

Informe Técnico N° A 6761

**INSPECCIÓN GEOLÓGICA
DE LA MARGEN IZQUIERDA
DEL RÍO CHILI
SECTOR PARQUE ECOLÓGICO**

**Distrito Alto Selva Alegre
Provincia Arequipa
Región Arequipa**



POR:

MARCO RIVERA PORRAS
KEVIN CUEVA SANDOVAL

JULIO
2017

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	3
2.- ANTECEDENTES.....	3
3.- OBJETIVOS.....	4
4.- UBICACIÓN.....	4
5.- GEOMORFOLOGÍA	5
a. Relieve Colinoso volcánico (RC-v)	5
b. Valle del río Chili (Vch)	5
6.- ASPECTOS GEOLÓGICOS	6
a. Ignimbrita “La Joya” (Ij).....	6
b. Ignimbrita “Aeropuerto” (IG-a)	6
c. Flujos de lava (FL-M1)	7
d. Depósitos de caídas piroclásticas (FPB-cp).....	7
7.- PELIGROS GEOLÓGICOS.....	8
Peligros por caídas piroclásticas.....	8
Peligros por lahares o flujos de detritos (huaicos)	9
Peligros por derrumbes	10
8.- MAPA DE PELIGROS DEL VOLCÁN MISTI.....	10
9.- CONCLUSIONES:	11
10.- RECOMENDACIONES.....	12
11.- BIBLIOGRAFÍA	13

1.- INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) dentro de sus ámbitos de competencia y funciones, se encarga de “identificar, estudiar y monitorear los peligros asociados a movimientos en masa, actividad volcánica, aluviones, tsunamis y otros”. La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) es el órgano de línea del INGEMMET que realiza investigaciones, programas y proyectos geoambientales, geotécnicos y de evaluación y monitoreo de peligros geológicos del territorio nacional. Además, una de sus funciones es realizar la evaluación, monitoreo y elaboración de los mapas de peligros geológicos (deslizamientos, aluviones, aludes, volcanes, fallas activas y tsunamis). Por ello, el INGEMMET a través de la DGAR, viene brindando asistencia técnica a gobiernos locales y regionales en materia de peligros geológicos, con el objetivo de reducir el riesgo de desastres en nuestro país.

El INGEMMET, a través del Observatorio Vulcanológico del INGEMMET (OVI) viene elaborando los mapas de peligros volcánicos. La Municipalidad Provincial de Arequipa, a través de la Ordenanza Municipal N.º 658-MPA, estableció el mapa de peligros del volcán Misti elaborado por el INGEMMET, como “documento oficial de gestión de la Municipalidad Provincial de Arequipa”, y que dicho mapa “sea un documento cartográfico de consulta obligada en la implementación del ordenamiento territorial y planificación del desarrollo de la ciudad de Arequipa”.

El OVI es un centro de estudio y vigilancia de volcanes del Perú, de carácter interdisciplinario, cuyo fin es determinar la naturaleza y probabilidad de ocurrencia de una erupción volcánica, a través del monitoreo sistemático y constante; evaluar los tipos de peligros volcánicos en base a estudios geológicos y proporcionar alertas oportunas a la sociedad sobre actividad volcánica, a fin de reducir desastres en el sur del país. También evalúa los peligros volcánicos en base a estudios geológicos y análisis especializados, permitiendo identificar aquellas zonas urbanas o rurales, que podrían verse afectadas por fenómenos geológicos. Estos estudios, concebidos principalmente como herramientas de apoyo a la planificación territorial y la gestión del riesgo (planes de emergencia), son publicados en boletines, y reportes técnicos.

2.- ANTECEDENTES

El subgerente de Gestión de Riesgos y Desastres de la Municipalidad de Alto Selva Alegre, mediante Oficio N° 006-2017-SGGRD-GDU/MDASA, de fecha 24 de enero de 2017, dirigida al Presidente del Consejo Directivo del INGEMMET, solicitó la inspección geológica de la margen izquierda del río Chili, sector Parque Ecológico del Distrito de Alto Selva Alegre (Arequipa), con la finalidad de verificar las condiciones de habitabilidad existentes, considerando los peligros geológicos a las que están expuestas.

El Director de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET, designó a los Ings. Marco Rivera y Kevin Cueva, especialistas en la evaluación de peligros, a realizar una inspección geológica del lugar en mención.

3.- OBJETIVOS

El presente informe tiene como objetivo identificar y evaluar los peligros geológicos que se encuentran en la margen izquierda del río Chili, del sector Parque Ecológico, Distrito de Alto Selva Alegre (Arequipa), que podrían afectar a poblaciones y terrenos de cultivo.

4.- UBICACIÓN

La zona de estudio está ubicada en la margen izquierda del río Chili, sector Parque Ecológico, políticamente se encuentra en Distrito de Alto Selva Alegre, Provincia de Arequipa, Región de Arequipa (Fig. 1). Dicha zona está asentada a 14 km al suroeste del cráter del volcán Misti, entre los 2500 y 2600 metros sobre el nivel del mar, en las siguientes coordenadas UTM: Norte 8190535 y Este 229333. Corresponde a una zona de ladera.

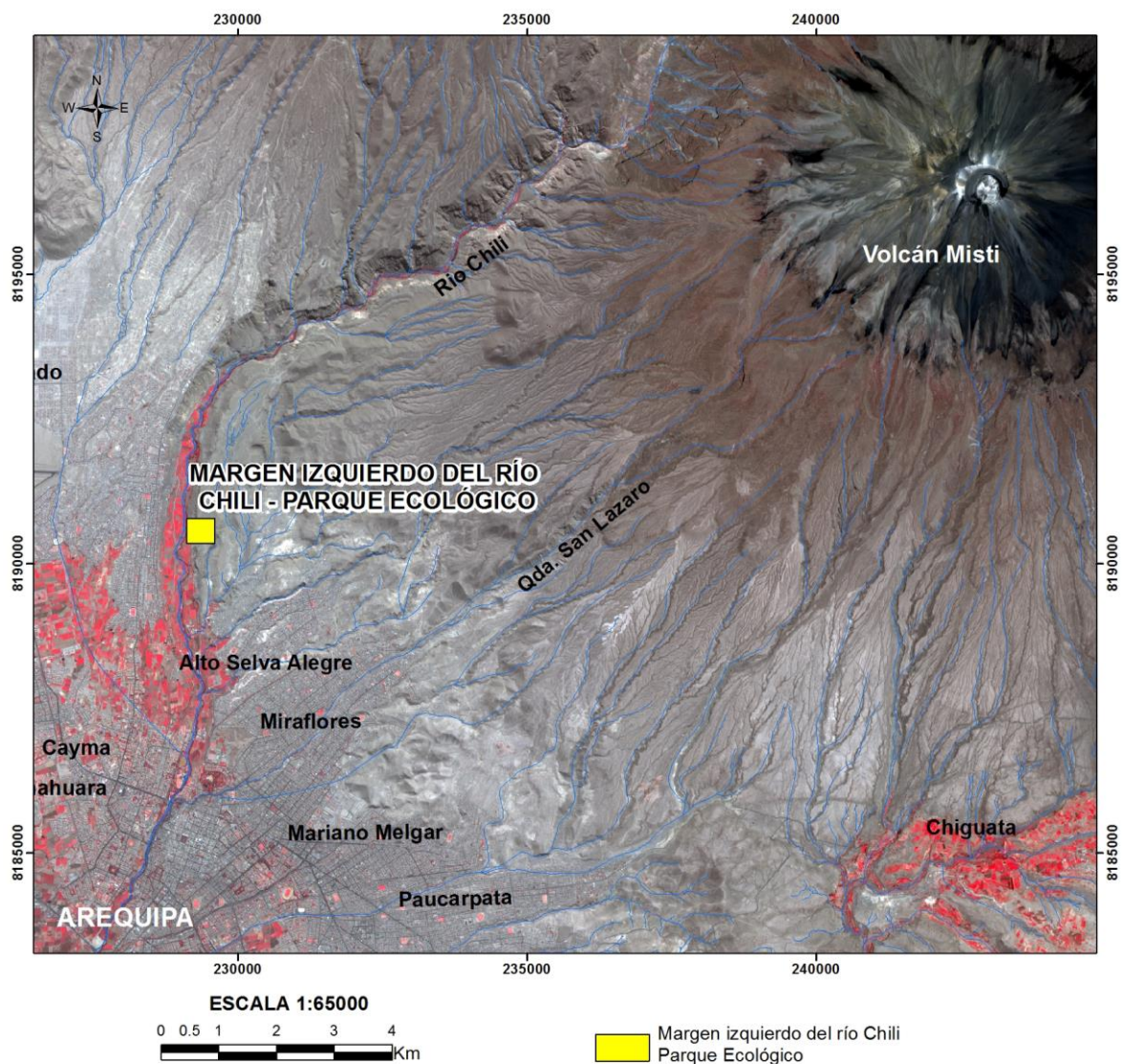


Fig. 1 Mapa donde se muestra la localización de la margen izquierda del Parque Ecológico, al límite de Villa Ecológica.

5.- GEOMORFOLOGÍA

Las unidades geomorfológicas identificadas en donde se localiza la zona inspeccionada, así como en la periferia son:

a. Relieve Colinoso volcánico (RC-v)

Corresponde a una colina alargada que se extiende de norte a sur, dispuesta de manera paralela al valle del río Chili, en cuya ladera Este se hallan asentadas viviendas del sector del Parque Ecológico (Fig. 2). La colina tiene entre 80 y 120 m de altura, con laderas de pendiente moderada a fuerte (40° a 80°). Litológicamente está conformada por ignimbritas (La Joya y Aeropuerto), cubiertas por lavas andesíticas del volcán Misti; estas secuencias se encuentran medianamente fracturadas (rango entre 0.20 a 1 m).

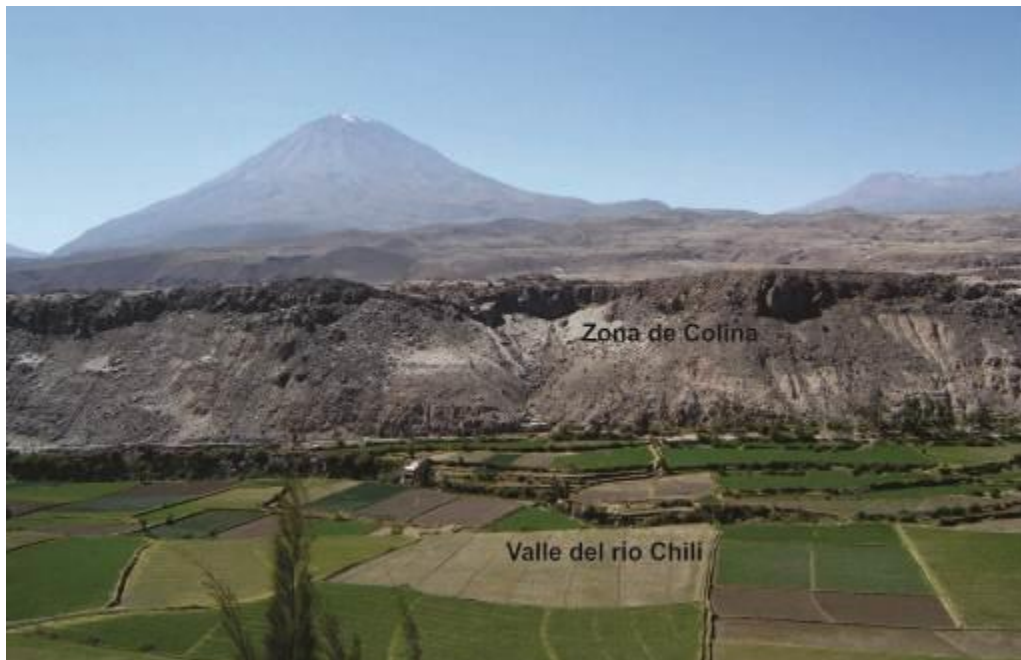


Fig. 2 Vista del valle del río Chili y el relieve colinoso.

b. Valle del río Chili (Vch)

Corresponde a un valle relativamente amplio (600 m de ancho), se extiende entre los 2400 y 2450 msnm, donde discurre el río Chili (Fig. 2). Las paredes de este valle son bastante empinadas que tienen entre 30° a 70° de inclinación. El fondo del valle tiene una ligera pendiente de aproximadamente 4° de inclinación, surcada por el río Chili que poseen menos de 12 m de profundidad. En el fondo del valle se distinguen una serie de terrazas, algunas de las cuales corresponden a depósitos de lahares y depósitos de flujos de escombros o avenidas. En la actualidad, sobre dichas terrazas se ubican terrenos de cultivos.

6.- ASPECTOS GEOLÓGICOS

En la margen izquierda del río Chili, sector Parque Ecológico de Alto Selva Alegre se distinguen diversos tipos de depósitos volcánicos, se distinguen los flujos piroclásticos denominados: ignimbrita “Aeropuerto” (sillar de Arequipa) y La Joya, probablemente por el volcán Chachani (*Paquereau-Lebti et al., 2006*). En la parte superior de la ladera se distinguen depósitos volcánicos emitidos por el Misti.

A continuación, se hace una breve descripción de los depósitos encontrados en el área de estudio y en las zonas aledañas a dicha área (*Fig. 3*), descritos desde los más antiguos hasta los más recientes.

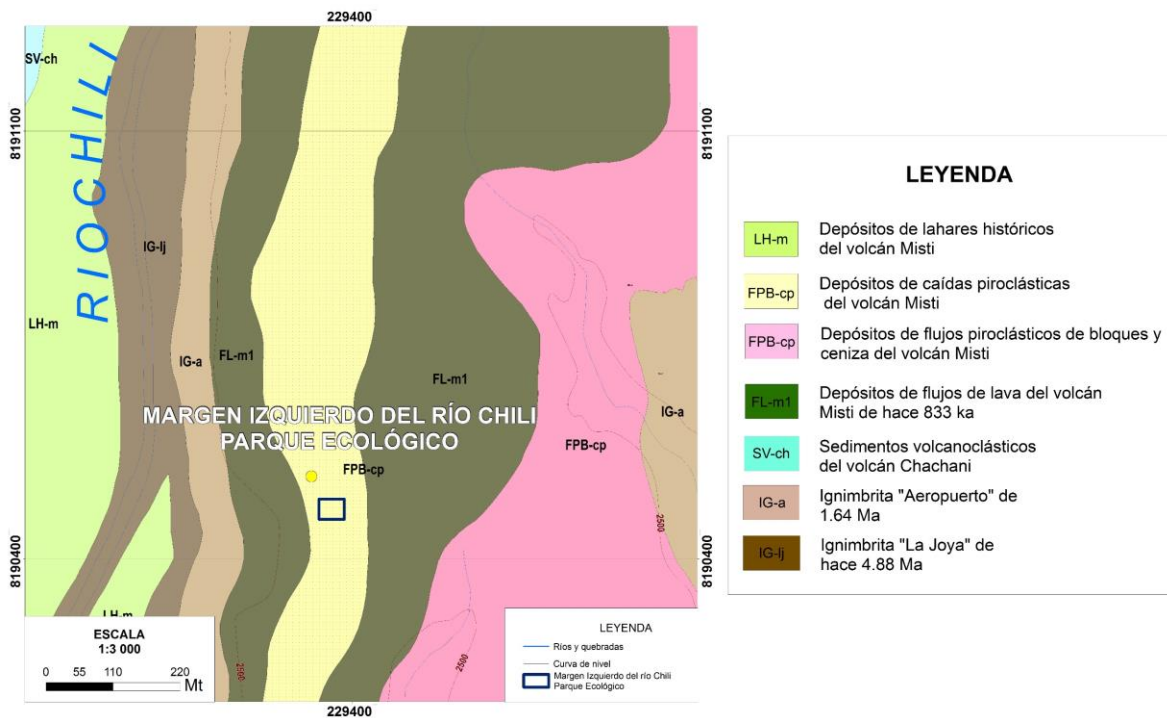


Fig. 3 Mapa geológico de la zona de estudio y sus alrededores.

a. Ignimbrita “La Joya” (Ij)

En la margen izquierda del río Chili (*Fig. 3*), al fondo del valle se distingue la ignimbrita “La Joya” de pómez y ceniza consolidada. Se extiende hacia el norte, suroeste y oeste de Arequipa. Dicho depósito de color gris claro posee espesores que varían entre 20 a 80 m.

b. Ignimbrita “Aeropuerto” (IG-a)

En la margen izquierda del río Chili (*Fig. 3*), a lo largo de la zona del sector de Chilina, sobre la ignimbrita “La Joya”, se distingue la ignimbrita “Aeropuerto”, la cual cubre un área de más de 600 km², extendiéndose por el oeste hacia la zona del aeropuerto de Arequipa y por el sur hacia el río Chili. Dicho depósito posee espesores que varían entre 20 a 100 m.

c. Flujos de lava (FL-M1)

Cubriendo la secuencia de ignimbrita “Aeropuerto” se tienen derrames de lava, provenientes del volcán Misti (Fig. 4). Dichas lavas son de composición andesítica, de textura porfirítica y de color gris. Estas lavas alcanzan a medir más de 20 m de espesor y se encuentran medianamente fracturadas y ligeramente meteorizadas.



Fig. 4 Parte alta de la zona de inspección, se aprecian flujos de lava andesíticas medianamente fracturadas cubiertos por capas de cenizas y pómez que corresponden a caídas piroclásticas del volcán Misti.

d. Depósitos de caídas piroclásticas (FPB-cp)

Sobre los flujos de lavas descritos anteriormente, se distinguen al menos tres depósitos de caídas piroclásticas provenientes del volcán Misti. Estos depósitos de caídas de lapilli de pómez son de colores blanquecinos y de granulometría media a fina, con poca concentración de fragmentos líticos (Figs. 4 y 5).

Una de las secuencias encontradas en la zona de estudio corresponde al depósito de caída de lapilli de pómez emplazada hace aproximadamente 2050 años A.P., proveniente del volcán Misti. Está ligada a una erupción explosiva violenta (Índice de Explosividad Volcánica 5). Dichos depósitos cubrieron la ciudad de Arequipa.

Sobre el depósito de caída de hace 2050 años, se distinguen depósitos de caída de lapilli de pómez retrabajados. Las pómez son de color amarillento, esto debido a los procesos de meteorización.



Fig. 5 Afloramientos de depósitos de caídas piroclásticas provenientes de los últimos periodos explosivos del volcán Misti.

7.- PELIGROS GEOLÓGICOS

En base al análisis de campo, la zona comprendida en la margen izquierda del río Chili, sector Parque Ecológico del Distrito de Alto Selva Alegre, está propensa a ser afectada por los siguientes peligros:

Peligros por caídas piroclásticas

El Misti es un volcán activo que puede reactivarse y presentar actividad explosiva. Es necesario mencionar que a lo largo de su historia eruptiva el Misti, generó depósitos de caídas de ceniza, lapilli de pómez y/o bloques de pómez, provenientes de erupciones explosivas de leve magnitud (tipo vulcaniana) y de gran magnitud (sub-pliniana y pliniana). Thouret et al. (2001) menciona que el Misti presentó erupciones explosivas de magnitud moderada a alta (erupción pliniana), que pueden ocurrir cada 2000 a 4000 años. La última erupción explosiva violenta ocurrió hace aproximadamente 2050 años AP. Mientras que erupciones explosivas leves ocurrieron entre 1440 y 1470 d.C.

En la zona de estudio se distinguen tres niveles de depósitos de lapilli de pómez y ceniza suelta, provenientes de erupciones explosivas del volcán Misti registradas en épocas pasadas. En una eventual reactivación del volcán Misti, la margen izquierda del río Chili, sector Parque Ecológico, puede ser cubierto por depósitos de caída de cenizas y/o lapilli. El espesor del depósito estará sujeto al tipo de actividad explosiva que presente el volcán Misti. La erupción de hace 2050 años tuvo un IEV 5 la zona fue cubierta por un depósito de aproximadamente 20 cm de espesor.

Peligros por lahares o flujos de detritos (huaicos)

Los lahares o flujos de detritos son mezclas de fragmentos de rocas volcánicas de tamaños diversos movilizados por el agua. En la parte más alta del sector Parque Ecológico se distinguen flujos de lava, cubiertos por depósitos de caídas de lapilli de pómez (*Fig. 6*), algunos retrabajados. Pero además en la ladera de la colina que da hacia el río Chili se distingue una quebrada seca. En caso de la ocurrencia de lluvias intensas, la quebrada puede reactivarse, generando flujos de detritos que podría afectar viviendas y terrenos de cultivo ubicados en el pie de la desembocadura de la quebrada (*Figs. 7 y 8*). Dado al importante volumen de los depósitos de cenizas sueltas y material aluvial disponibles en la parte alta de la colina, es un área muy susceptible a la generación de estos eventos.



Fig. 6 Vista de la naciente de la quebrada que desciende hacia el valle del río Chili.



Fig. 7 Vista del valle del río Chili, margen izquierda, se distinguen viviendas que podrían ser afectadas en caso de un eventual descenso de huaico o lahar.



Fig. 8 Vista de la ladera del valle, donde se distinguen viviendas asentadas justo al pie de una quebrada, las cuales se verían seriamente afectadas en caso del descenso de flujos.

Peligros por derrumbes

En la parte más alta del sector Parque Ecológico, existen bloques de roca sueltos, cubiertos por depósitos de caídas de lapilli de pómez (Fig. 8). Estos en caso de sismos pueden desprenderse y caer cuesta abajo, que podrían afectar las viviendas asentadas en el pie de la colina (margen izquierda del río Chili). Dado el importante volumen de los bloques sueltos y material aluvial disponibles se considera como una zona crítica y muy susceptible a la generación de derrumbes.

8.- MAPA DE PELIGROS DEL VOLCÁN MISTI

Según el mapa de peligros del volcán Misti, la margen izquierda del río Chili, el sector Parque Ecológico, se encuentra en una zona de moderado peligro volcánico, que podría ser afectada por una eventual erupción del volcán Misti.

Según el mapa de peligros volcánico del Misti, el área donde se ubica el Parque Ecológico, se encuentra en una zona de MODERADO PELIGRO (Fig. 9), el cual podría ser severamente afectada por caída de ceniza y pómez y en menor medida por oleadas piroclásticas (flujos incandescentes).

Los flujos piroclásticos pueden alcanzar la zona inspeccionada, en caso que el Misti presente erupciones explosivas violentas de magnitud ($IEV \geq 4$), como la ocurrida hace 2050 años antes del presente (Thouret et al., 2001).

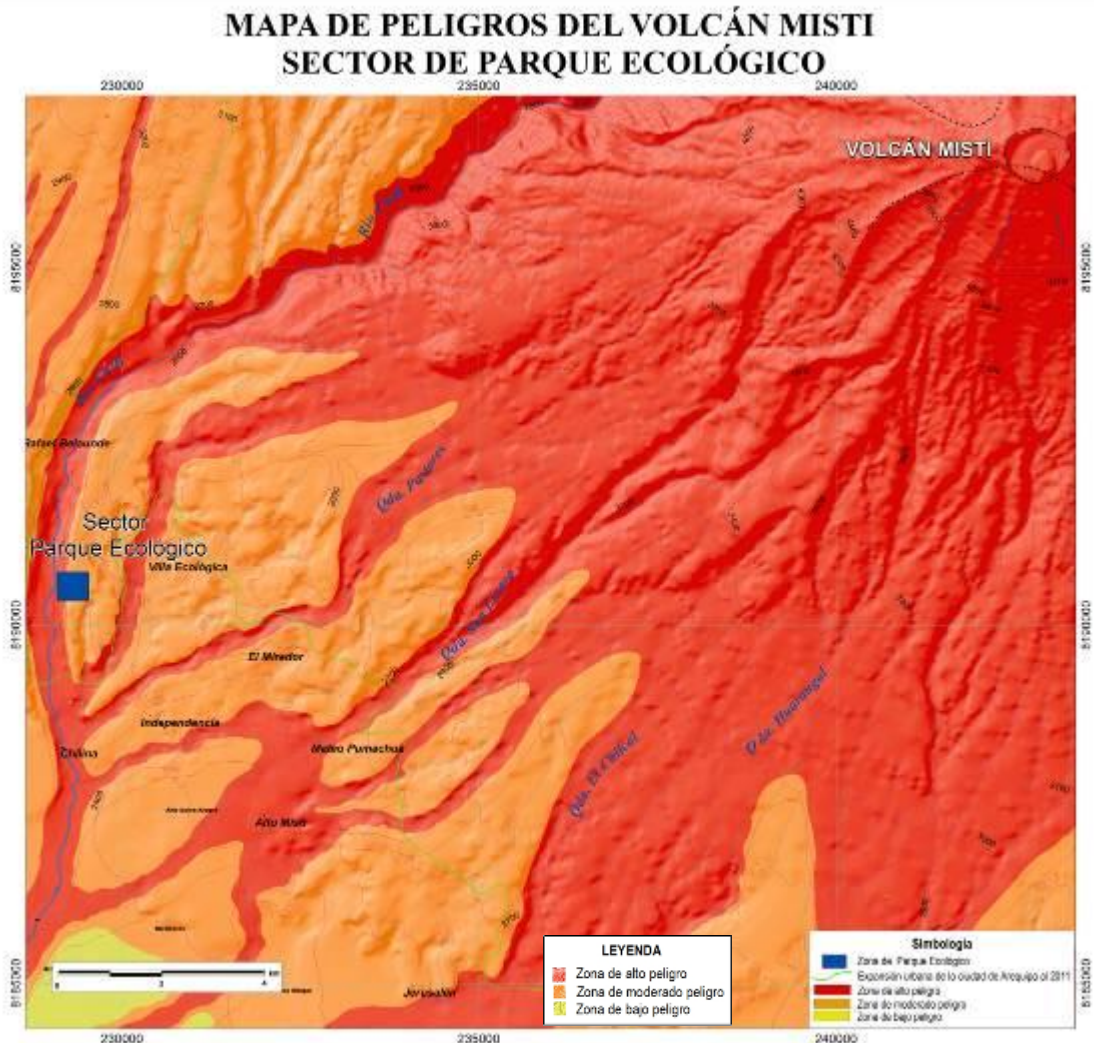


Fig. 9 Mapa de peligros del volcán Misti, donde se muestra la zona de Parque Ecológico.

9.- CONCLUSIONES:

- En la margen izquierda del río Chili, sector Parque Ecológico del Distrito de Alto Selva Alegre se distinguen las ignimbritas “Aeropuerto” y “La Joya, medianamente fracturadas, sobre las cuales yacen, flujos de lava andesíticos, que a su vez están cubiertos por depósitos de caídas de lapilli de pómez (Fig. 3), algunos retrabajados.
- En la ladera de la colina que da hacia el río Chili se distingue una quebrada seca excepcional, en cuya desembocadura se encuentran viviendas, las cuales se

verían seriamente afectadas en caso del descenso de huaicos o lahares en caso de lluvias excepcionales, como lo ocurrido en el año 2013.

- Se pueden generar flujos de lodo, detonados por lluvias excepcionales, como las ocurridas en los últimos años (2013, 2016) en la ciudad de Arequipa. Porque en la parte alta de la ladera hay material suelto como bloques de rocas, cenizas, pómez de fácil remoción, reactivando las quebradas que desembocan en las viviendas ubicadas en medio del cauce natural.
- En la parte más alta del sector Parque Ecológico, existen bloques de roca sueltos, que caso de sismos, pueden desprenderse y caer cuesta abajo, desplazándose por la ladera de la colina, ello afectaría las viviendas asentadas en el pie de la colina (margen izquierda del río Chili). Dado el importante volumen de los bloques sueltos y material aluvial disponibles en la parte alta de la colina, es un área muy susceptible a la generación de derrumbes.
- El Sector de Parque Ecológico, según el mapa de peligros del volcán Misti, se ubicada en una zona de **Moderado Peligro Volcánico**, es decir, que puede ser afectada por lluvia de ceniza y de pómez, y en menor medida por flujos y oleadas piroclásticas (flujos incandescentes), en caso de una eventual erupción del volcán Misti. Cualquier tipo de erupción que pueda presentar el volcán Misti puede afectar la zona.

10.- RECOMENDACIONES

- Se recomienda no seguir construyendo viviendas en medio del cauce o en la desembocadura de la quebrada, o en la ladera de la colina, debido a que estas estarán propensas a sufrir serios daños en caso de lluvias intensas que pueden desencadenar generar huaicos o flujos de escombros volcánicos (lahares).
- Las autoridades no deben permitir el asentamiento de viviendas en dichas zonas por ser zonas de alto peligro por ocurrencia de huaicos e incluso derrumbes
- Las autoridades deben implementar acciones de mitigación de los peligros geológicos, dirigida a la población que habita las zonas de moderado y alto riesgo volcánico.
- La población debe mantenerse informado en base a la información proporcionada por el Observatorio Vulcanológico del INGEMMET (OVI) sobre la actividad del volcán Misti, para tomar medidas de prevención y reducir los riesgos.
- CENEPRED debe efectuar la evaluación del grado de vulnerabilidad y riesgo existente en la zona con el fin de limitar el asentamiento de más viviendas en la zona.

11.- BIBLIOGRAFÍA

- Paquereau-Lebti, P., Thouret J.-C., Wörner G., Fornari M. (2006). Neogene and Quaternary ignimbrites in the area of Arequipa, southern Peru: stratigraphical and petrological correlations. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 154, 251–275.
- Thouret, J.-C., Finizola, A., Fornari, M., Suni, J., Legeley-Padovani, A., Frechen, M., (2001). Geology of El Misti volcano nearby the city of Arequipa, Peru. *Geological Society of America Bulletin* 113 (12): 1593–1610.