforestar la zona.



Foto 17.- Depósito generado por un flujo de detritos (huayco).



Foto 18.- Sector Cachilaque. Se aprecian depósitos de talus, y erosiones en cárcavas.



Foto 19.- Sector de Cachilaque. Se aprecian depósitos de talus, zonas inestables.



Foto 20.- Sector de Yamure. Se muestran derrumbes que afectan tramo carretero Matalaque-Quinestaquillas.



Foto 21.- Sector de Yamure. Zona inestable, se aprecian bloques de rocas sueltos.

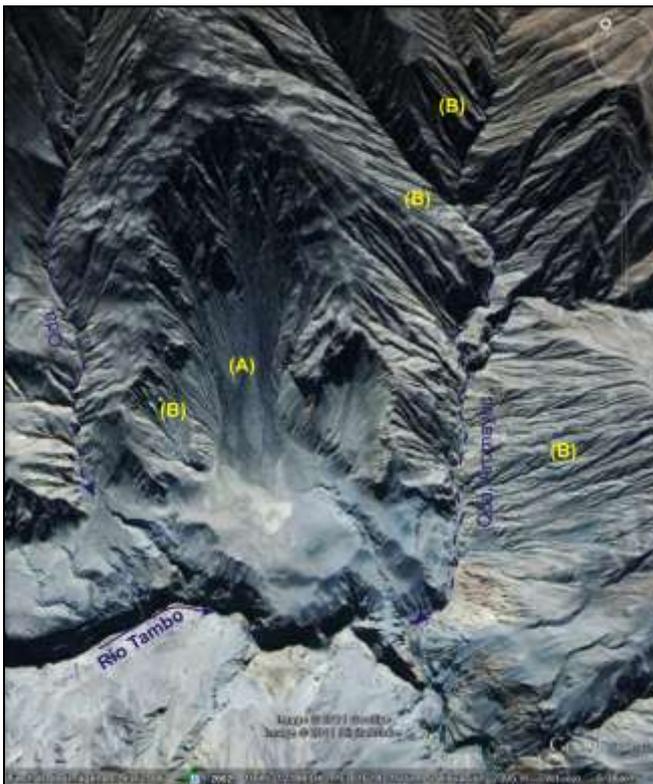


Figura 18.- Imagen satelital del Google Earth, sector de Yarume, se muestra el derrumbe (A), las áreas de erosión de ladera (B), y las quebradas que han generado huaycos.



Foto 22.- Sector de Ccoro. Zona inestable, se aprecian bloques de rocas sueltos.

PARAJE / SECTOR DISTRITO COORDENADAS CÓDIGO	SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
<p align="center">Amata Coralaque 8162020 / 277820 (22)</p>	<p>Área 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. Ha tenido dos reactivaciones, de tipo rotacional, las coronas miden entre 160 a 100 m. Se muestran desplazamiento verticales entre 3,5 a 1,8 m, horizontales entre 1,60 a 0,40 m. Las reactivaciones se produjeron a raíz de las precipitaciones que se dieron entre el 28 enero al 05 de febrero del 2011. Este terreno está cubierto 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. Se encuentran también lutitas desmenuzables. También se apreció erosiones de laderas, que pueden generar flujos de detritos.</p>	<p>Afectó a viviendas del poblado de Amata, 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 inundación.</p>
<p align="center">Coalaque Coalaque 8158200 / 284150 (23)</p>	<p>Área sujeta a flujos de detritos/lodo y erosión de laderas. El poblado de Coalaque se encuentra ubicado en un antiguo depósito proluvial (generado por huayco). Generados por las quebradas Coalaque, Cintura de Mono, río Aguada Blanca y río Amarillo. En las laderas se observa depósitos de cenizas provenientes del volcán Huaynaputina, las cuales son de fácil remoción. Ante lluvias excepcionales ayudan en proveer material suelto a la quebrada formando flujos de lodo. En las laderas se han formado erosión de laderas, que en algunos casos generan 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 al centro poblado de Coralaque. Afecta a la carretera afirmada Coalaque-Omate en un tramo de 20 m. Puede afectar a los 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 la erosiones de laderas, se deben construir trinchos, para evitar la generación de flujos de lodo.</p>
<p align="center">Omate-Quinestacas-Uray-Achicari Omate 8155600 / 290000 (24)</p>	<p>Área sujeta a flujos de detritos, lodo y erosión de laderas. El poblado de Omate se encuentra asentado en un antiguo depósito proluvial (generado por huayco). Generados por las quebradas Pailogen, Chorropata y Cayarani. En las laderas se observa afloramientos de rocas sedimentarias (areniscas y limolitas), en sectores se encuentran cubiertos por depósitos de cenizas</p>	<p>Puede afectar a la localidad de Omate. Afecta a la carretera afirmada Omate-Moquegua en un tramo de 300 m, por sectores de 10</p>	<p>Reforestar las laderas. En los cauces de las quebradas se deben construir muros disipadores de flujos. En las laderas afectadas</p>

provenientes del volcán Huaynaputina, estas son de fácil remoción. Ante lluvias son removidas, formando de esta manera 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.

a 20 m. Puede afectar a los terrenos de cultivo.

por la erosión, se deben construir trinchos, para evitar la generación de flujos de lodo.

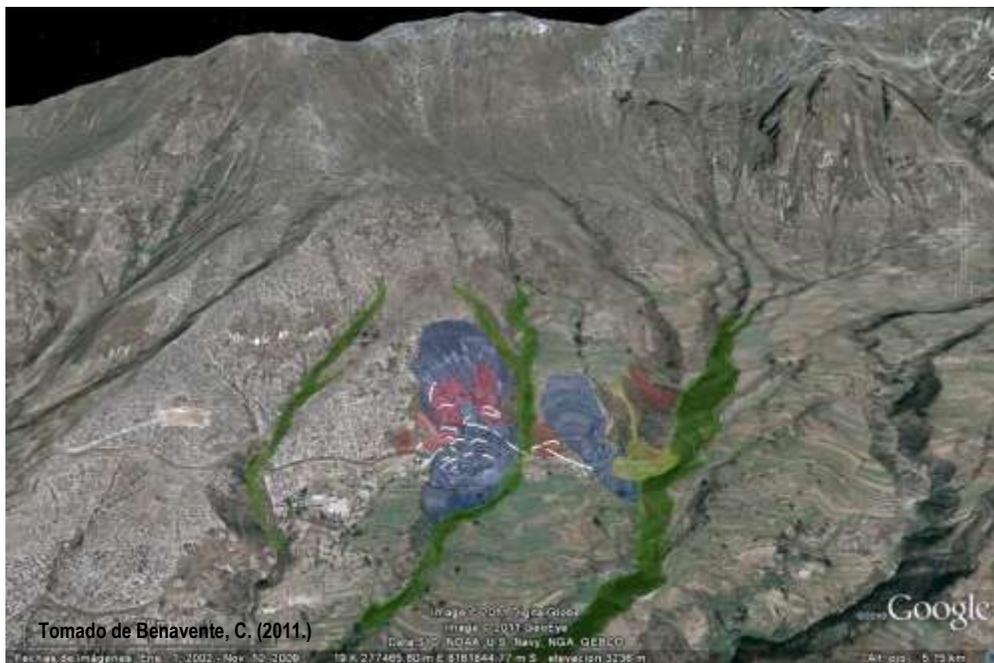


Figura 19.- Sector de Amata, de color azulado los deslizamiento antiguos, de color rojo las áreas reactivadas; de color verde las áreas de erosión de laderas.

Foto 23.- Sector de Amata, se muestra el agrietamiento del terreno, que está afectando a vivienda.



Foto 24.- Río Aguada Blanca, en su cauce muestra abundante material suelto. Las laderas cubiertas de cenizas volcánicas.



Foto 25.- Poblado de Uray, que puede ser afectado por flujos de lodo.



Foto 26.- Sector de Achicari, se observan las laderas cubiertas por cenizas volcánicas (color blanquecino), las cuales son de fácil remoción.

PARAJE/ SECTOR DISTRITO COORDENADAS CÓDIGO	SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
<p>Quinestaquillas Quinestaquillas 8147300 / 299500 (25)</p>	<p>Área sujeta a flujos de detritos, erosión de laderas. Causas: Naturaleza de suelo, pendiente de terreno, material susceptible a ser erosionado, ausencia de vegetación y dinámica fluvial. El factor detonante es la precipitación pluvial. El material donde está asentado el poblado de Quinestaquillas está conformado por depósitos de flujos piroclásticos, de fácil remoción.</p>	<p>Afectaría a la localidad de Quinestaquillas, a la vía afirmada Quinestaquillas-Matalaque. 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>Carretera afirmada Omate Quinestaquillas (sector Campaya-Yaral) Quinestaquillas 8144100 / 291050 (26)</p>	<p>Área 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 discurre la carretera afirmada Omate-Quinestaquillas. 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 alimentan con material suelto al río Tambo. También se observó que el área está cubierta por depósitos de cenizas volcánicas, procedentes de la erupción del volcán Huaynaputina, son 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-Quinestaquillas 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>Poco Huayo-Tolapampa-Puquina Puquina 8158200 / 268100 (27)</p>	<p>Área sujeta a erosión de laderas, deslizamientos, erosión de laderas y flujos de detritos. En el área afloran rocas volcánicas como tobas, y sedimentarias como limoarcillitas con areniscas. Las primeras se encuentran moderadamente meteorizadas y las segundas ligeramente meteorizadas. Los deslizamientos se presentan en ambas secuencias, son de tipo rotacional. Sus escarpas llegan a medir en longitudes hasta de 30 m. Las erosiones de ladera se presentan intensamente en la secuencia volcánica. En el cauce de las quebradas se encuentran abundante material suelto.</p>	<p>Afecta la carretera afirmada Omate-Quinestaquillas en un tramo de 5 km, por sectores comprendidos entre 50 a 100 m.</p>	<p>Reforestar. En la zona donde cruza la carretera a una quebrada se deben construir badén. En los cauces de quebradas se deben construir muros de atenuación de flujos.</p>



Foto 27.- Carretera Omate-Quinestaquillas, sector Campaya, se muestran los depósitos dejados por los flujos de lodo y de detritos.



Foto 28.- Carretera Omate-Quinestaquillas, sector Campaya Caída de rocas y depósitos de cenizas que pueden ser movilizadas ante precipitaciones pluviales.



Foto 29.- Sector de Tolopampa, deslizamiento rotacional, afecta carretera afirmada Puquina-La Capilla.

PARAJE/ SECTOR DISTRITO COORDENADAS CÓDIGO	SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
<p>La Capilla-Quebrada Vino More La Capilla 8145950 / 267700 (28)</p>	<p>Área sujeta a erosión en cárcavas y flujo de lodo. Quebradas con material susceptibles a ser removidos (cenizas volcánicas), pendiente de las quebradas, terrenos desprovistos de vegetación. Los factores detonantes son las precipitaciones pluviales de tipo ocasional o excepcional. Se observó también erosiones de laderas. En un tiempo la quebrada Vino More llegó a represar a río De Capilla, muestra de ello es la migración de la dirección del cauce hacia el lado opuesto del sentido del depósito proveniente de la quebrada. Es decir lo hizo migrar hacia la margen derecha. Estos flujos han tenido recorridos hasta de 2 km.</p>	<p>Afectaría: trocha carrozable de acceso a la localidad La Capilla y viviendas ubicadas próximos a los cauces de la quebrada. Los terrenos de cultivo también son afectados.</p>	<p>Forestar. Construir badén en los tramos que cruzan la vía de acceso a la quebrada. No permitir la construcción de viviendas dentro del cauce de las quebradas. Construir en las quebradas muros disipadores de flujos</p>



Figura 20.- Imagen del Google Earth, sector La Capilla, se muestran las laderas y cauces de quebradas cubiertos por cenizas volcánicas (Color blanquecino).



Foto 30.- Sector de Callahuay y el cauce del río De Capilla.

CUADRO 04.- ZONAS CRÍTICAS EN LA CUENCA DEL RÍO TAMBO - REGIÓN AREQUIPA - PROVINCIA AREQUIPA

PARAJE/ SECTOR DISTRITO COORDENADAS CÓDIGO	SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
<p align="center">Carrizal – Len Cocachacra 8115300 / 230800 (29)</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. Se observa intensa erosión de laderas que genera material suelto y es aportado 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. Para la erosión de laderas, construir trinchos o muros en el cauce, con la finalidad de dispar los flujos.</p>
<p align="center">Santa María Cocachacra 8117450 / 227500 (30)</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 alimenta al cauce de la quebrada. Las rocas aflorantes son aglomerados volcánicos y areniscas, son de 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. 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 align="center">El Toro-Buenavista Cocachacra 8120250 / 220150 (31)</p>	<p>Área sujeta a flujos de detritos y erosión de laderas. En el cauce de la quebrada De Los Tres Cerros, en su cauce 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</p>	<p>Puede afectar viviendas y terrenos de cultivo del sector de El Toro y Buenavista. Como también a la carretera afirmada.</p>	<p>Reforestar el área. En los cauces de las quebradas construir muros disipadores de flujos.</p>

	<p>flujos de detritos. Se observa intensa erosión de laderas que genera material suelto que alimenta al cauce de la quebrada. Las rocas aflorantes son conglomerados en matriz arenosa, no consolidados, de fácil erosión. Estas quebradas se pueden activar con lluvias de tipos ocasional o excepcional. En tiempos de lluvias excepcionales se puede generar erosiones fluviales por 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.</p>		<p>Para la erosión de laderas construir trinchos en el cauce de la quebrada.</p>
<p>Puerto Viejo-Desamparados, quebrada Piedra Grande y Panamericana Sur. Cocachacra 8120250 / 220150 (32)</p>	<p>Área sujeta a erosiones fluviales e inundaciones, en las áreas cercanas al cauce del río Tambo. Se observan erosión de laderas y flujos de detritos. En los cortes de talud para carretera se presentan caída de rocas. 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 de tipo excepcional. Esta variación afecta a ambas márgenes. El centro poblado Desamparados se ubica sobre un antiguo depósito deluvial, generado por los depósitos de la erosión de las laderas. En este sector se pueden presentar flujos de detritos. El sector donde aflora la roca intrusiva, se presenta medianamente fracturada, generando bloques sueltos menores a 1 m, sistemas de diaclasamiento a favor y contra pendiente; esto facilita la generación de vuelco y caída de roca, como también se podría generar derrumbes. Los factores desencadenantes son las precipitaciones pluviales excepcionales y sismos. 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.</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). Las erosiones e inundación afectarían a los terrenos de cultivo.</p>	<p>Reforestar el área. En los cauces de las quebradas construir muros disipadores de flujos. 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. Mantener las defensa ribereñas</p>



Figura 21.- Imagen satelital del Google Earth, sector de Carrizal, en círculo amarillo las zonas rurales que pueden ser afectadas por flujos.



Figura 22.- Imagen satelital del Google Earth, sector de Santa María, se resalta en círculos de color amarillo las áreas que pueden ser afectadas por flujos de detritos.



Figura 23.- Imagen satelital del Google Earth, se muestra en centro poblado El Toro, ubicado en un depósito generado por la quebrada (Proluvial).

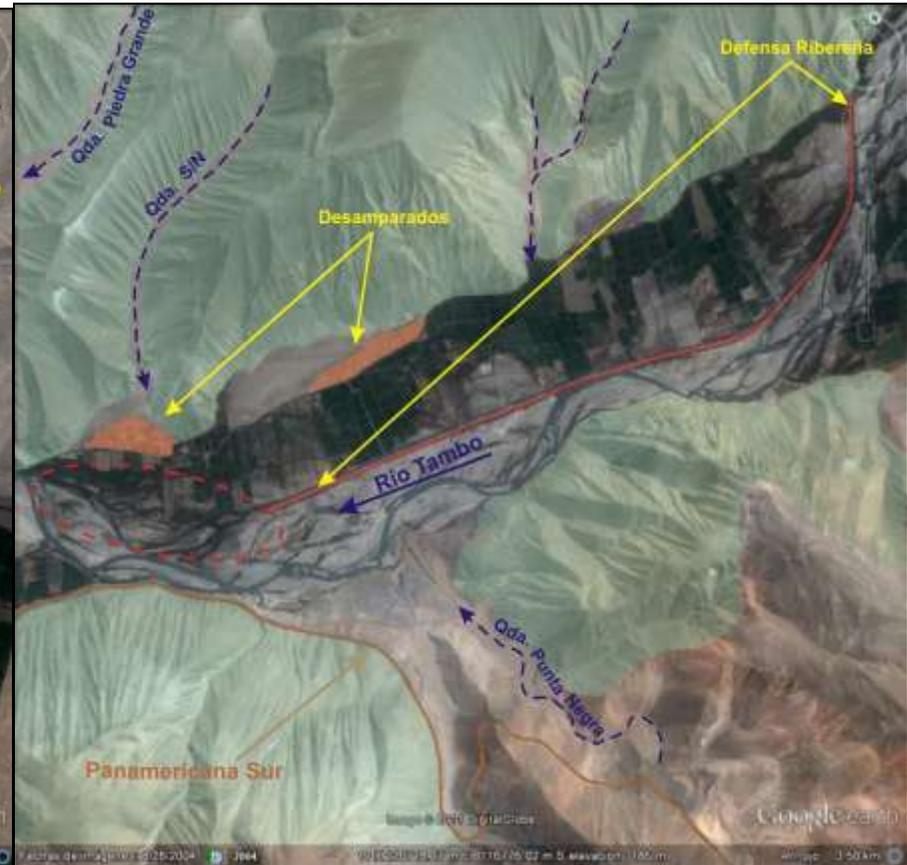


Figura 24.- Imagen satelital del Google Earth del sector de Desamparados, se muestra la defensa ribereña, el círculo de color rojo de línea entrecortada, es el área afectada por la erosión fluvial. Los sectores líneas de color azul entrecortadas, son las quebradas que pueden generar flujos de detritos. Los sectores enmarcados de color verde, presentan erosiones de ladera.



Foto 31.- Afloramiento de rocas intrusivas, se muestra un diaclasamiento contra talud el cual genera vuelco. Se observa fracturamiento abierto y fragmentos de roca inestables en el talud de corte.

PARAJE/ SECTOR DISTRITO COORDENADAS CÓDIGO	SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
<p>Chucarapi-Pacheco. Cocachacra 8110820 / 210950 (33)</p>	<p>Área sujeta a erosiones fluviales e inundaciones, en las áreas cercanas al cauce del río Tambo. Se observan erosión de laderas y flujos de detritos. En los cortes de talud para carretera se presentan caída de rocas.</p> <p>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 de tipo excepcional. Esta variación afecta a ambas márgenes.</p> <p>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.</p> <p>El sector donde aflora la roca intrusiva, se presenta medianamente fracturada, generando bloques sueltos menores a 1 m, un sistema de diaclasamiento a favor de la pendiente; se observó otro en contra talud que genera vuelco. El talud de corte en sectores se encuentra inestabilizado. El factor desencadenante son las precipitaciones pluviales excepcionales y sismos.</p>	<p>Las erosiones e inundaciones pueden afectar a los terrenos de cultivo, por ambas márgenes. Este fenómeno afectó al antiguo puente.</p> <p>Las erosiones de ladera y flujos de detritos pueden afectar a los centros poblados Chucarapi y Pacheco.</p> <p>La caída de rocas y vuelcos pueden afectar a un tramo de la carretera Puente Fiscal-Chucarapi.</p>	<p>Reforestar el área.</p> <p>En los cauces de las quebradas construir muros disipadores de flujos.</p> <p>Para la erosión de laderas construir trinchos en el cauce de la quebrada.</p> <p>Desatar los bloques de roca sueltos ubicados en el talud.</p> <p>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>



Foto 32.- Carretera Puente Fiscal-Cocachacra, se observan vuelcos de roca.



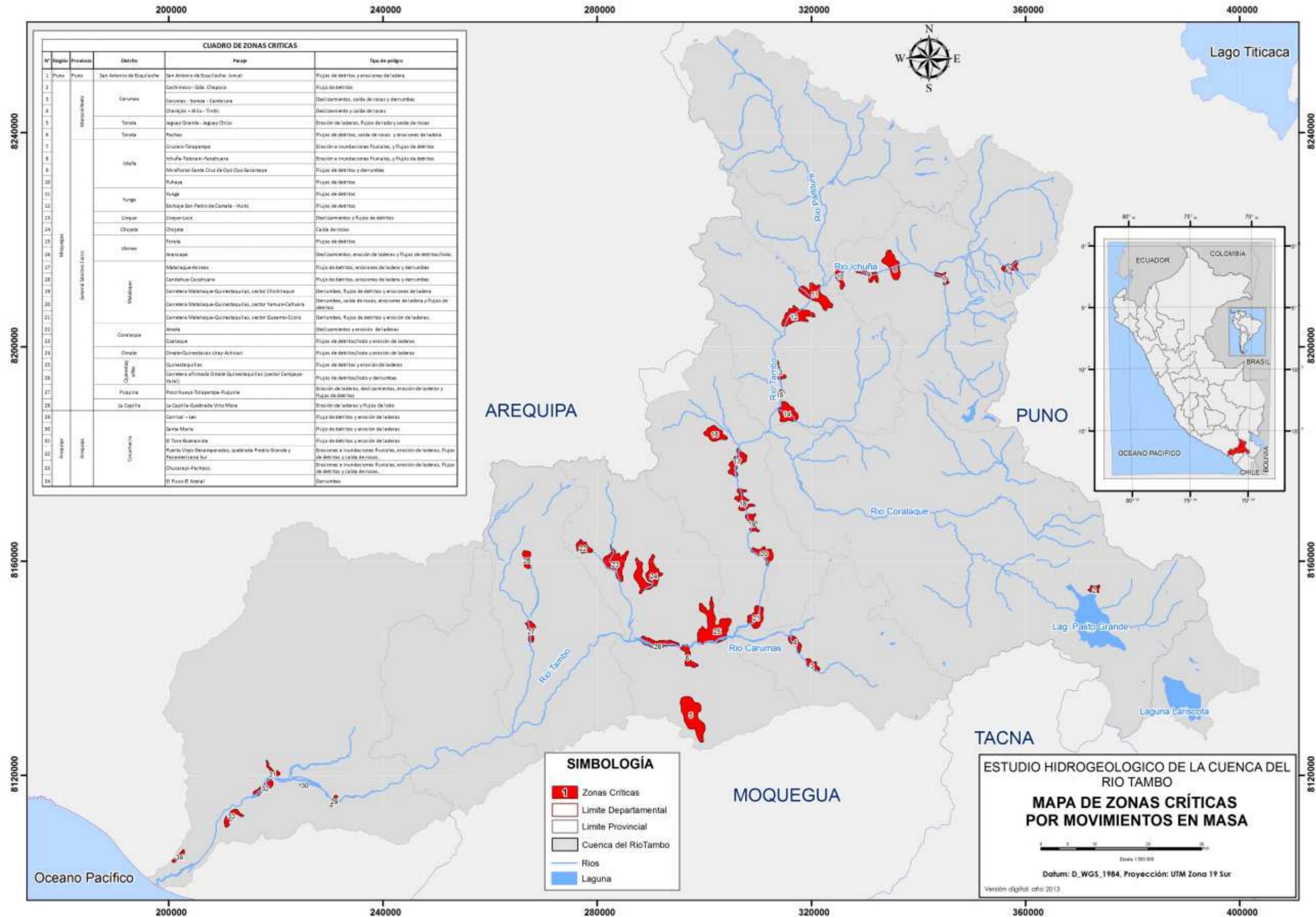
Foto 33.- Sector Puente Fiscal-Cocachacra, se observa puente destruido, que fue afectado por la erosión fluvial.

PARAJE/ SECTOR DISTRITO COORDENADAS CÓDIGO	SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
<p>El Fisco-El Arenal. Cocachacra 8103200 / 200100 (34)</p>	<p>Ladera cubierta por depósito eólico. Sobre la ladera se han asentado viviendas, para establecer sus bases, han realizado corte y relleno, inestabilizando el talud. El substrato está conformado por conglomerado polimíctico en matriz arenolimoso. Cuando alteran su talud natural, son susceptibles a la generación de pequeños derrumbes. Ante lluvias excepcionales y sismo de gran magnitud, es muy probable que en las áreas que han modificado el talud, se generen derrumbes.</p>	<p>Puede afectar a las viviendas ubicadas en la ladera.</p>	<p>No permitir el crecimiento urbano hacia las laderas del cerro, especialmente en la zona arenosa.</p>



Foto 34.- Sector El Arenal, ladera cubierta por viviendas.

**ANEXO 2: MAPA DE ZONAS CRÍTICAS
POR PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA CUENCA**



CUADRO DE ZONAS CRÍTICAS				
Nº Región	Provincia	Districto	Paraje	Tipo de peligro
1	Puno	San Antonio de Bolognesi	San Antonio de Bolognesi - Jural	Fujos de detritos y erosión de laderas
2	Municipalidad	Canmas	Cachimaco - Olla - Chigaja	Fujos de detritos
3			Canmas - Sirena - Candelera	Deslizamientos, caída de rocas y derrumbes
4		Chirijón - Alca - Tiro	Deslizamientos y caída de rocas	
5		Tarata	Jaguay Grande - Jaguay Chico	Erosión de laderas, flujos de lodo y caída de rocas
6		Tarata	Pachas	Fujos de detritos, caída de rocas y erosión de ladera
7		Cruceiro-Talapampa		Erosión e inundaciones fluviales, y flujos de detritos
8		Uchifa	Uchifa-Tobaca-Tenahuera	Erosión e inundaciones fluviales, y flujos de detritos
9			Miraflores-La Cruz de Oyo-Ojo-Sa-camaya	Fujos de detritos y derrumbes
10		Pukayo		Fujos de detritos
11		Yungu	Yungu	Fujos de detritos
12	Bachajá-San Pedro de Camata - Hufo		Fujos de detritos	
13	Ungay	Chiqui-Luro	Deslizamientos y flujos de detritos	
14	Chojata	Chojata	Caída de rocas	
15	General Sánchez Lamín	Libano	Tarata	Fujos de detritos
16			Avacaqui	Deslizamientos, erosión de laderas y flujos de detritos/lodo
17		Metataque-Ale Inca	Fujos de detritos, erosión de laderas y derrumbes	
18		Mollepata	Caralhuac-Capulhuac	Fujos de detritos, erosión de laderas y derrumbes
19			Cerro de Metataque-Guinestacillas, sector Chichilague	Derrumbes, flujos de detritos y erosión de ladera
20			Cerro de Metataque-Guinestacillas, sector Yampuz-Ca Huara	Derrumbes, caída de rocas, erosión de ladera y flujos de detritos
21		Cerro de Metataque-Guinestacillas, sector Guano-Cora	Derrumbes, flujos de detritos y erosión de laderas	
22		Corkilque	Arata	Deslizamientos y erosión de laderas
23			Coalague	Fujos de detritos/lodo y erosión de laderas
24		Omasi	Omasi-Guinestacillas-Liray-Akmasi	Fujos de detritos/lodo y erosión de laderas
25	Guinestacillas		Fujos de detritos y erosión de laderas	
26	Quechua	Cerro de Armasi-Omasi-Guinestacillas (sector Campesinista)	Fujos de detritos/lodo y derrumbes	
27		Pujuna	Erosión de laderas y flujos de lodo y flujos de detritos	
28	Arequipa	Conchata	La Capilla-Guadalupe-Vino Moro	Erosión de laderas y flujos de lodo
29			Cerrillo-Lan	Fujos de detritos y erosión de laderas
30			Santa María	Fujos de detritos y erosión de laderas
31			El Torre Quemada	Fujos de detritos y erosión de laderas
32			Puerto Viejo-Desa reparados, quebrada Piedra Grande y Paramarica Sur	Erosión e inundaciones fluviales, erosión de laderas, flujos de detritos y caída de rocas
33			Chusacpi-Pacheco	Erosión e inundaciones fluviales, erosión de laderas, flujos de detritos y caída de rocas
34		El Razo-El Arenal	Derrumbes	

SIMBOLOGÍA

- Zonas Críticas
- Limite Departamental
- Limite Provincial
- Cuenca del Rio Tambo
- Rios
- Laguna

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO TAMBO

MAPA DE ZONAS CRÍTICAS POR MOVIMIENTOS EN MASA

Escala: 1:100,000

Datum: D_WGS_1984, Proyección: UTM Zona 19 Sur

Versión digital año 2013