

**DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA  
AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO**

**INFORME TÉCNICO**

**ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS  
EN LA REGIÓN TACNA**



**POR:**

**GRISELDA LUQUE POMA**

**FEBRERO 2016**

# ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA REGIÓN TACNA

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1	Generalidades	2
	Marco geográfico y poblacional	2
	Morfología	2
	Clima y Temperatura	4
	Hidrografía	5
	Aspectos Geológicos	6
1.2	Antecedentes	8
1.3	Metodología	9
<b>II.</b>	<b>PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA REGIÓN TACNA</b>	<b>9</b>
<b>III.</b>	<b>ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS</b>	<b>11</b>
<b>IV.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>50</b>

# ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA REGIÓN TACNA

## I. INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, viene ejecutando desde el año 2000 trabajos de inventario y cartografiado de Peligros Geológicos a nivel nacional. A fin de contribuir con la prevención de desastres y ordenamiento territorial del País. En el año 2015 se inició el proyecto GA-45A denominado "**Estudio de Riesgos Geológicos por regiones: Tacna**", enfocado en la identificación de las zonas con mayor susceptibilidad a ser afectadas por eventos geológicos de diversa índole. Actualmente el proyecto se encuentra en proceso levantamiento de información, siendo el presente un informe preliminar que señala las zonas críticas por este tipo de fenómenos, identificadas durante los trabajos de campo del año 2015.

Parte de este proyecto contempla evaluar e inventariar los peligros geológicos que afectan a la región Moquegua como a su 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 región.

Para la identificación de peligros geológicos, en el año 2015, se efectuaron trabajos de campo, en dos campañas de 23 días y 28 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 (huaicos, flujos de lodo, avalanchas de rocas o detritos), así como también de zonas susceptibles a erosión e inundación fluvial, erosión de laderas; para esto se ha efectuado una cartografía geodinámica a escala 1: 50 000 en 31 hojas topográficas. Complementando los trabajos realizados en el año 2000 en el Estudio de Riesgos Geológicos de la Franja 01, estas ocurrencias suman **621 peligros identificados**. Actualmente se encuentran en preparación diferentes mapas temáticos (litología, geomorfología e hidrogeología). Conjuntamente con los trabajos sobre peligros geológicos, 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.

El presente reporte, constituye una parte del informe integral de estudio en la región, 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. Se describen 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.

## 1.1 Generalidades

### Marco Geográfico y poblacional

La región Tacna está ubicada en el extremo sur del país, sus coordenadas geográficas se sitúan entre 16°44' y 18°20' de latitud sur y 69°28' y 71°08' de longitud oeste. El territorio abarca zonas de la costa y de la sierra con alturas que varían desde los 0 metros hasta más de 5 569 m s.n.m. Con presencia de volcanes como el Tutupaca y el Yucamane, considerado el primero de mayor actividad del país.

El territorio de Tacna abarca una superficie de 16 044 Km<sup>2</sup>, extensión que representa el 1,25 % del territorio nacional. Limita al norte con Moquegua y Puno; al sur con la República de Chile; al este con las repúblicas de Bolivia y Chile y por el oeste, con el Océano Pacífico. Políticamente está dividida en cuatro provincias (Candarave, Tarata, Jorge Basadre y Tacna) y 28 distritos. La provincia de Tacna tiene como capital la ciudad de Tacna (568 m s.n.m.) a su vez capital del departamento, que se subdivide en once distritos; Tarata posee ocho distritos, Jorge Basadre posee tres distritos y Candarave con seis distritos. Según el XI Censo Nacional de Población (INEI, 2007), la región Tacna cuenta con 288 781 habitantes. (Figura 1).

### Morfología

Tacna es una región de marcados contrastes en su territorio. Se distinguen principalmente: la Cordillera de la Costa que bordea el litoral y que incluso se extiende hacia el mar, formado relieves escarpados a ondulados que engran parte no pasan los 500 m de altitud, las pampas o llanuras Preandina conocido como Faja Costanera, que configuran relieves casi horizontales o levemente inclinados, cortados por quebradas poco profundas; esta faja está formada por una cobertura de terrazas marinas, depósitos aluviales y acumulaciones eólicas. La Cordillera Occidental, es la más elevada del departamento, con alturas que superan los 5 569 m s.n.m., la línea de cumbres sigue una dirección paralela al litoral Pacífico y es la divisoria continental de las aguas, a los 4 200 m s.n.m. se forma una altiplanicie sobre la cual se levantan los alineamientos de conos volcánicos. La Franja de conos volcánicos, está formada por una cadena de aparatos volcánicos como el Tutupaca y Yucamane.

El relieve y la altitud constituyen los factores fundamentales de diferenciación. El rango geográfico más caracterizado de Tacna lo constituye su valle en el cual sobre una explanada se ubica la ciudad.

El departamento de Tacna se ubica al pie de la meseta del Titicaca. Presenta tres zonas geográficas, la costa que va de 0 a 2000 m s.n.m., la zona intermedia de los 2000 a 4000 m s.n.m. y la zona alto andina de los 4000 m s.n.m. a más.

El valle de Tacna se erige sobre desiertos y tierras rocosas de origen volcánico. Sus tierras, consideradas como un oasis en medio de zonas agrestes, se dedican a la actividad agrícola y tienen al olivo como uno de los principales cultivos.

La sierra de Tacna se encuentra en la cordillera del sur del país, y es de relieve accidentado. Aquí se encuentra en la Cordillera del Barroso, cuyos picos más altos se elevan sobre los 5000 m s.n.m. (nevado Barroso); además de la cadena de nevados conformados por Larjanco (5585 m), Iscaillarcanjo (5415 m), Paucarani (5318 m), Tres Puntas (5350 m), El Fraile (5569 m), Huancune (5567 m) y Chupiquiña (5805 m). Los volcanes también son parte de los paisajes alto andinos, entre ellos podemos citar el Yucamane (5500 m s.n.m.) y el Tutupaca (5815 m s.n.m.). En general los suelos de esta zona son poco fértiles y sus niveles de productividad están condicionados en demasía a las precipitaciones. En sus laderas y faldas del volcán Tacora (5982 m) se ubican las azufreras que quedaron en territorio chileno por efecto de la delimitación de fronteras.

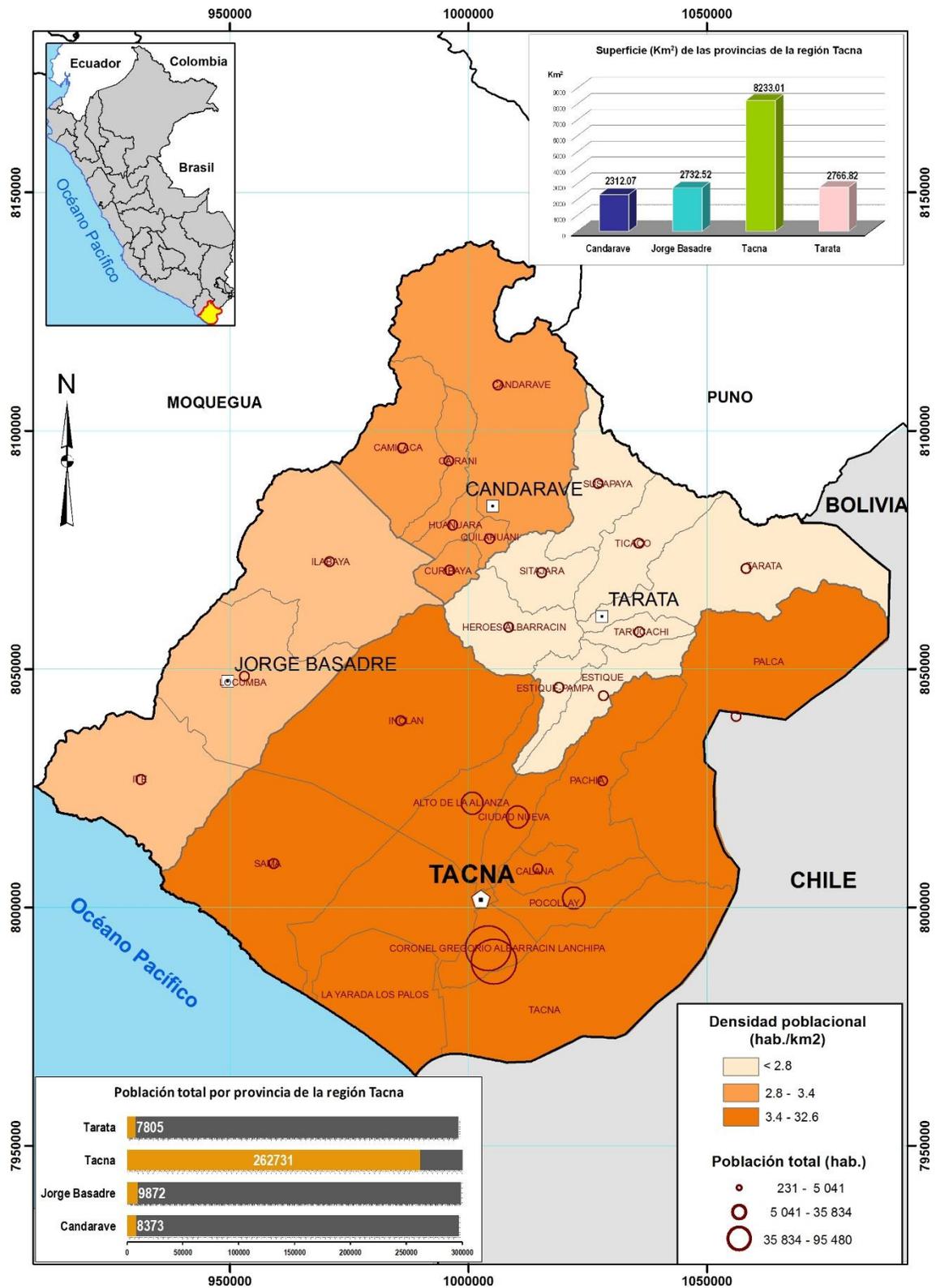


Figura 1: Mapa de ubicación y características demográficas de la región Tacna.

## Clima y temperatura

Dado que su territorio comprende dos regiones bien diferenciadas, zonas de costa y sierra, Tacna presenta variaciones en sus climas.

La provincia de Tacna tiene una temperatura promedio anual máxima de 23°C y 11°C como mínima, alcanzando sus mayores rangos entre enero y febrero. En Tarata estos rangos se sitúan entre los 20°C como máxima y los 2°C como mínima, mientras que en las provincias de Candarave y Jorge Basadre estos fluctúan entre los 16°C y 28°C como máximas y 1°C y 12°C como mínima en la zona de Locumba y las ciudades cercanas al litoral.

Las lluvias en el departamento son escasas, lo que contribuye a la formación del paisaje desértico en la franja costera. Durante los meses de otoño e invierno la presencia de neblina y las esporádicas lluvias contribuyen a reverdecer vastas zonas del territorio tacneño. En las zonas altoandinas, los descensos bruscos de temperatura dan lugar a las heladas, fenómeno meteorológico que afecta a los pobladores y ocasiona pérdidas materiales.

En periodo lluvioso normal las precipitaciones en la parte alta varían hasta 500 mm anuales y en periodo de el Niño no sobrepasan los 400 mm anuales (SENAMHI, 2003). Figura 2.

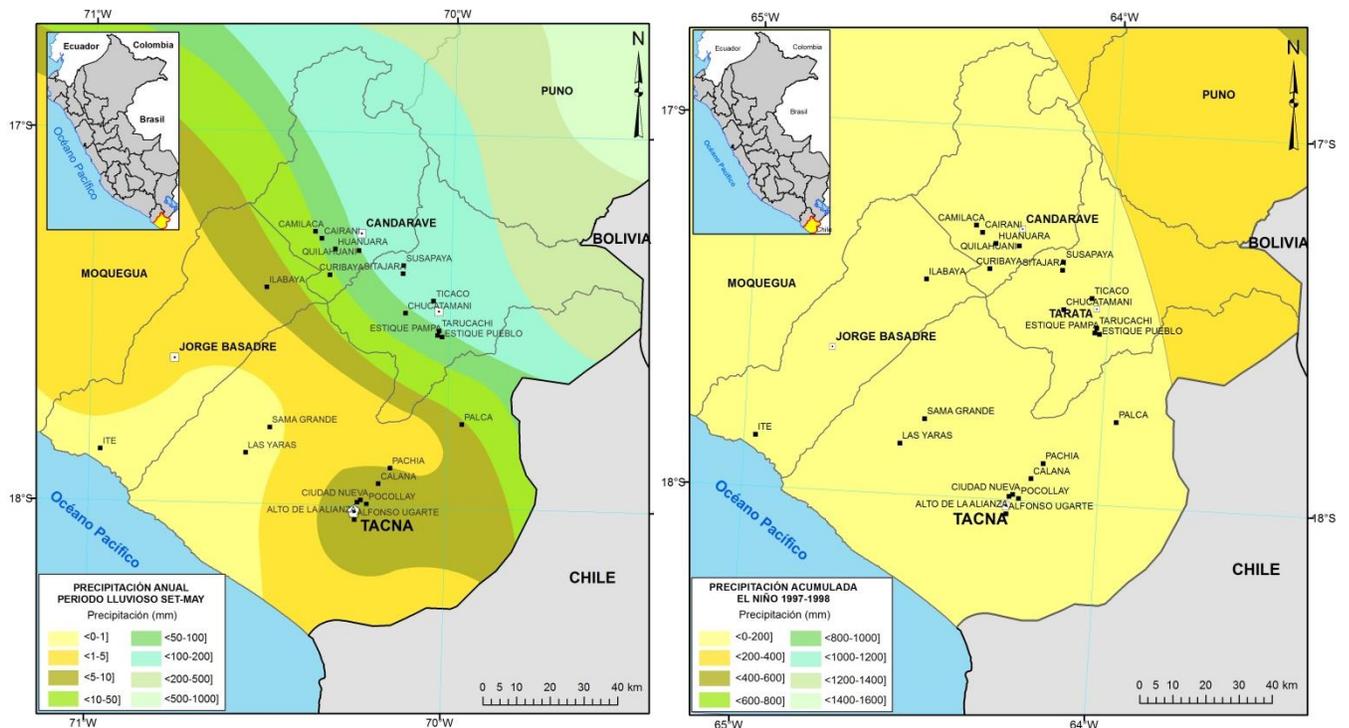


Figura 2: Mapa de isoyetas de la región Tacna para el periodo lluvioso (setiembre-mayo) en la izquierda y con presencia del Fenómeno El Niño 1997-1998 en la derecha. Fuente: SENAMHI, 2002.

## Hidrografía

El departamento de Tacna se caracteriza por la extrema escasez del sistema hídrico y por la acentuada aridez de su suelo. Siendo sus principales fuentes superficiales las cuencas de los ríos Locumba, Sama, Caplina y Uchusuma. Estos ríos son de corto trayecto y desembocan sus aguas en el Océano Pacífico. El incremento de sus aguas varía años tras año y es particularmente mayor cuando se presenta el fenómeno El Niño. En promedio, la descarga total de los ríos del departamento alcanza los 10,9 m<sup>3</sup>/s, lo que grafica la crónica escasez de este recurso.

Además, se cuenta con recursos hídricos subterráneos en La Yarada (86 pozos), así como en las Pampa del Ayro (10 pozos), Maure y otras zonas alto andinas. También existen lagunas principales como Vizcachas, Loriscota, Vilacota, Aricota y Suches.

El Uchusuma y el Caplina nacen en el nevado Barroso, ubicado en este mismo departamento. El río Locumba, a su vez, nace en los cerros Oquelaca y Chanane (Moquegua) con el nombre de Umopalca. En Tacna, este río sigue varios cursos por lo que da origen a diversas cuencas, la de Huaytiri, la de Humapalca, la de Callazas, la de Matazas, la de Salado, la de Curibaya y la de Cinto. El río Sama, a su vez, recibe este nombre a partir de la confluencia de los ríos Tala y Salado. Recorre un total de 160 km antes de verter sus aguas en el Pacífico. La red hidrográfica está formada por siete cuencas. La primera Figura 3.

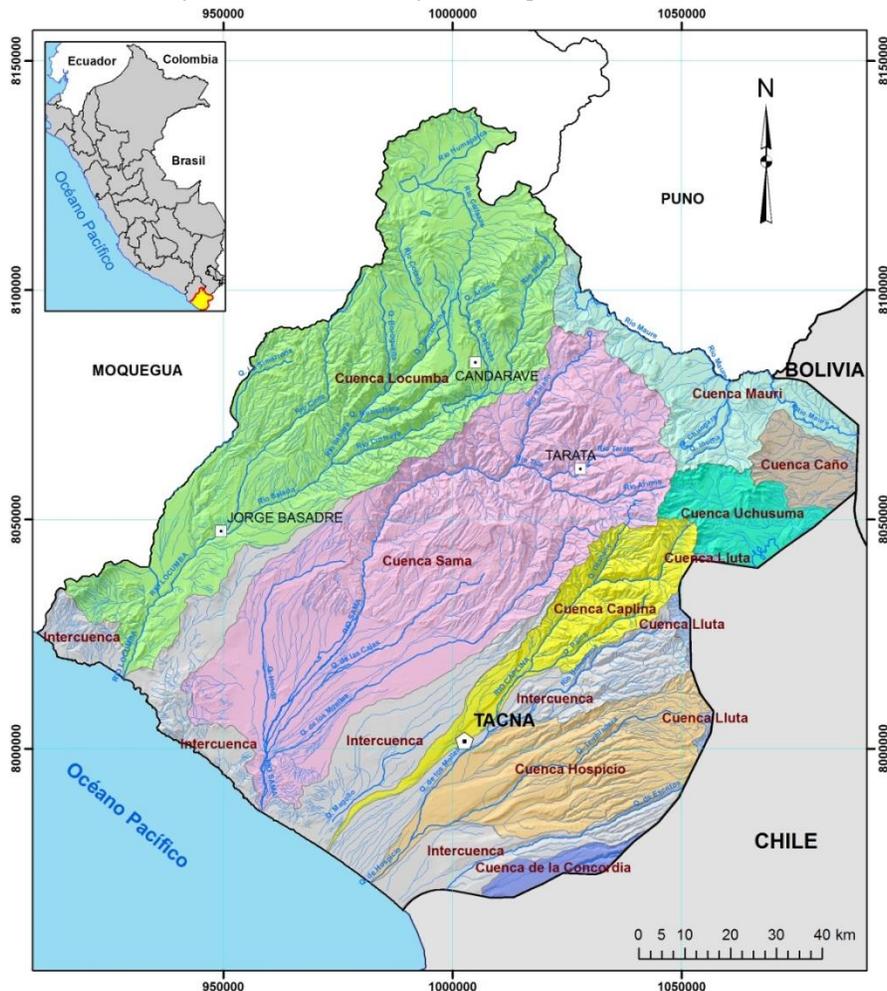


Figura 3: Mapa de cuencas hidrográficas de la región Tacna.

## Aspectos Geológicos

Las rocas que afloran en la región Tacna, comprenden desde el Proterozoico hasta el Cuaternario (figura 4), corresponden a secuencias sedimentarias clásticas y carbonatadas, 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 volcánicas y sedimentarias, se presentan en el 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 cuenca Arequipa tiene como base a las rocas del Basamento metamórfico Mal Paso y cuya edad más antigua es del Proterozoico inferior y consiste en ortogneises bandeados que afloran únicamente en los alrededores del poblado Huancano Chico. El Mesozoico está representado en gran parte por rocas jurásicas compuestas de secuencias volcánico-sedimentarias marinas con desarrollo de plataforma carbonatada descritas como las formaciones Chocolate y Socosani. Respecto a la formación Guaneros su composición litológica y posición estratigráfica hace presumir propia de ambiente marino-continental.

La Cordillera de la Costa del área se encuentra ocupada por rocas de la Formación Chocolate (Triásico Terminal-Jurásico Inferior) y consiste en rocas volcánicas y sedimentarias. Estas rocas reflejan el inicio de la formación de la cuenca Arequipa. Durante el Toarciense al Bathoniano se depositan en la cuenca intercalaciones de calizas, areniscas y conglomerados de la Formación Socosani. A partir del Calloviano hasta el inicio del Cretáceo inferior, la cuenca recibe una sucesión potente de sedimentos que sobrepasan los 1700 m, compuestos por sedimentos continentales y deltaicos denominados Grupo Yura. Casi a fines del Cretáceo superior hasta el Paleoceno, se activa un frente de arco magmático subaéreo llamado Arco volcánico Toquepala, compuesto por coladas de andesitas porfíricas y basaltos intercalados con conglomerados y areniscas, con producción de tobas. A partir del Eoceno Medio numerosos eventos tectónicos importantes sucedieron como producto del levantamiento de los Andes centrales, favoreciendo la formación de la cuenca Moquegua. Un nuevo episodio sedimentario denominado Formación Huaylillas, se deposita colmatando la cuenca conformado por una sucesión conglomerádica intercalada con numerosos niveles volcánicos provenientes de la actividad volcánica del arco Huaylillas. En el Oligoceno se depositan los conglomerados y areniscas continentales de la Formación Moquegua Superior, los que son seguidos por los niveles ignimbríticos importantes de la Formación Huaylillas (Mioceno). Asimismo, se inicia la sedimentación de la Formación Millo, que utiliza como cuenca sedimentaria el espacio producido por la erosión de las quebradas de los ríos Sama, Caplina, Hospicio y Escritos, que transportan conglomerados, arenas y limos hasta el mar (Harmuth et al, 2011).

Sobre una importante superficie de erosión labrada en rocas paleozoicas y mesozoicas se superponen secuencias continentales fluvio-aluviales (formaciones Sotillo y Millo) cubiertas por depósitos piroclásticos de la formación Sencca; todas pertenecientes al Cenozoico. Las rocas plutónicas se agrupan en tres divisiones: intrusivos de basamento pre-mesozoicos asociados al Complejo Basal de la Costa, intrusivos de composición ácida a intermedia.

Se considera de gran importancia el lineamiento Caplina que recorre a través del valle del mismo nombre, en este caso confirma que el descenso del caudal de las aguas del río Caplina se debe en parte a que discurren por este lineamiento y desemboca en la conexión subterránea con el acuífero de La Yarada.

En el caso de las Planicies costaneras y la Cordillera Occidental se encuentran controladas por el Sistema de Fallas Incaquico con dirección NO-SE.

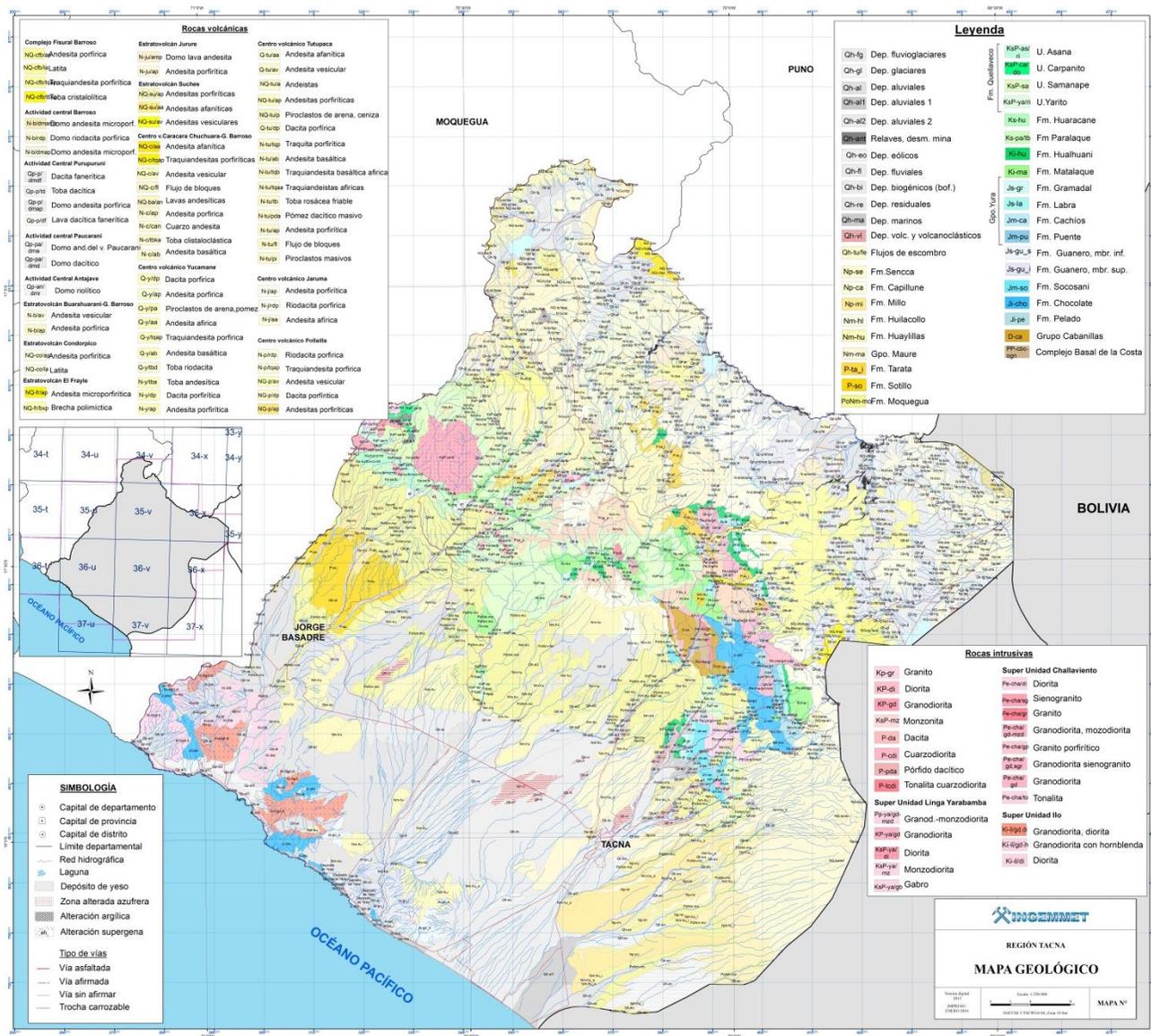


Figura 4: Mapa geológico de la región Tacna

## 1.2 Antecedentes

En el Boletín N° 23, Serie C: Estudio de Riesgos Geológicos del Perú: Franja N°1 (INGEMMET, 2000) se analizó a escala regional la problemática de los peligros geológicos y se señalaron 3 zonas críticas por este tipo de procesos para la región Tacna. También son importantes los informes como resultado de las evaluaciones técnicas realizadas por la Dirección de Geotecnia del INGEMMET (Dávila, 2000, Nuñez Herrera, I. 1997; Dávila, S. & Zavala, B. 1997; Dávila, S. 2000):

- Dávila, S. (2000). Inspección de Riesgo Geológico en el área de Pallata, distrito Quilahuani, provincia Candarave). Informe Técnico.
- Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2001). Inspección de Riesgo Geológico en el área de Camilaca y Pampa Chuñave, distrito Camilaca, provincia Candarave. Informe Técnico.
- Nuñez, J. (2004). Inspección Geológica-Geodinámica del Centro Poblado menor de Yarama y alrededores, distrito Camilaca, provincia Candarave. Informe Técnico A5933.
- Rivera, M. & Villacorta, S. (2004). Inspección de los Peligros Geológicos en el anexo de Marjani, distrito Hualhuani, provincia Candarave. Informe Técnico A5934.

Realizar la reubicación del poblado de Marjani hacia el poblado de Aricota

- Fidel, S. (2009). Opinión Técnica: Estudio Geodinámico del Pueblo de Camilaca, distrito Camilaca, provincia Candarave. Informe Técnico A6522.
- Benavente, C. (2007). Evaluación de Peligro Geológico en el Sector de Challa, distrito Challa, provincia de Tarata. Tacna. Informe Técnico.

INGEMMET durante los últimos años continuó realizando varios estudios geológicos dentro de la región Tacna, destinados a conocer y mejorar el conocimiento acerca de la geología, resultado de ellos actualmente se cuenta con varias publicaciones de la Serie A, entre ellas:

- Boletín N°4: Geología de los cuadrángulos de Pachía y Palca (Wilson & García), publicado en el año 1962;
- Boletín N° 6: Geología de los cuadrángulos de La Yarada, Tacna y Huaylillas (), publicado en el año 1963.
- Boletín N° 7: Geología de los cuadrángulos de Ilo y Locumba (Narvaez), publicado en el año 1964;
- Boletín N° 10: Geología de los cuadrángulos de Maure y Antajave (Mendivil), publicado en el año 1965.
- Boletín N° 11: Geología de los cuadrángulos de Tarata (Jaen), publicado en el año 1965;
- Boletín N° 15: Geología de los cuadrángulos de Moquegua (), publicado en el año 1979;
- Boletín N° 139: Geología de los cuadrángulos de Pachía y Palca, escala 1:50 000 (Acosta, Mamani, Alván & Oviedo), publicado en el año 2011.
- Boletín N° 145: Geología de los cuadrángulos de La Yarada, Tacna y Huaylillas, escala 1:50 000 (Acosta, Mamani, Alván, Rodríguez & Cutipa), publicado en el año 2012.

Otros estudios anteriores que mencionan la temática de la prevención de desastres en la región Tacna son: Tutupaca (Fidel & Zavala, 2001) y Yucamane (Fidel & Huamani, 2011).

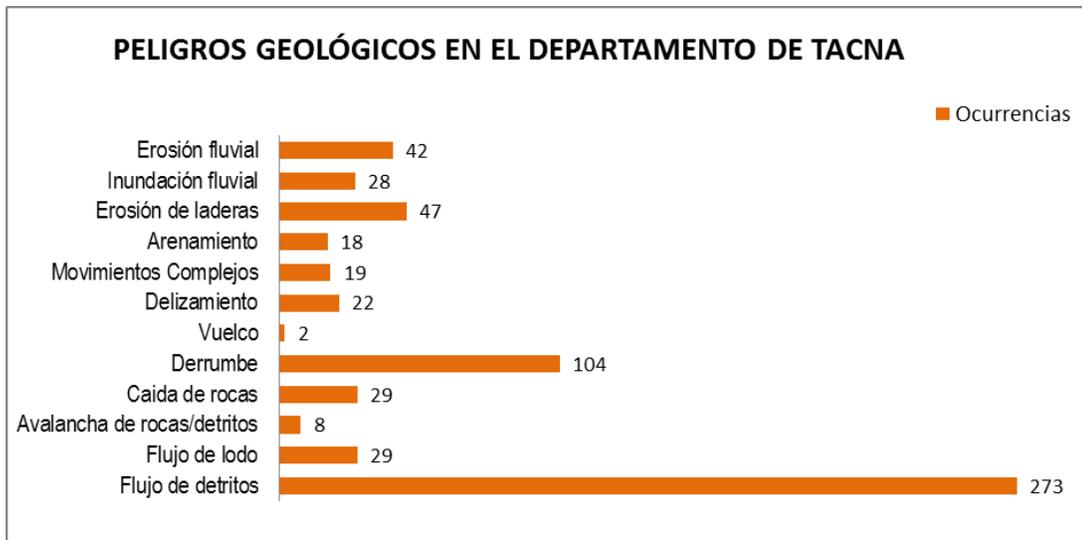
- Fidel & Zavala (2001). Mapa preliminar de amenaza volcánica potencial del volcán Tutupaca. Boletín N° 24, Serie C. El estudio se realizó con el objetivo de evaluar el peligro o amenaza volcánica que encierra el volcán Tutupaca, para así generar un mapa de zonificación de amenazas principales al ocurrir una reactivación del volcán. De acuerdo al tipo de erupciones o efusiones registradas en su historia.
- Fidel & Huamaní (2001). Mapa preliminar de amenaza volcánica potencial del volcán Yucamane. Boletín N° 26, Serie C. El estudio evalúa el peligro o amenaza volcánica del volcán Yuacame, así como generar un mapa de zonificación de amenazas a principales al ocurrir una reactivación del volcán. De acuerdo al tipo de erupciones o efusiones registradas en su historia.

### 1.3 Metodología

La metodología seguida, consta de tres etapas: 1) etapa de gabinete en la que se recopiló información, se interpretó fotografías aéreas, imágenes de satélite y Google Earth, se elaboró mapas preliminares y bases de datos, los cuales se verificaron en campo; 2) trabajos de campo realizada en dos campañas (51 días) entre los meses abril-mayo y noviembre-diciembre donde se realizó el inventario y cartografiado de procesos geológicos y geohidrológicos; y 3) procesamiento de la información obtenida en campo, elaboración de informe de zonas críticas y mapas temáticos (mapas 1 y 2). La clasificación utilizada para el caso de los movimientos en masa es la señalada en el documento “Movimientos en masa en la región Andina: Una Guía para la evaluación de Amenazas” (PMA: GCA, 2007).

## II. PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA REGIÓN TACNA

De la revisión de información anterior, fotointerpretación, inventario y cartografiado de peligros geológicos a escala 1:50,000 en la región Tacna, correspondiente al proyecto GA45 y estudios anteriores se obtuvo la estadística resumida en la figura 5 donde se ha registrado un total de **621** procesos de este tipo, en la cual se establece que en esta región son más frecuentes los flujos (302), caídas de rocas (133), otros peligros como erosión de laderas (47), deslizamientos (22), movimientos complejos (19), avalancha de rocas/detritos (8) y vuelcos (2). En menor cantidad pero no menos importante, por los daños asociados, se encuentran los fenómenos de inundación (28) y erosión fluvial (42), así como arenamientos (18). 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 5. Peligros geológicos inventariados en la región Tacna.*

Los flujos de detritos antiguos de grandes dimensiones en forma de abanicos, son muy frecuente en toda la región Tacna, estos se han cartografiado y/o observado en las provincias de Tacna y Jorge Basadre que se dan en época de lluvias excepcionales. En los afloramientos de rocas tobáceas, y volcánico clásicas se presentan generalmente erosiones de ladera y flujos de detritos, como también deslizamientos y derrumbes. La morfología también está asociada a algunos movimientos en masa frecuentes en la región como en los frentes de coladas de lavas muy fracturadas, zonas de valles encañonados, lavas en bloques y tobas muy fracturadas donde son frecuentes las caídas de rocas, derrumbes o movimientos complejos. Otro factor es por acción antrópica, en muchos sectores los cauces de ríos y/o quebradas se encuentran colmatados por material de desmonte o basura y la mala ubicación de viviendas en zonas de alto peligro, actualmente la expansión urbana, se está orientando hacia el cauce de las quebradas secas, las cuales se pueden activar ante lluvias excepcionales, laderas inestables o sobre depósitos eólicos.

Los eventos detonantes de movimientos en masa recientes son las lluvias, como las ocurridas en 1985, 1998, 2011 y 2015, donde se activaron muchas quebradas que afectaron tramos de carreteras, áreas de cultivo y zonas rurales; y los sismos como ejemplo tenemos de los años 1967 y 2001 que generaron derrumbes y caída de rocas en los valles, laderas y tramos de carreteras.

En la región también se tiene influencia de dos volcanes: Tutupaca y Yucamane.

### III. ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS

Las zonas críticas son áreas o lugares, que luego del análisis de la susceptibilidad a los procesos identificados y la vulnerabilidad a la que están expuestas obras de infraestructura y centros poblados; se considera necesario ejecutar en ellas obras de prevención y/o mitigación; o en algunos casos las medidas adoptadas anteriormente necesitan ampliarse o mejorarse (Fidel y otros, 2006).

Para la identificación y descripción de “Zonas Críticas” en la región Tacna, 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.

De acuerdo a los trabajos de campo, se han identificado **45 zonas críticas** como se muestran en el mapa 1 (en el anexo adjunto). En los cuadros 1, 2, 3 y 4 se describen resumidamente las características de cada una de estas zonas como: los peligros identificados, los daños y zonas afectadas, y algunas recomendaciones.

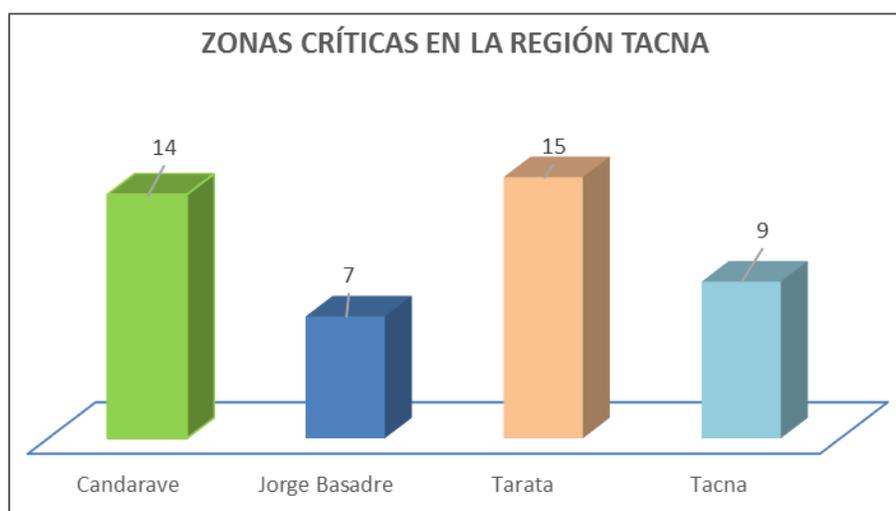


Figura 6. Zonas críticas por provincias en la región Tacna.

#### 3.1 Provincia de Candarave

Esta provincia se encuentra al norte de la región Tacna, con una extensión de 2 312,07 km<sup>2</sup> y una población de 9 529 habitantes (INEI - Censo de Población y Vivienda 2007). Su capital es la ciudad de Candarave que se encuentra a 3415 m s.n.m. La provincia de Candarave está compuesta por seis distritos: Candarave, Cairani, Camilaca, Curibaya, Huanuara y Quilahuani.

En esta provincia se identificó 14 zonas críticas (cuadro 1), principalmente deslizamientos, derrumbes, caída de rocas, flujos de detritos, erosión fluvial, las cuales se detallan a continuación por distritos y se aprecian en las fotos 1 a la 14.

Cuadro 1. Zonas críticas en la provincia de Candarave

PARAJE/SECTOR DISTRITO	ÁREAS SUJETAS A/COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
<b>1.</b> Borogueña (Camilaca)	Área sujeta a erosión de laderas y huaicos. Poblado de Borogueña es afectado por intensa erosión en cárcavas en laderas de los cerros Cotañane y Borogueña que en época de lluvias genera huaicos 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. Foto 1.	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
<b>2.</b> Coraguaya (Camilaca)	Área sujeta a avalanchas de detritos, erosión de laderas y huaicos. El poblado Coraguaya se encuentra ubicado sobre el depósito de una avalancha de detritos antigua en laderas del cerro Cicuni (foto 2). En caso de lluvias excepcionales pueden generar huaicos 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 inconsolidados.
<b>3.</b> Camilaca (Camilaca)	Área sujeta a deslizamientos, derrumbes, erosión de laderas y huaicos. 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 (foto 3). Con presencia de cárcava muy desarrolladas que en época de lluvias generan huaicos.	Afectó viviendas del poblado Camilaca antigua y terrenos de cultivo.	Reubicación de viviendas del poblado Camilaca antiguo.
<b>4.</b> 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.
<b>5.</b> 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 (foto 4) 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.
<b>6.</b> 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,	Afecta viviendas del poblado Pallata y Talaca, carretera Candarave-Quilahuani, terrenos de cultivo.	Reubicar viviendas. Mejorar técnicas de riego. Sistema de drenaje.

	al pie del deslizamiento se presenta derrumbes y pequeños deslizamientos. Foto 5.		
<b>7.</b> Quilahuani  (Quilahuani)	Área sujeta a caída de rocas, derrumbes, huaicos 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. Foto 6.	Afecta viviendas del poblado de Quilahuani, carretera Candarave-Quilahuani, terrenos de cultivo.	Reubicar viviendas. Mejorar técnicas de riego. Sistema de drenaje.
<b>8.</b> Candarave  (Candarave)	Área sujeta a deslizamientos, derrumbes, huaicos, 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 huaicos que descienden de la quebrada Jucuturi y río Candarave. Todos los años la quebrada Jucuturi acarrea huaico 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 (fotos 7 y 8).	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.	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.
<b>9.</b> Inchupalla-Aricota  (Candarave)	Área sujeta a huaicos, 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 (foto 9). 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.	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).	Limpieza de cauce. Colocar defensa ribereña. Prohibir la construcción de viviendas dentro de la faja marginal del río.

<p><b>10.</b> Central Hidroeléctrica Aricota I (Curibaya)</p>	<p>Área sujeta a huaicos, erosión de laderas y derrumbes. Huaico en forma de abanico de la quebrada Shumbiraca corta la carretera Ilabaya-Curibaya, puede afectar instalaciones de la Subestación C.H. Aricota I (foto 10). También es afectado por derrumbes en forma de canchales de detritos, en época de lluvias intensas se generan huaicos en las laderas cubiertas por estos depósitos inconsolidados. Con presencia de derrumbes en talud superior de la carretera Ilabaya-Curibaya (km 15-km 23).</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><b>11.</b> Curibaya (Curibaya)</p>	<p>Área sujeta a deslizamientos, derrumbes, avalancha de rocas, huaicos 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. El área también es afectada por huaicos 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><b>12.</b> Central Hidroeléctrica Aricota II (Curibaya/Ilabaya)</p>	<p>Área sujeta a huaicos, derrumbes y caída de rocas. Zona de huaicos 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 (foto 12). Aguas abajo el huaico 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- km 20)</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>
<p><b>13.</b> Km 18 - km 24 de la carretera Ilabaya-Candarave (Camilaca)</p>	<p>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 (foto 13).</p>	<p>Afecta la carretera Ilabaya-Camilaca por sectores.</p>	<p>Mejorar talud. Muros de contención. Colocar defensa ribereña.</p>
<p><b>14.</b> Huanuara (Huanuara)</p>	<p>Área sujeta a huaicos, deslizamientos, inundación y erosión fluvial. Huaico 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 (foto 14).</p>	<p>Puede afectar viviendas, terrenos de cultivo, tramo de la carretera Cairani-Huanuara, Huanuara-Andabaya y puente.</p>	<p>Limpieza de cauce. Defensa ribereña. Prohibir la construcción de viviendas cerca del cauce de la quebrada.</p>



Foto 1. Erosión en cárcavas en el poblado Borogueña, en época de lluvias se generan huaicos, distrito Camilaca.



Foto 2. Avalancha de detritos, el poblado de Coraguaya se encuentra al pie del depósito, distrito Camilaca.



Foto 3. Deslizamiento y derrumbes en margen derecha del río Camilaca, sector Camilaca Antigua.

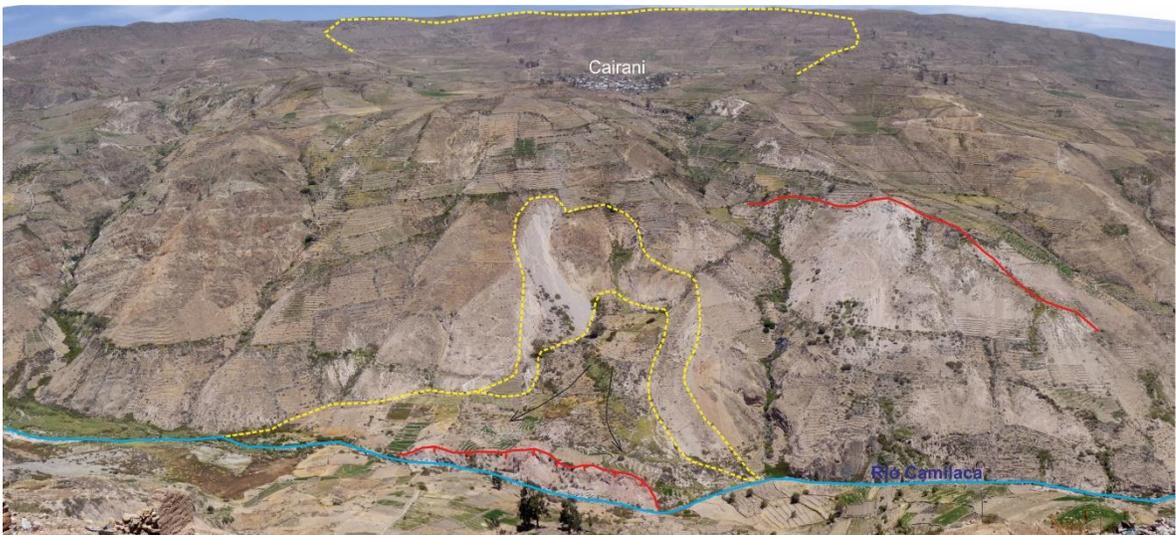


Foto 4. Deslizamiento y derrumbes reactivados al pie de un depósito antiguo, en la margen izquierda del río Camilaca, sector Cairani.



Foto 5. Escarpa del deslizamiento de Pallata, reactivado a manera de canchales de detritos.



Foto 6. A) Vista panorámica del deslizamiento de Quilahuani, B) derrumbes al pie del depósito antiguo en la margen derecha del río Callazas, C) Poblado de Quilahuani asentado sobre el cuerpo de un deslizamiento.



Foto 7. A) Vista del cauce colmatado del río Candarave , aguas arriba del puente 2 de Mayo, B) Vista del cauce estrangulado y colmatado aguas arriba del puente El Triunfo, C y D) Cauce colmatado encauzado por partes, aguas abajo del puente Dos de Mayo. E y F) Canalización de una parte del río Candarave hasta el puente Candarave de 14 m de longitud, como se observa en las vistas anteriores, en la parte alta el cauce se encuentra estrangulado (5-6 m) y colmatado. G y H) Depósito del último huaico acarreado por la quebrada Jucuturi.



Foto 8. Deslizamiento antiguo en la margen derecha del río Callazas, el poblado Candarave se encuentra dentro del cuerpo del fenómeno.



Foto 9. A) Vista Panorámica de la erosión fluvial en la margen izquierda del río Callazas, sector Aricota, B) Erosión fluvial en la margen izquierda del río Callazas en el sector Inchupalla, C) Erosión fluvial en ambas márgenes del río Callazas, la carretera Ticaco-Candarave corta este río.



Foto 10. Vista panorámica de la Central Hidroeléctrica Aricota I, afectada por huaicos de descien den de las laderas del cerro en depósitos coluvio-deluviales.



Foto 11. Poblado Curibaya ubicado en el cuerpo de un deslizamiento antiguo.



Foto 12. Sector Aricota II, sector Chintari afectado por huaicos que descien des de las quebradas Chintari y Paquiña.



Foto 13. Derrumbes en talud superior de la carretera Ilabaya-Candarave km 18 – km 24, sector Cambaya.



Foto 14. A) Vista panorámica del poblado Huanuara, B) Deslizamiento en la margen derecha de la quebrada Huanuara, C) Erosión fluvial en la margen derecha de la quebrada Huanuara.

### 3.2 Provincia de Jorge Basadre

Esta provincia se encuentra al este de la región Tacna, con una extensión de 2 732,52 km<sup>2</sup> y una población de 11 273 habitantes (INEI - Censo de Población y Vivienda 2007). Su capital es la ciudad de Ilabaya que se encuentra a 1425 m s.n.m. La provincia de Jorge Basadre está compuesta por tres distritos: Locumba, Ilabaya e Ite.

En esta provincia se identificó 7 zonas críticas (cuadro 2), principalmente deslizamientos, derrumbes, caída de rocas, flujos de detritos, erosión fluvial, las cuales se detallan a continuación por distritos y se aprecian en la fotos 15 a la 23.

Cuadro 2. Zonas críticas en la provincia de Jorge Basadre

PARAJE/SECTOR DISTRITO	ÁREAS SUJETAS A/COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
15. Higuerani (Ilabaya)	Área sujeta a derrumbes, huaicos, erosión de laderas, inundación y erosión fluvial. Erosión en cárcavas en laderas del cerro Cuesta del Diablo, en época de lluvias discurren huaicos a través de estas que cortan al poblado Higuerani (foto 15). 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 huaicos, erosión fluvial e inundación fluvial. Huaicos periódicos que acarrear el río Calumbraya y la quebrada Pachana en la margen derecha del río Ilabaya, a consecuencia de lluvias intensas. Con presencia de derrumbes y erosión de laderas (badlands) en ambas márgenes del río Calumbraya (fotos 16 y 17). La zona también es afectada por inundaciones en la margen derecha del río Ilabaya para lo cual se ha colocado un muro de gaviones.	Afectó viviendas, carretera Mirave-Ilabaya, terrenos de cultivo, puente Colacaya (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, derrumbes, huaicos y flujos 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 huaicos o flujos de detritos en la que afectaron viviendas, vías de comunicación y áreas de cultivo en la localidad de Mirave. Se ha colocado diques transversales en la quebrada Mirave y tributarios, los cuales se encuentran completamente rellenos o colmatados por depósitos de flujos de detritos y lodo (fotos 18 y 19). Indicador que señala que la microcuenca es muy activa a la ocurrencia de flujos de detritos excepcionales. También la zona es muy susceptible a la ocurrencia de derrumbes, que pueden afectar a las viviendas ubicadas al pie de los acantilados o laderas con pendiente muy escarpada. Principalmente, por su composición litológica, en las laderas de las colinas que rodea a la localidad de Mirave, ocurren procesos de erosión de ladera del tipo cárcavas y surcos.	Afectó viviendas, carretera Mirave-Toquepala, Mirave-Ilabaya, terrenos de cultivo, coliseo, vías de comunicación y áreas de cultivo en la localidad de Mirave.	Reubicar viviendas del poblado Mirave. Prohibir la construcción de viviendas en el fondo de valle y en la desembocadura de la quebrada Mirave. Construir obras hidráulicas y de control de erosión, mediante diques transversales como trinchos de madera, de enrocado o gaviones. Mejorar talud de la carretera. Reubicar las viviendas construidas al pie de los acantilados o zonas de derrumbes.

<p><b>18.</b> Locumba (Locumba)</p>	<p>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. Foto 20.</p>	<p>Puede afectar puente Locumba-Margarata, canal y terrenos de cultivo.</p>	<p>Limpieza de cauce. Defensa ribereña. Prohibir la construcción de viviendas dentro de la faja marginal del cauce. Control de erosión</p>
<p><b>19.</b> Matagroso-Caoña (Locumba)</p>	<p>Área sujeta a derrumbes, erosión de laderas, huaicos, flujos de lodo, erosión fluvial e inundaciones. Huaicos 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 (foto 21). Con presencia de erosión de laderas y derrumbes en ambas márgenes del río Cinto.</p>	<p>Afectó terrenos de cultivo, tuberías, reservorios, viviendas, tramos de carretera Locumba-Caoña.</p>	<p>Limpieza de cauce. Defensa ribereña. Reubicación de algunas viviendas. Prohibir la construcción de viviendas cerca del cauce del río.</p>
<p><b>20.</b> Ticapampa (Ilabaya)</p>	<p>Área sujeta a derrumbes, caída de rocas, erosión de laderas, huaicos y flujos de lodo. Huaicos periódicos en quebrada Gallinazos en margen izquierda del río Ilabaya. Se ha canalizado la parte baja del cauce de quebrada (foto 22). 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.</p>	<p>Afectó puente Mirave-Ticapampa. Puede afectar viviendas del poblado Ticapampa y carretera desvío de Panamericana Sur-Ticapampa.</p>	<p>Control de erosión. Mejorar canalización. Colocar cunetas. Prohibir la construcción de viviendas cerca del cauce de la quebrada.</p>
<p><b>21.</b> San José de Poquera (Ilabaya)</p>	<p>Área sujeta a derrumbes, derrumbe-flujos y huaicos. 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 (foto 23).</p>	<p>Afectó viviendas, terrenos de cultivo, tramo de carretera Ticapampa-Curibaya (km 14+400-km 17+000).</p>	<p>Reforestación de laderas, muros de contención. Defensa ribereña. Canalización de quebradas en ladera del cerro Alto Poquera.</p>



Foto 15. Poblado Higuerani en la margen derecha de la quebrada Micalaco afectado por erosión fluvial e inundación en ambas márgenes, también es afectado por huaicos que discurren por las cárcavas.



Foto 16. Huaico del 26 de marzo del 2015 en quebrada Pachana, Ilabaya (Fuente INDECI: Ilabaya).



Foto 17. Área sujeta a erosión fluvial e inundación en ambas márgenes del río Calumbraya, sector de Ilabaya.



Foto 18. A) Vista panorámica de la quebrada Mirave, B y C)) Diques colmatados de material del huaicos del 26/03/2015, D) Erosión en cárcavas en la parte alta de la quebrada Mirave que aportan material al cauce de la quebrada.



Foto 19. El huaico del 26/03/2015 afectó viviendas del poblado Mirave pendiente abajo principalmente la calle Toquepala y coliseo del poblado; socavó diques transversales, plataforma de carretera Mirave-Toquepala.



Foto 20. A) Muro de contención en la margen derecha del río Cinto cerca de la confluencia con el río Locumba, B) Área sujeta a inundación en la margen derecha del río Locumba, C) Erosión fluvial en la margen izquierda del río Cinto, D) Derrumbes en talud superior de carretera de acceso a Locumba.



Foto 21. El huaico del 26/03/2015 arrasó con los terrenos de cultivo en ambas márgenes del río Cinto, puede afectar en la margen izquierda al poblado Matagroso.



Foto 22. Vistas del sector Ticapampa, y canalización de la parte baja de la quebrada Gallinazos, poblado se encuentra en la margen derecha de esta quebrada.



Foto 23. A) Derrumbes en forma de canchales en el sector Poquera km 12+400 carretera Ticampampa-Curibaya, B) Derrumbes en el sector San José de Poquera, C y D) Derrumbe-Flujo en forma de abanico, puede afectar terrenos de cultivo, E) Derrumbes en talud superior de carretera Ticapampa-Curibaya km 17+000, debido al huaico que acarreo el río Curibaya socavó parte de la plataforma de la carretera.

### 3.3 Provincia de Tacna

Con una extensión de 8 233,01 km<sup>2</sup> y una población de 265 659 habitantes (INEI - Censo de Población y Vivienda 2007). Su capital es la ciudad de Tacna que se encuentra a 562 m s.n.m. Limita al este con la provincia de Jorge Basadre, al norte con la provincia de Candarave y Tarata, al este con la república de Chile y Bolivia y al oeste con el Océano Pacífico. La provincia de Tacna está compuesta por once distritos: Tacna, Alto de la Alianza, Calana, Ciudad Nueva, Inclán, Pachía, Palca, Pocollay, Sama, Coronel Gregorio Albarracín y LaYarada-Los Palos, siendo esta última creada en el año 2015.

En esta provincia se identificó 15 zonas críticas (cuadro 3), principalmente deslizamientos, derrumbes, caída de rocas, flujos de detritos, erosión fluvial, las cuales se detallan a continuación por distritos y se aprecian en las fotos 24 a la 34.

Cuadro 3. Zonas críticas en la provincia de Tacna

PARAJE/SECTOR DISTRITO	ÁREAS SUJETAS A/COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
<b>22.</b> Ataspaca  (Palca)	Área sujeta a laderas y huaicos. Huaicos periódicos Km 9+540, en margen derecha de la quebrada Ataspaca (foto 24). 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.
<b>23.</b> Calana  (Calana)	Área sujeta a inundación, erosión fluvial y huaicos. 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. Foto 25.	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.
<b>24.</b> Piedra Blanca  (Calana)	Área sujeta a erosión fluvial y huaicos. 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 (foto 26).	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.
<b>25.</b> Calientes  (Pachía)	Área sujeta a erosión de laderas, erosión fluvial y huaicos. 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 (foto 27). 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.
<b>26.</b> Km 1274 - km 1285 carretera Panamericana Sur  (Inclán)	Área sujeta a erosión fluvial, huaicos* y flujos de lodo*. Huaicos 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 (foto 28). La quebrada Puquio,	Afectó tramo de la carretera Panamericana Sur, pontones, alcantarillas.	Limpieza de cauce. Colocar alcantarillas.

	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.		
<b>27.</b> Sector Los Sauces-Valientes de Tacna (Gregorio Albarracín)	Área sujeta a derrumbes, huaicos, erosión fluvial e inundaciones. Erosión fluvial en ambos márgenes del río Seco (Arunta). Se llevó en varios sectores muros de contención (foto 29), el cauce del río en varios sectores se encuentra estrangulado lo que facilita el socavamiento y desborde con lluvias excepcionales, generando huaicos 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
<b>28.</b> km 59 - km 63 de la Carretera Tacna-Ilo (Sama)	Área sujeta a derrumbes, erosión de laderas, huaicos* 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 cárcavas y surcos, obstruyendo la carretera Costanera en varios sectores (foto 30).	Afectó tramo de carretera Costanera Tacna-Ilo.	Colocar cunetas y alcantarillas. Mejorar talud.
<b>29.</b> Carretera Tacna-Tarata km 28+000 – km 34+000 (Alto de la Alianza/ Estique/Ciudad Nueva)	Área sujeta a huaicos y erosión fluvial. Zona de huaicos 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 (foto 31). Con lluvias excepcionales también podría generar huaicos en las quebradas Honda, Cuylate, Achacune y del Diablo.	Afectó tramo de carretera Tacna-Tarata por sectores. Con lluvias excepcionales puede afectar por tramos de la carretera a Tarata, entre las quebradas Honda y del Diablo.	Limpieza de cauce. Control de erosión. Mantenimiento permanente de la carretera; colocar alcantarillas, badenes, pontones, entre otros, según sea el caso. Prohibir la construcción de viviendas dentro de la faja marginal de las quebradas. Defensa ribereña y encauzamiento de la quebrada del Diablo.
<b>30.</b> Asoc. de vivienda La Florida (Alto de la Alianza)	Área sujeta a huaicos*, caída de rocas y derrumbes. Huaico excepcional en la quebrada del Diablo, con lluvias excepcionales puede afectar a viviendas de la Asoc. de Vivienda La Florida. 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	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.

	genera derrumbes y aporta material al cauce, además de poner en riesgo la salud de sus habitantes.		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.
<b>31.</b> Sector 06 de Julio (Pocollay/Calana)	Área sujeta a inundación, erosión fluvial y huaicos. Erosión fluvial en ambas márgenes del río Uchusuma (foto 32). Se colocó un dissipador 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.
<b>32.</b> 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 (foto 33). 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.
<b>33.</b> 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 (foto 34). 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.
<b>34.</b> Peschay (Pocollay)	Área sujeta a huaicos, erosión fluvial. Huaicos 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.

<p><b>35.</b> Quebrada Caramolle  (Pocollay/Ciudad Nueva)</p>	<p>Área sujeta a huaicos*, flujo de lodos*, derrumbes y caída de rocas. Huaicos 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 tienen evidencias de depósitos de flujos de lodo que discurrieron por el cauce de la quebrada Caramolle; de presentarse afectarían a las viviendas y granjas de aves y cerdos que se encuentran dentro del cauce. Hay que tener en cuenta eventos excepcionales de intensas precipitaciones pluviales**. 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>Puede afectar viviendas ubicadas en los límites de los distritos Pocollay y Ciudad Nueva, y cementerio Municipal de Pocollay.</p>	<p>Limpieza de cauce. Construir defensas ribereñas. 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. 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><b>36.</b> 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. Los sismos serían los procesos más destructivos que afectarían la zona de estudio. 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. 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. 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. Es necesario que las municipalidades hagan programas de sensibilización para impedir que siga la propagación de asentamientos humanos hacia las laderas de los cerros. 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. Realizar estudios detallados de suelos para determinar su capacidad portante y qué tipo de construcción se debe hacer. Evitar el humedecimiento del terreno. 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>

(\*) Peligros reactivados con presencia de lluvias excepcionales.

(\*\*) El período de recurrencia de estos eventos puede darse en 50, 100 o más años.



Foto 24. Huaicos en la quebrada Ataspaca, el poblado del mismo nombre se encuentra en la margen derecha de la quebrada.



Foto 25. Área sujeta a inundación y erosión fluvial en ambas márgenes del río caplina, en el sector puente Calana.



Foto 26. Erosión fluvial en la margen derecha del desvío del río Caplina, aguas abajo se colocó gaviones en ambas márgenes, sector Piedra Blanca.



Foto 27. Área sujeta a inundación y erosión fluvial en la margen izquierda del río calientes, donde se encuentra las instalaciones de los Baños Termales Calientes.



Foto 28. A y B) Huaico del 26/03/2015 en la quebrada Puquio, arrasó con terrenos de cultivo de Puquio en la margen izquierda de la quebrada, C y D) Los flujos también afectaron tramos de la Panamericana Sur, km 1274+140.



Foto 29. Vistas de la erosión fluvial en ambas márgenes del río Arunta, debido a la socavación de las bases colapsaron los muros, aguas abajo se colocó gaviones para proteger estribo de puente, lo cual fue insuficiente. Pasando el puente se extrae material para canteras en donde se pierde el cauce normal del río.

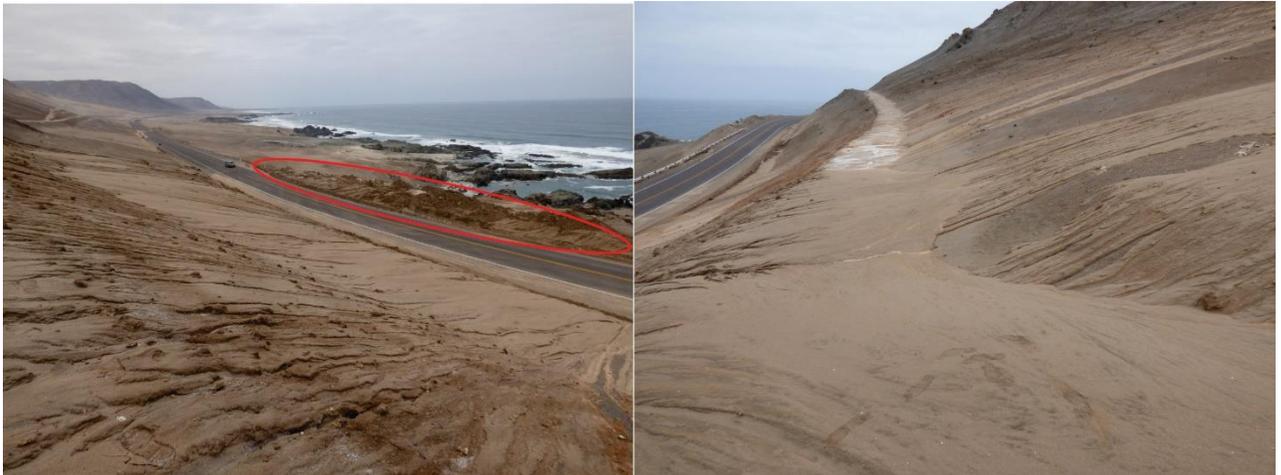


Foto 30. Flujos de lodo del 26 de marzo del 2015 obstruyeron tramo de la carretera Tacna-Ilo, km 59+000 - km 63+000.



Foto 31. Quebrada Huintilla en la margen izquierda de la quebrada Chero, corta la carretera Tacna-Tarata (izquierda). Erosión de la plataforma de la carretera Tacna-Tarata (km 28+000- km 29+000) en la margen izquierda de la quebrada Molles, erosiona aproximadamente 1000 m.



Foto 32. Erosión fluvial en ambas márgenes del desvío del río Uchusuma, sector 06 de Julio.



Foto 33. Área sujeta a inundación en la margen derecha del río Sama, sector Miraflores.



Foto 34. Vista panorámica de derrumbes y deslizamientos en el sector Challaviento.

### 3.4 Provincia de Tarata

Esta provincia se encuentra al norte de la región Tacna, con una extensión de 2 766,82 km<sup>2</sup> y una población de 8 504 habitantes (INEI - Censo de Población y Vivienda 2007). Su capital es la ciudad de Tarata que se encuentra a 3070 m s.n.m. La provincia de Jorge Basadre está compuesta por ocho distritos: Tarata, Héroes Albarracín, Estique, Estique Pampa, Sitajara, Susapaya, Tarucachi y Ticaco.

En esta provincia se identificó 9 zonas críticas (cuadro 4), principalmente deslizamientos, derrumbes, caída de rocas, flujos de detritos, erosión fluvial, las cuales se detallan a continuación por distritos y se aprecian en las foto 35 a la 41.

Cuadro 4. Zonas críticas en la provincia de Tarata

PARAJE/SECTOR DISTRITO	ÁREAS SUJETAS A/COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
<b>37.</b> Chucatamani  (Héroes Albarracín)	Área sujeta a erosión de laderas, derrumbes y huaicos. Zona de huaicos 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 (foto 35).	Puede afectar un colegio, viviendas y tramo de carretera de acceso a Chucatamani. El aumento del caudal del río Chucatamani erosionó el cimientto 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.
<b>38.</b> Talabaya  (Estique)	Área sujeta a huaicos. Zona de huaicos 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
<b>39.</b> Tarucachi  (Tarucachi)	Área sujeta a huaicos. Huaico 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 huaicos 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.
<b>40.</b> Yabroco  (Susapaya)	Área sujeta a deslizamientos, erosión de laderas y huaicos. 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 (foto 36) y filtraciones por mala técnica de riego y posible filtración de reservorio de agua. La zona también es afectada por huaicos 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.

<p><b>41.</b> Pistala (Héroes Albarracín)</p>	<p>Área sujeta a erosión de laderas, movimientos complejos y huaicos. El poblado Pistala es afectado constantemente por huaicos 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 (foto 37). Afectó viviendas que se encuentran en la parte baja del poblado cerca del acantilado.</p>	<p>Afectó viviendas del poblado Pistala, afecta carretera Tarata-Tala.</p>	<p>Reforestar laderas. Encauzar quebradas. Limpieza de cauce. Colocar alcantarillas. Reubicar viviendas.</p>
<p><b>42.</b> Tarata (Tarata)</p>	<p>Área sujeta a erosión de laderas, huaicos y derrumbes. Huaicos que descienden de las quebradas Choja Chico y Choja Grande Cruz, en el cerro Vizcachune, en la margen izquierda del río Tarata (foto 38). Aguas debajo de la quebrada Choja Chico se desborda por la Av. 01 de Setiembre hasta la carretera a Chucatanani (km 3+500). La zona también es afectada por derrumbes en la margen derecha del río Tarata y a la altura del km 84 de la carretera Tacna-Tarata, acceso al poblado de Challa.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>
<p><b>43.</b> Carretera Tarata-Ticaco km 98+300 - km 116+550 (Sitajara)</p>	<p>Área sujeta a derrumbes, deslizamientos, caída de rocas, erosión de laderas y huaicos. Zona de huaicos periódicos en la quebrada Caravira (Challahuay) y torrenceras 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 de puente en el río Salla Cotacucho (foto 39), el puente se encuentra a punto de colapsar.</p>	<p>Afectó estribos de puente de 30 m. Puede afectar puentes y carretera Tarata-Ticaco por sectores.</p>	<p>Limpieza de cauce. Defensa ribereña. Control de erosión. Reforestación de laderas. Cambiar puente.</p>
<p><b>44.</b> Carretera Tarata-Ticaco km 83+200 - km 89+100 (Tarata)</p>	<p>Área sujeta a deslizamientos, derrumbes, huaicos. Zona de huaicos 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 (foto 40).</p>	<p>Afecta tramo de carretera Tarata-Ticaco por sectores.</p>	<p>Mejorar talud. Sistema de drenaje. Reforestación. Prohibir la construcción de viviendas en estas laderas inestables.</p>
<p><b>45.</b> Carretera Tacna-Tarata km 34+000 - km 44+000 (Estique)</p>	<p>Área sujeta a erosión fluvial, inundación, huaicos, erosión de laderas y caída de rocas. Zona de huaicos periódicos que cortan la carretera Tacna-Tarata, en ambos márgenes de la quebrada Huacano Grande que descienden de torrenceras de los cerros Negro, Huacano, sectores Mal Paso-Quilla (foto 41). En algunos sectores socavó plataforma de carretera.</p>	<p>Puede afectar tramos de carretera Tacna-Tarata por sectores.</p>	<p>Limpieza de cauce de quebradas. Mejorar talud. Obras hidráulicas. Control de erosión. Defensa ribereña.</p>



Foto 35. Zona de huaicos y derrumbes en el sector Chucatamani, margen izquierda del río Tala.



Foto 36. Vista panorámica del poblado Yabroco, con presencia de erosión en cárcavas (arriba). Presencia de asentamientos y grietas en el colegio del poblado Yabroco (abajo).



Foto 37. Vistas del poblado Pistala afectado por intensa erosión en cárcavas que en época de lluvias se generan huaicos.



Foto 38. A y B) Vista de quebrada Choja Chico, con lluvias intensas se desborda afectando directamente a la Av. 01 de Setiembre. C y D) Quebrada Choja Grande Cruz en ladera del cerro Vizcachune. E) Derrumbes en acantilados en la margen izquierda del río Tarata.



Foto 39. Zona de huaicos periódicos en el río Salla Cotacucho (km 98+750 carretera Tarata-Ticaco), por dinámica fluvial erosionó estribos de puente de 30 m, el cual se encuentra a punto del colapso.



Foto 40. A) Zona de derrumbes en talud superior de carretera Tarata-Ticaco. B) Derrumbes en la margen izquierda de la quebrada Cachitala. C, D y E) Deslizamiento en el km 88+000 aproximadamente de la carretera Tarata-Ticaco, con presencia de grietas y asentamientos en plataforma.



Foto 41. Flujos de detritos corta cuatro desarrollos de la carretera Tacna-Tarata (km 24+000 – km 49+000), sector Mal Paso-Quilla.

#### IV. CONCLUSIONES

Los trabajos de campo y gabinete permitieron identificar zonas críticas por peligros geológicos e hidrológicos, donde la existencia de población vulnerable que se encuentra asentada en las laderas de los cerros donde existen rocas sueltas suspendidas (material coluvio-deluvial), en las áreas correspondientes a las fajas marginales de ríos y/o quebradas, y la afectación de tramos carreteros importantes. Los principales peligros geológicos que afectan a estas zonas son las caídas (caídas de rocas y derrumbes), huaicos, deslizamientos, erosión de laderas y desborde de ríos. Por lo que hace necesario la elaboración del mapa de inventario de peligros geológicos y el mapa de susceptibilidad a inundaciones y erosión fluvial de la región, a fin de que las autoridades competentes puedan realizar un buen ordenamiento territorial de acuerdo a la morfología de su territorio; se debe realizar un intenso trabajo de sensibilización con la población, por medio de charlas; se debe prohibir el asentamiento de nuevas poblaciones u obras de infraestructura en zonas de peligro.

Cabe mencionar que las recomendaciones que se indican en este informe deben realizarse con especialistas.