

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A6883

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA URBANIZACIÓN LA GALAXIA ZONA B,

Región y Provincia de Arequipa
Distrito Miraflores



ABRIL
2019

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 Ubicación.....	2
2. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	3
2.1 Geformas de carácter tectónico degradacional y erosional	4
2.2 Geformas de carácter deposicional y agradacional	5
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS	6
3.1 Edificio Misti 1	6
3.2 Edificio Misti 4.....	6
4. PELIGROS GEOLÓGICOS IDENTIFICADOS	9
4.1 Peligros volcánicos	9
4.1.1 Peligros multiples en la zona proximal del volcán	8
4.1.2 Peligro por caídas de tefras.....	8
4.1.3 Peligro por lahares o flujos de lodo	10
4.2 Peligros por movimientos en masa	14
4.2.1 Caída de rocas.....	15
4.2.2 Erosión de laderas o cárcavas	16
5. MEDIDAS PREVENTIVAS	17
6. CONCLUSIONES	19
7. RECOMENDACIONES	19
8. BIBLIOGRAFÍA	20
GLOSARIO DE TÉRMINOS	21

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA URBANIZACIÓN LA GALAXIA ZONA B, (DISTRITO MIRAFLORES – PROVINCIA, REGIÓN AREQUIPA)

1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) en el ámbito de competencia y funciones, señala “Identificar, estudiar y monitorear los peligros asociados a movimientos en masa, actividad volcánica, aluviones, tsunamis y otros”. Asimismo, se establece que la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico “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, indica que “está dentro de sus funciones 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 Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, 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 presidente de la urbanización La Galaxia Zona B del Distrito de Miraflores, de la región Arequipa, mediante solicitud de fecha 16 de julio de 2018, dirigida al presidente del Consejo Directivo del INGEMMET, solicita se realice un estudio de peligros geológicos en el sector en mención. El Director de Geología Ambiental y Riesgo Geológico designó al Ing. Jessica Vela y Yhon Soncco, para realizar dicha inspección geológica.

Dicho informe técnico que se pone a consideración de los interesados, realiza un análisis de los peligros volcánicos relacionados al volcán Misti, así como también de procesos de movimientos en masa que puedan ser detonados por lluvias o sismos.

1.1 Ubicación

El sector en mención se localiza en el distrito de Miraflores, provincia y región Arequipa. Se encuentra a 13 km suroeste del cráter del volcán Misti, (figura 1). La zona es accesible desde el centro de la ciudad por la Av. Goyeneche, en un tiempo aproximado de 30 minutos. Las coordenadas geográficas de la zona de estudio son:

Latitud : 16° 22.846'S
Longitud : 71° 29.776'O

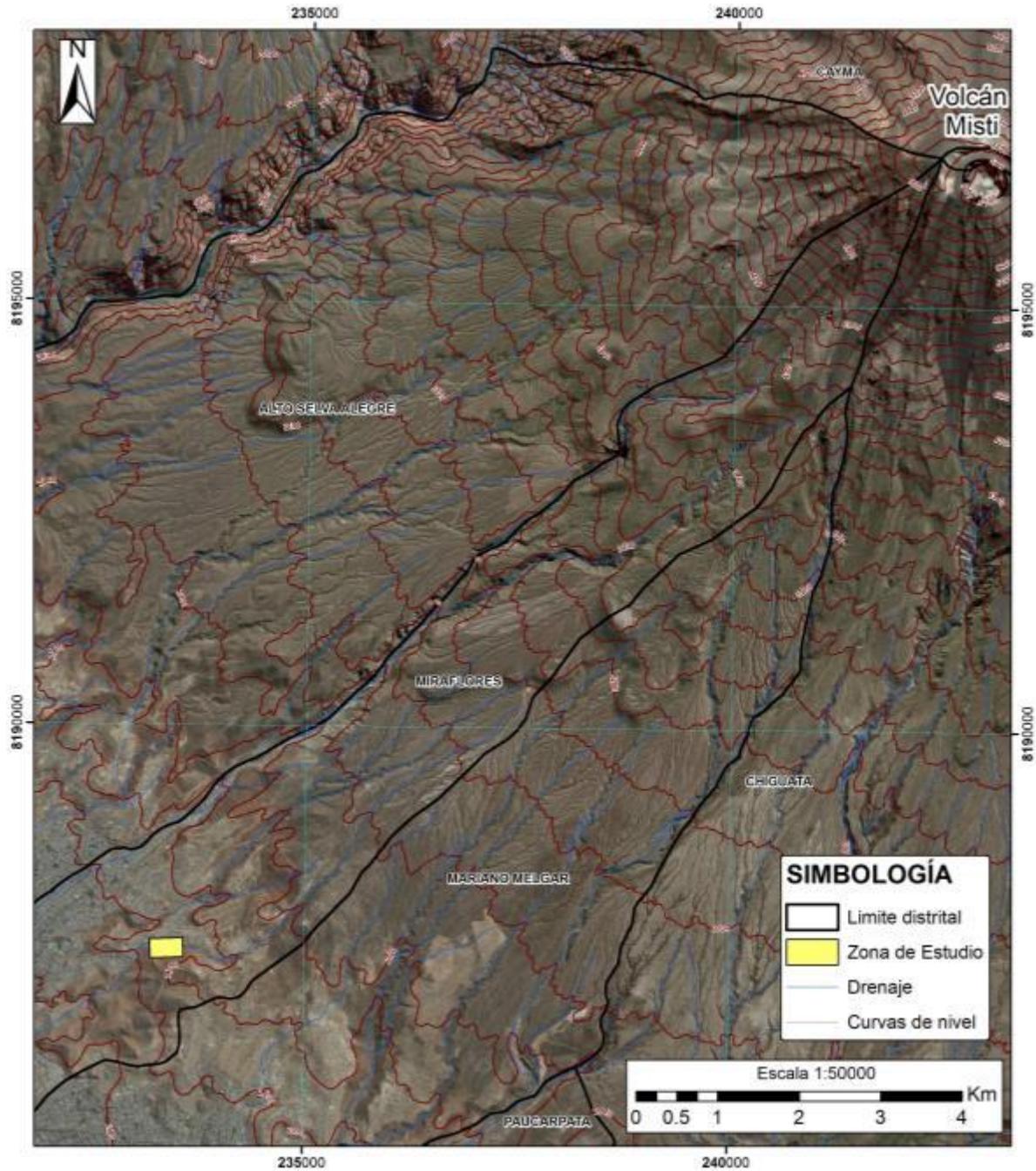


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio.

2. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

En el área de estudio y alrededores se distinguen las siguientes unidades geomorfológicas: colinas, piedemonte volcanoclástico y abanico aluvial (figura 2); los cuales se describen a continuación:

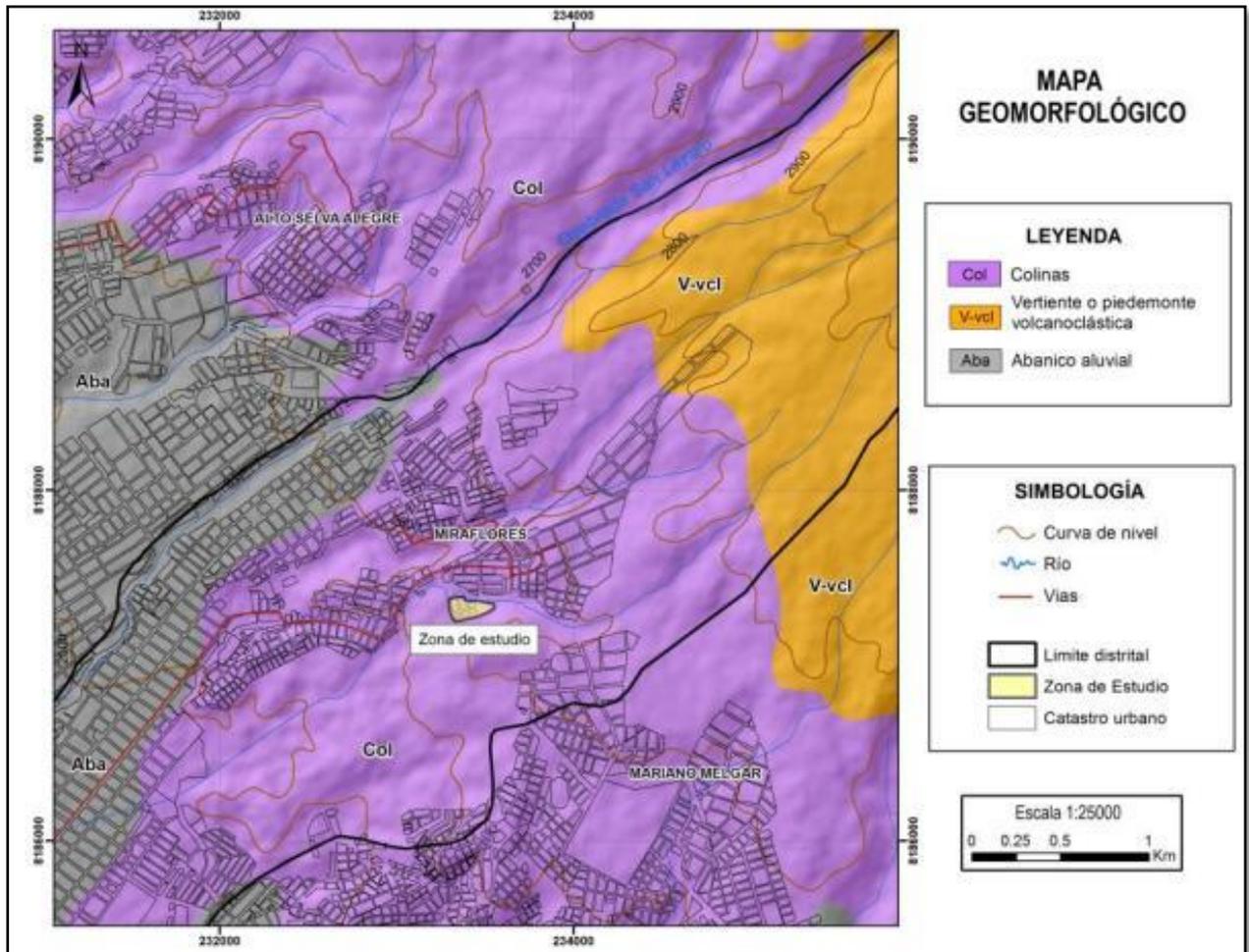


Figura 2. Unidades geomorfológicas en la zona de estudio y alrededores

2.1 Geformas de carácter tectónico degradacional y erosional

Resultan del efecto progresivo de los procesos morfodinámicos degradacionales sobre los relieves iniciales originados por la tectónica o sobre algunos paisajes construidos por procesos exógenos agradacionales (erosión), estos procesos conducen a la modificación parcial o total de estos a través del tiempo geológico y bajo condiciones climáticas cambiantes (Villota, 2005).

Los paisajes morfológicos resultantes forman parte de las cadenas montañosas, colinas, superficies onduladas y lomadas. Dentro de este grupo se tienen en la zona evaluada:

2.1.1 Colinas (Col)

Se extienden al norte, este y sureste de la ciudad de Arequipa. Las colinas tienen alturas entre 50 y 200 m. sus laderas presentan pendientes comprendidas entre 30° a 40° (foto 1), surcadas por quebradas poco profundas.

Las colinas son de formas cónicas, conformada por depósitos de avalanchas de escombros de los volcanes Misti y Pichu Pichu, así como depósitos de caídas y flujos de lava. Forman “hummocks”, típicos de depósitos de avalanchas de escombros, que presentan megabloques.



Foto 1. Se observa a la urbanización La Galaxia zona B al pie de una colina

2.2 Geformas de carácter deposicional y agradacional

Son resultado del conjunto de procesos geomorfológicos constructivos, determinados por fuerzas de desplazamiento, como por agentes móviles, tales como: el agua de escorrentía y los vientos; los cuales tienden a nivelar hacia arriba la superficie de la tierra, mediante el depósito de materiales sólidos resultantes de la denudación de terrenos más elevados. (Villota, 2005).

2.2.1 Vertiente o piedemonte volcanoclástica (V-vcl)

Se extiende al sur y sureste del volcán Misti. La superficie presenta una pendiente, entre 10° y 20° y está surcada por quebradas que tienen entre 50 a 100 m de profundidad y de 10 a 100 m de ancho. Está conformada por potentes secuencias de depósitos volcanoclásticos y sedimentos epiclásticos provenientes del volcán Chachani (figura 2).

2.2.2 Abanico (Aba):

La zona de abanico aluvial se extiende entre los 2200 y 2500 m s.n.m., es una planicie, con una superficie que tiene una pendiente promedio de 20°, surcada por quebradas que tienen menos de 10 m de profundidad.

Se formó por la sucesión de acumulaciones de lahares, depósitos de caídas de cenizas y flujos piroclásticos del volcán Misti (figura 2).

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

El análisis geológico del área de estudio, se desarrolló teniendo como base el Mapa Geológico del volcán Misti, de escala 1:25 000, (Mariño *et al*, 2016). También se trabajó en base a la interpretación de fotografías aéreas, imágenes de satélite (disponibles en ArcGIS Online) y observaciones de campo.

En la zona de estudio se identificó depósitos volcánicos pertenecientes a los Edificios Misti 1 y 4, a continuación describimos la litología perteneciente a los depósitos encontrados.

3.1 Edificio Misti 1

El edificio Misti 1 forma la base del edificio volcánico. Posee pendientes entre 20° a 30° y está conformado principalmente por flujos de lava (FL-m2 y FL-m3) y depósitos de avalanchas de escombros, intercalados con depósitos volcanoclásticos (DA-m) y flujos de escoria. Este edificio se emplazó posiblemente entre 833 y 112 ka. Las lavas poseen composición andesítica y dacítica.



Foto 2. Flujos de lava en la parte alta de la urbanización Galaxia zona B.

3.2 Edificio Misti 4

Este edificio se construyó en los últimos 11 mil años, producto principalmente de erupciones explosivas que emplazaron depósitos piroclásticos como flujos de pómez y ceniza, flujos de ceniza, flujos de escoria, caídas de ceniza, caídas de pómez (CP-m2), oleadas piroclásticas así como flujos de lodo o lahares (LH-m). Estos depósitos poseen composición andesítica a dacítica.



Foto 3. Muestra en a) depósito de caída piroclástica de lapilli de pómez, b y c) pómez adosado en la ladera ubicado en la parte alta de la urbanización Galaxia zona B.

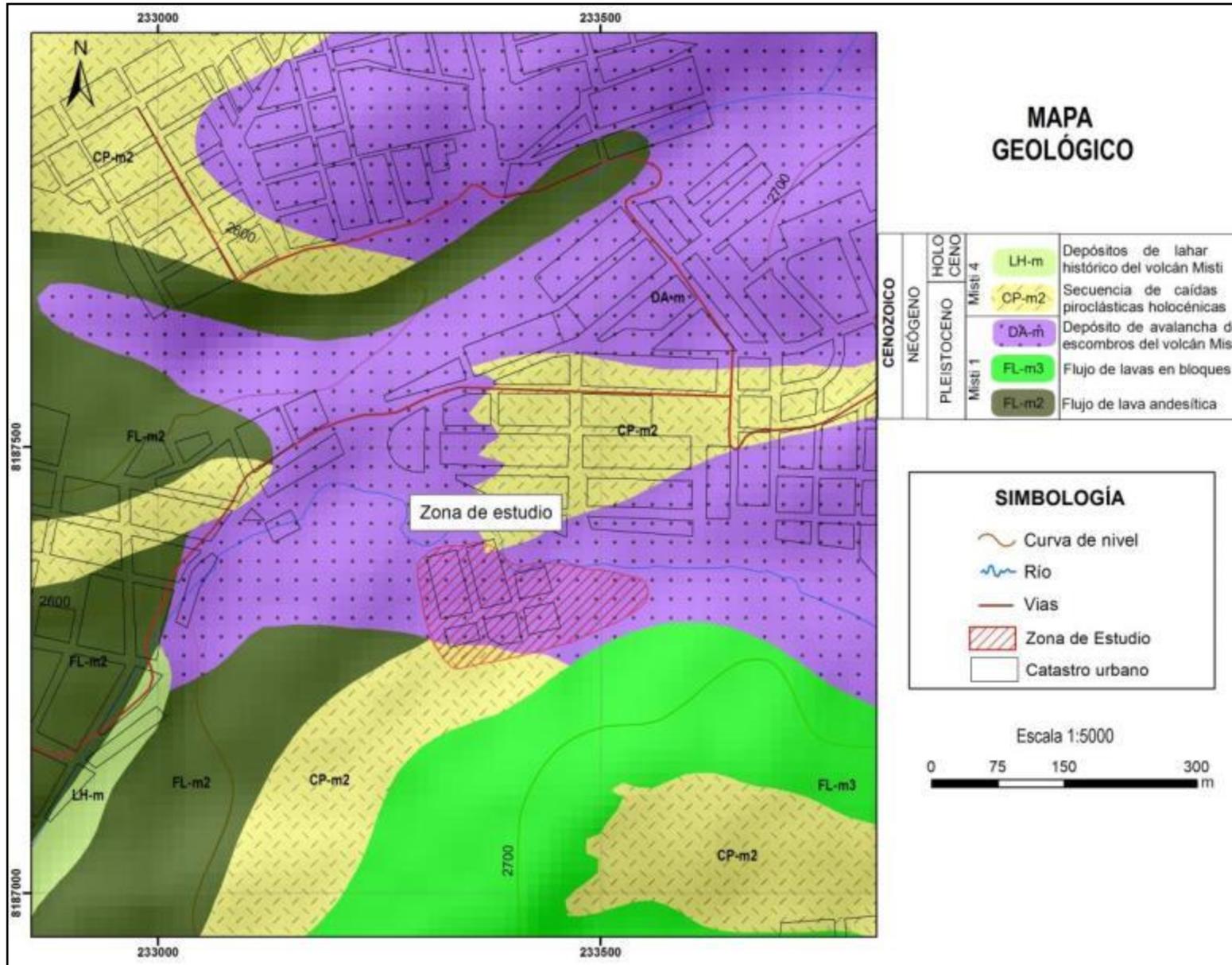


Figura 3. Mapa geológico de la zona de estudio (Tomado de Mariño et al, 2016).

4. PELIGROS GEOLÓGICOS IDENTIFICADOS

Los peligros geológicos identificados en la zona de estudio son:

4.1 Peligros volcánicos

Se han identificado los siguientes eventos:

4.1.1 Peligros múltiples en la zona proximal del volcán

La urbanización La Galaxia por estar cercano al volcán se le considera peligro alto (figura 4), puede ser afectada por cualquier tipo de erupción, inclusive las de baja magnitud, como la ocurrida en el siglo XV, que tuvo un Índice de Explosividad Volcánica (IEV) de 1 a 2, y que se estima suceden cada 500 a 1500 años. Puede ser afectada por flujos de lava, proyectiles balísticos, caídas de cenizas y lapilli de pómez, flujos y oleadas piroclásticas, lahares y/o avalanchas de escombros, generados durante una erupción del volcán Misti.

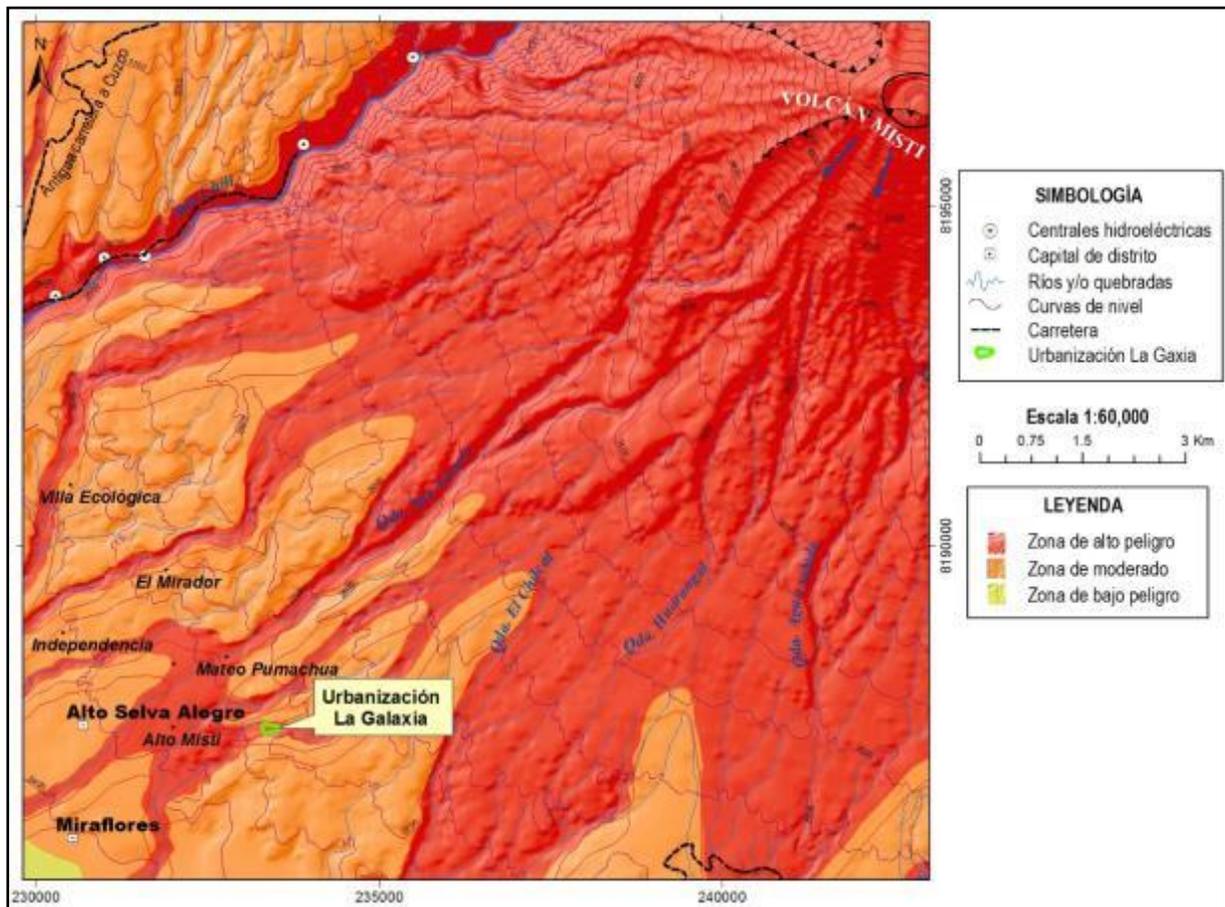


Figura 4. Mapa de peligros del volcán Misti (Mariño, 2016); muestra la zona evaluada en alto peligro.

4.1.2 Peligro por caídas de tefras (cenizas, lapilli de pómez, etc.)

En el mapa de peligros por caídas de ceniza diseñada para una erupción de magnitud baja (IEV 2), muestra que la urbanización La Galaxia se encuentra en una zona de alto peligro (figura 5). Esta área puede ser afectada por caídas de ceniza de más de 4 cm de

espesor, durante erupciones de magnitud baja como la erupción ocurrida en el siglo XV (Thouret *et al.*, 2001), donde el depósito de ceniza tuvo un espesor de 4 cm a 15 km al SO del volcán Misti. Por otro lado, para una erupción de magnitud moderada a grande (IEV 3-6), la zona de estudio puede ser afectada por caídas de ceniza y piedra pómez de más de 10 cm de espesor.

En la urbanización La Galaxia afloran depósitos de caídas de tefra que miden entre 20 y 30 cm de espesor. La presencia de estos depósitos nos indica que esta área fue afectada por caídas de ceniza y tefra en erupciones pasadas (foto 4).

Por lo tanto, cualquier tipo de erupción explosiva, que genere caídas de ceniza y/o pómez podría afectar al área de estudio, dado a que se localiza a 13 km del volcán Misti.

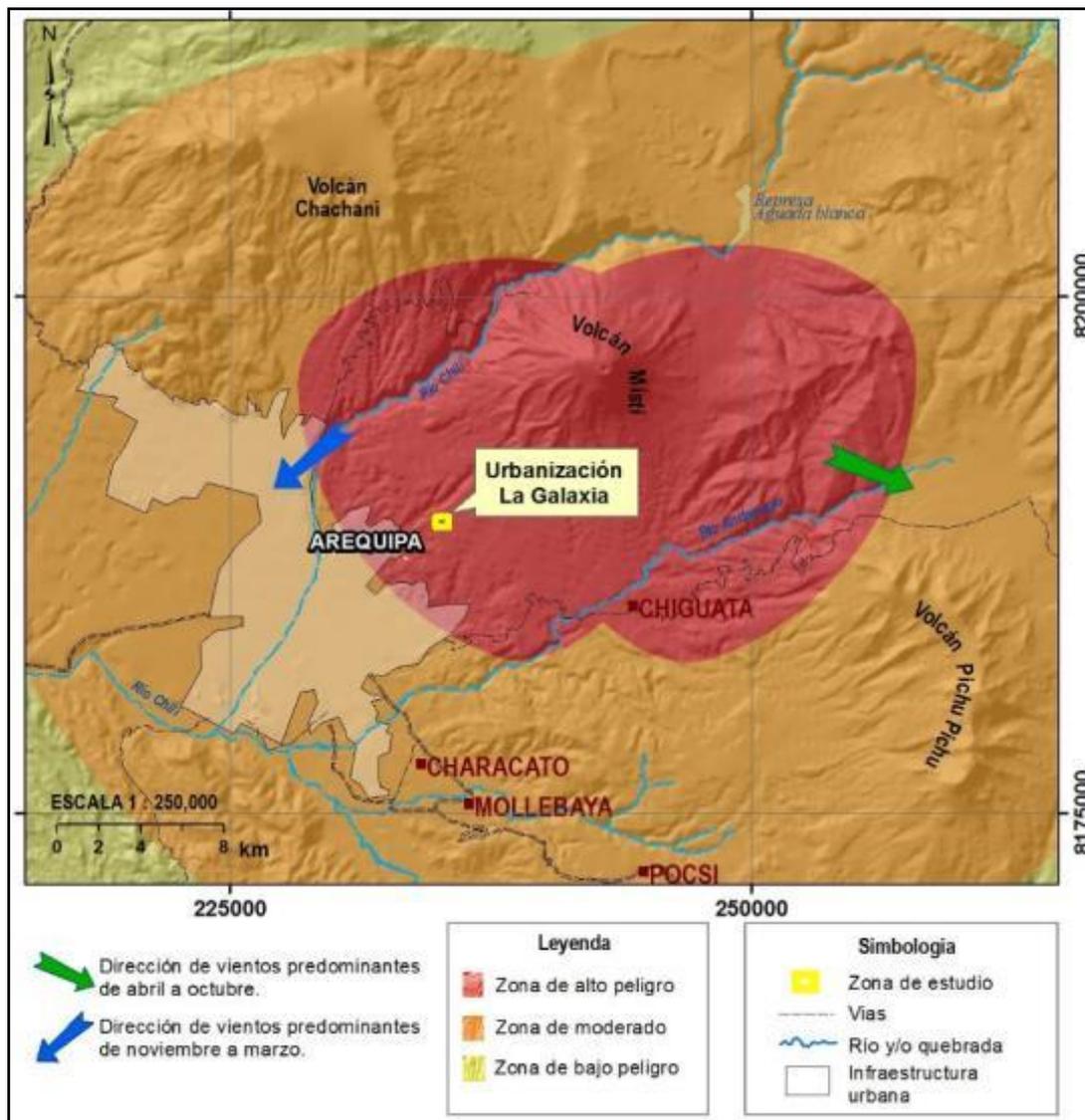


Figura 5. Mapa de peligros por caída de ceniza del volcán Misti (Mariño, 2016); muestra la zona evaluada en alto peligro.



Foto 4. Depósitos de caída de lapilli de pómez en la zona de estudio.

4.1.3 Peligros Por lahares o flujos de lodo

En la margen derecha de la urbanización La Galaxia, se encuentra una quebrada sin nombre, que tiene un cauce de aproximadamente 12 m de ancho, en la cual se distingue sedimentos constituidos de bloques de rocas, grava y arena fina (foto 5). Los bloques poseen litología heterogénea y son principalmente de tipo volcánico que fueron incorporados durante el transporte de los lahares o huaycos.

También se puede ver material de relleno o desmonte acumulado en el cauce y las riberas de la quebrada. En casi todo su recorrido este material está disponible para ser acarreado por los flujos de agua. Estos procesos naturales pueden generarse ante la ocurrencia de lluvias intensas, en procesos eruptivos, e incluso en periodos no eruptivos, pudiendo generar voluminosos flujos de detritos (huaycos).

Es necesario mencionar que se tienen viviendas de la urbanización Las Galaxias localizadas en los bordes de ambas márgenes de la quebrada, serían afectadas severamente en caso de avenidas de flujos de detritos.

Las causas para la generación de flujos en la zona de estudio se relacionan con:

- Material suelto en los cauces de la quebrada, de fácil remoción por lluvias.
- Área con poca cobertura vegetal.
- Erosiones de ladera que alimentan con material suelto a la quebrada.



Foto 5. Quebrada sin nombre en la margen derecha de la urbanización Las Galaxias. Se observa bloques de rocas, cascajo y arena fina, además de depósitos de desmonte y basura.

Se ha observado la construcción de una vía de acceso de trocha carrozable (foto 6) y dos puentes (fotos 7 y 8) dentro de la quebrada.

Se tienen la vía y los puentes comunican la urbanización La Galaxia con otras urbanizaciones. Los puentes tienen 5 m. de largo y poseen orificios con gálibo de 2 m. (Gálibo - distancia entre la parte inferior de la estructura y el nivel medio del curso de agua), por el cual discurre los flujos de lodo en tiempos de lluvias. La vía y los puentes fueron diseñados sin tener en cuenta eventos de gran volumen de flujos. En caso de producirse lluvias excepcionales se podría colmatar el cauce de la quebrada.



Foto 6. Vía de acceso dentro de la quebrada sin nombre, que comunica urbanización La Galaxia con otras urbanizaciones.



Foto 7. Puente N°1 dentro de la quebrada. Se observa depósitos de basura debajo del puente.



Foto 8. Puente N°2 dentro de la quebrada. Se observa bloques de rocas, cascajo y arena fina.

4.2 Peligros por movimientos en masa

En el área de estudio, los movimientos en masa, están estrechamente ligados a factores detonantes como lluvias de gran intensidad y corta duración o lluvias normales de larga duración asociadas a eventos excepcionales. Los factores condicionantes o intrínsecos que favorecen la ocurrencia de movimientos en masa son la litología (calidad de la roca y permeabilidad), morfología y pendiente del terreno. Los principales peligros por movimiento en masa a los cuales está expuesto la zona de estudio son caída de rocas, erosión de laderas de tipo surcos o cárcavas y flujos de lodo (figura 6).

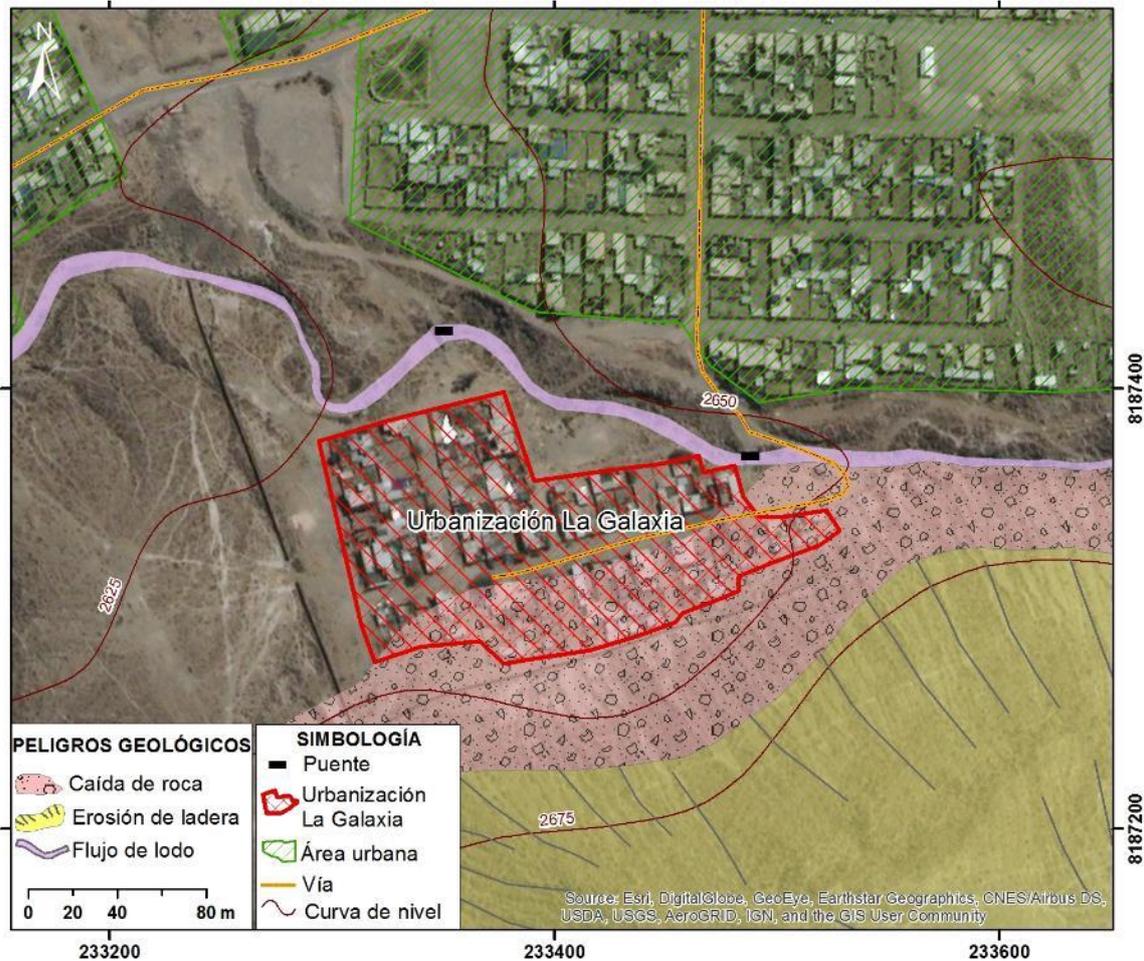


Figura 6: Imagen satelital Google Earth, muestra los peligros geológicos en el área de estudio.

4.2.1 Caída de rocas

Son movimientos que consisten en el desplazamiento de bloques de roca por efecto de la gravedad a lo largo de pendientes empinadas, cuyos movimientos dependiendo de la pendiente del talud pueden ser del tipo caída libre, saltos, rodamiento o deslizamiento (Varnes, 1978), figura 7. Este tipo de movimiento en masa es uno de los más impredecibles en cuanto a la velocidad, trayectoria que siguen los bloques y la distancia que ellos pueden alcanzar, dependiendo estas de la morfología del terreno.

Las caídas de rocas se producen en los sectores de alta inclinación de las laderas, como las que muestra la zona de estudio. Actualmente sobre la ladera se tienen bloques sueltos de hasta 3 m de diámetro, que podrían ser removidos ante movimientos sísmicos o lluvias y caerían sobre las viviendas de la urbanización La Galaxia.

Las causas para la ocurrencia de caída de rocas en la zona de estudio se relacionan con:

- Inclinación del terreno aproximadamente 43° (figura 7).
- Frentes de lavas en bloques fracturadas en la parte alta de la ladera (foto 9).
- Presencia de meteorización
- Escasa cobertura vegetal

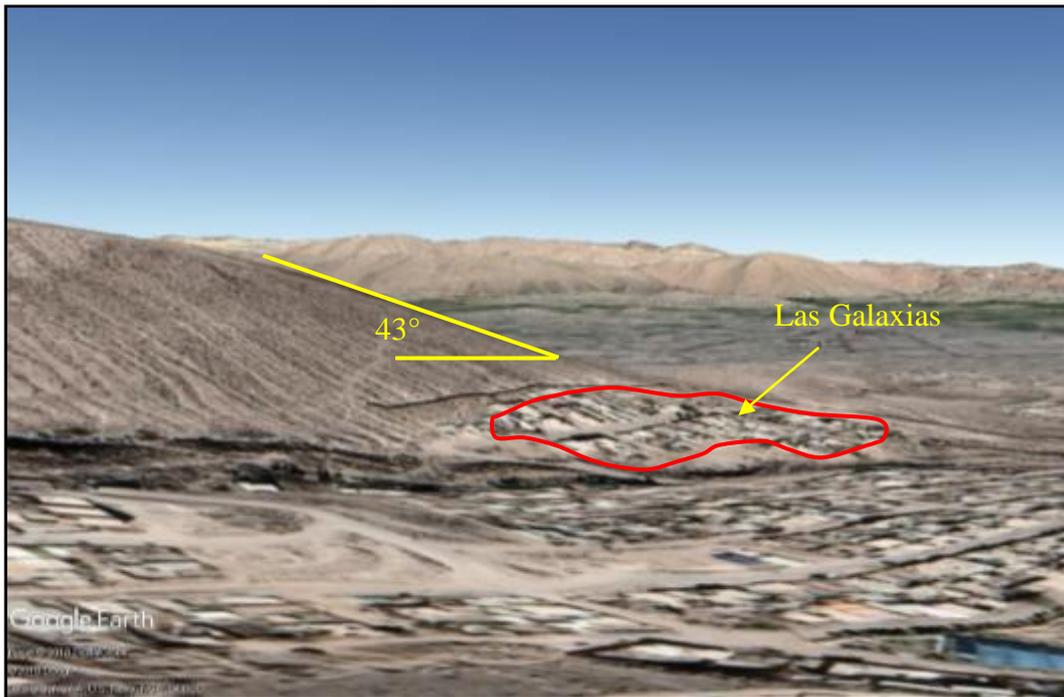


Figura 7. Pendiente del terreno 43° (Imagen satelital Google Earth del año 2018).



Foto 9. Lavas en bloques fracturadas y bloques sueltos en la ladera.

4.2.2 Erosión de laderas o cárcavas

Se han identificado procesos de erosión de ladera, tipo cárcavas, tienen profundidades entre 0.5 - 1 m. y anchos de hasta 2 m (foto 10).

Causas de los procesos de erosión en cárcavas:

- Rocas de mala calidad, como depósitos de lapilli de pómez y avalancha de escombros inconsolidados. En época de lluvias intensas estos materiales son afectados por erosión de ladera, contribuyendo a la generación de flujos de lodo (foto 10).
- Laderas de fuerte pendiente (43°).
- Deforestación. Esto permite que el agua pluvial se infiltre rápidamente al terreno, generando su saturación.

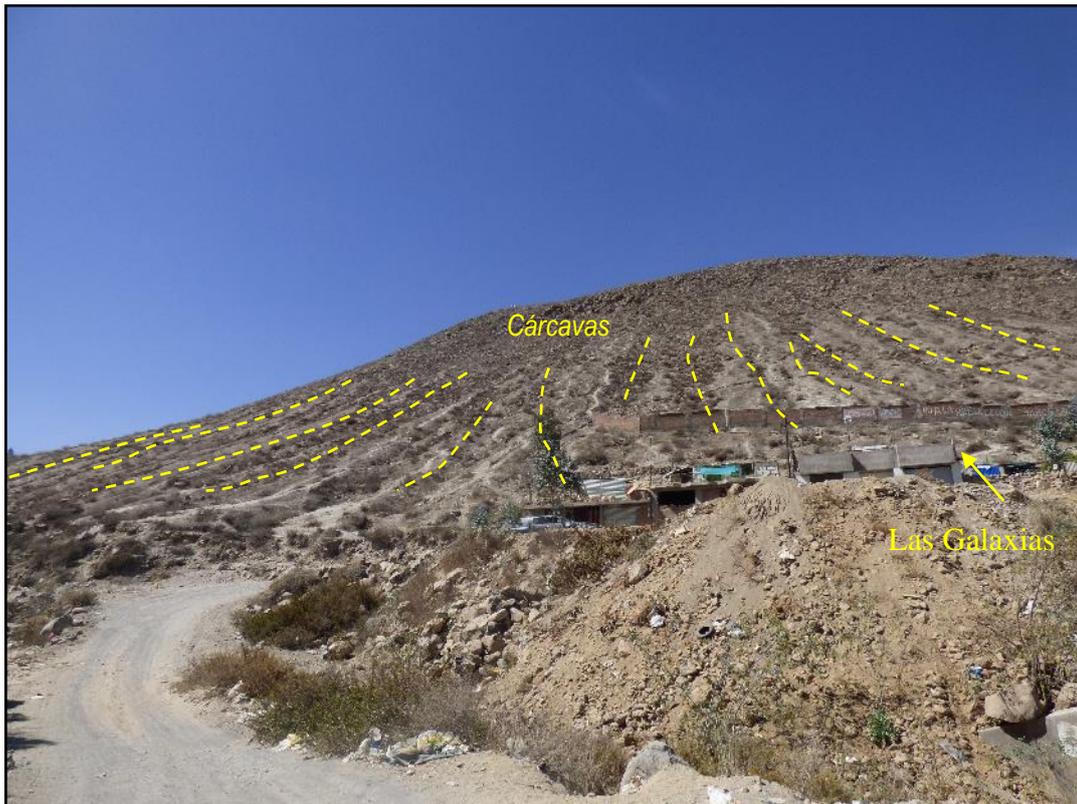


Foto 10. Erosión en surcos o cárcavas en la margen izquierda de la zona de estudio.

5. MEDIDAS PREVENTIVAS

En la urbanización La Galaxia, se ha realizado la siguiente medida correctiva:

- Construcción de un canal en base a pircado de piedras en la parte baja de la ladera. Tiene 1 m de ancho, 1 m de profundidad y 200 m de largo aproximadamente (foto 11). Este canal es provisional y su finalidad es drenar el agua en temporada de lluvias. Sin embargo, no se ha tomado en cuenta las especificaciones técnicas para su construcción por lo que en temporada de lluvias intensas se podría producir la colmatación del canal.



Foto 11. Se muestra el canal provisional realizado por los pobladores.

Se deben implementar las siguientes medidas correctivas:

- Para los flujos de detritos y erosiones de ladera:
 - a) Reforestación de laderas, con especies nativas de raíces profundas, para que con el tiempo ayude a estabilizar al terreno.
 - b) Construcción de barrera, rellenos y cortacorrientes. Construir obras complementarias hidráulicas y control, mediante diques transversales como trinchos de madera, de enrocado o gaviones. El objetivo de estas medidas, es disminuir la energía del agua, retener sedimentos para estabilizar las cárcavas y proceder a sembrar vegetación.
 - c) En el cauce de la quebrada se deben construir muros disipadores, con el objetivo de reducir el volumen y atenuar la velocidad del flujo que se pueda dar.

6. CONCLUSIONES

1. La zona de estudio se encuentra asentada sobre depósitos de caídas de lapilli de pómez, lavas, flujos piroclásticos de pómez y ceniza, y avalanchas de escombros del volcán Misti.
2. La zona evaluada desde el punto vista de peligros volcánicos se encuentra en una zona de **ALTO PELIGRO**.
3. El sector evaluado se encuentra en una zona de alta a muy alta susceptibilidad a movimientos en masa. Las condiciones geológicas son favorables para que se generen movimientos en masa como, caída de rocas, proceso de erosión en cárcavas y flujos de lodo (huaicos).
4. La principal causa del proceso de erosión en cárcava en la urbanización Las Galaxias, es el agua proveniente de las precipitaciones.

7. RECOMENDACIONES

1. Realizar trabajos de limpieza en la quebrada que colinda con la urbanización La Galaxia, para evitar inundaciones en las viviendas cercanas en época de lluvia.
2. Realizar un programa de forestación con la finalidad disminuir o atenuar los procesos de flujos de detritos.
3. Evitar construir viviendas en las laderas de los cerros donde los suelos no son favorables. En caso de sismos fuertes o de gran magnitud estas zonas serían las más vulnerables.
4. Realizar trabajos de desquinche en la parte alta, para disminuir la posibilidad de caída de rocas que pueda afectar a la zona de estudio.
5. A las autoridades e instituciones competentes deben implementar o gestionar la reubicación de viviendas que se han construido en la urbanización La Galaxia. Se debe realizar un estudio detallado de las condiciones físicas del nuevo lugar de reasentamiento, que reúna las condiciones adecuadas y asegurar la ausencia de peligros potenciales que amenacen la seguridad física de la población.
6. La autoridades e instituciones competentes, deberían evitar la consolidación de asentamientos humanos en las zonas de alto peligro como la urbanización La Galaxia.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Mariño J.; Rivera M.; Thouret J-C.; Macedo (2016). Geología y Mapa de Peligros del volcán Misti. INGEMMET.
- Thouret, J.C.; Finizola, A.; Fornari, M.; Legeley-Padovani, A.; Suni, J. & Frechen, M. (2001) - Geology of El Misti volcano near the city of Arequipa, Peru. Geological Society of America Bulletin, 113(12): 1593-1610.
- Villota, H. (2005). Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. Subdirección de Docencia e Investigación – CIAP Bogotá, Colombia, 1991, 320 p.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

AVALANCHA DE ESCOMBROS: Son deslizamientos súbitos de una parte voluminosa de los edificios volcánicos. Se originan debido a factores de inestabilidad, tales como la elevada pendiente del volcán, presencia de fallas, movimientos sísmicos fuertes y explosiones volcánicas. Ocurren con poca frecuencia y pueden alcanzar decenas de kilómetros de distancia. Baján a gran velocidad y destruyen todo lo que encuentran a su paso.

CAÍDA DE CENIZA Y PIEDRA PÓMEZ: Se genera cuando los fragmentos de roca son expulsados hacia la atmósfera violentamente, formando una columna eruptiva alta y que posteriormente caen sobre la superficie terrestre. Los fragmentos más grandes y densos caen cerca del volcán, mientras que las partículas de menor tamaño son llevadas por el viento a grandes distancias, luego caen y forman una capa de varios milímetros y centímetros de espesor. Estas partículas pueden causar problemas de salud en las personas, contaminar fuentes de agua, causar el colapso de los techos por el peso acumulado, afectar cultivos, interrumpir el tráfico aéreo, entre otros.

CENIZA VOLCÁNICA: Fragmentos de roca de origen volcánico de tamaño menor a 2 mm expulsados a la atmósfera durante erupciones explosivas.

ERUPCIÓN PLINIANA: Una erupción muy explosiva que produce una columna eruptiva (líticos, material piroclástico, gases, vapores) que alcanza una altura de más de 20 km. Todo ese material que compone la columna sale del punto de emisión con una velocidad muy alta. Es típica la emisión de grandes volúmenes de ceniza y la existencia de flujos piroclásticos.

ERUPCIÓN SUBPLINIANA: Es una erupción moderada a grande y se caracteriza por la formación de una columna eruptiva menor a 20 km de altura. Este tipo de erupción posee un Índice de Explosividad Volcánica (IEV) de 3 a 4.

ERUPCIÓN VULCANIANA: Erupción que desprende grandes cantidades de gases de un magma poco fluido, que se consolida con rapidez; por ello las explosiones son muy fuertes y pulverizan la lava, produciendo mucha ceniza, lanzada al aire acompañadas de otros materiales fragmentarios. Se forman grandes columnas eruptivas que pueden alcanzar entre los 5 y 10 kilómetros de altura.

FLUJOS DE LAVA: Corrientes de roca fundida, que son expulsadas por el cráter o fracturas en los flancos del volcán. Pueden fluir por el fondo de los valles y alcanzar varios kilómetros, pero en los volcanes peruanos normalmente se enfrían en la zona del cráter (domos) o recorren escasos kilómetros. Los flujos de lava destruyen todo a su paso, sin embargo, no representan un peligro alto para las personas debido a su baja velocidad.

FLUJOS PIROCLÁSTICOS: Son masas calientes (300°C a 800°C), conformadas por una mezcla de ceniza, fragmentos de roca y gases. Estos flujos descienden por los flancos del volcán a ras de la superficie y a grandes velocidades, entre 200 y 300 m/s. Poseen normalmente una parte inferior densa, que se encauza y desplaza por el fondo de las quebradas o valles y otra superior, menos densa, denominada oleada piroclástica, compuesta por una nube turbulenta de gases y ceniza que con facilidad salen del valle, sobrepasan relieves importantes y afectan una mayor área. Estos flujos y oleadas destruyen y calcinan todo lo que encuentran a su paso.

ÍNDICE DE EXPLOSIVIDAD VOLCÁNICA (IEV): Es una escala para describir el tamaño de las erupciones volcánicas y se basa, entre otros factores, en el volumen de material emitido y la altura de la columna eruptiva. La escala IEV varía entre 0 y 8. Una erupción con un IEV de 0 denota una erupción no explosiva, sin importar el volumen de productos emitidos. Las

erupciones con un IEV de 5 o más son consideradas «muy grandes» y ocurren raramente alrededor del planeta (alrededor de una erupción cada década).

LAPILLI: Fragmento de roca volcánica de tamaño comprendido entre 2 y 64 mm, emitido durante una erupción explosiva.

MOVIMIENTOS EN MASA: El término movimientos en masa incluye todos aquellos movimientos ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras por efectos de la gravedad (Cruden, 1991 en PMA: GCA, 2007). Los movimientos en masa representan procesos geológicos superficiales, que involucran la remoción de masas rocosas con características inestables, depósitos inconsolidados de diferente origen, competencia y grado de cohesión, o la combinación de ambos, por efecto de la gravedad, Medina., (2014).

PELIGRO: Probabilidad de que un fenómeno físico, potencialmente dañino, de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad, en un periodo de tiempo y frecuencia definidos.

PELIGRO GEOLÓGICO: Proceso natural que puede causar daños materiales o la pérdida de vidas, la interrupción de actividades sociales y económicas, así como también la degradación ambiental.

PÓMEZ: Roca volcánica de color claro, llena de cavidades que la hacen muy poco densa. Generalmente tiene una composición dacítica a riolítica. Las cavidades se forman por la expansión de los gases volcánicos durante la salida hacia la superficie.

VOLCÁN: Lugar situado sobre la superficie terrestre por donde se produce una expulsión de material magmático, total o parcialmente fundido, formando una acumulación que por lo general toma una forma aproximadamente cónica alrededor del punto de salida. Con el tiempo y a causa de repetidas erupciones, dichas acumulaciones rocosas pueden volverse muy grandes y formar diversos tipos de montañas, también conocidas como volcanes o edificios volcánicos. Por ejemplo, el Misti, el Ubinas y el Chachani.