

Informe Técnico N° A 6773

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS DE LA ZONA DE REUBICACIÓN DE MACA "PB5-MAJES"

Región Arequipa
Provincia de Caylloma
Distrito de Majes



POR:
EDU TAIPE
GAEL ARAUJO

SEPTIEMBRE
2017

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVOS.....	4
3. UBICACIÓN Y VÍAS DE ACCESO	4
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	5
3.1 Pampa Costanera.....	5
3.2 Quebradas.....	5
3.3 Colinas	5
5. ASPECTOS GEOLÓGICOS	8
6. CONTEXTO GEOLÓGICO	
ESTRUCTURAL	11
7. EVALUACIÓN DE PELIGROS	
GEOLÓGICOS.....	13
7.1 Peligros por movimientos en	
masa: flujos de detritos.....	13
8. CONCLUSIONES Y	
RECOMENDACIONES.....	15
9. BIBLIOGRAFÍA.....	16

1. INTRODUCCIÓN

El poblado de Maca, capital del distrito del mismo nombre, se encuentra asentado en la margen izquierda del río Colca, a 18 km al oeste de Chivay, capital de la provincia de Caylloma, en el valle del Colca. Por causa del deslizamiento que afecta el distrito. Desde 1991, los pobladores de Maca han sido afectados (Lacroix *et al.* 2011). Desde entonces, el INGEMMET con la cooperación del IRD (Francia), han realizado diferentes estudios geofísicos y geológicos para caracterizar el peligro geológico en esta zona, dando como conclusión que parte del pueblo de Maca está en zona de peligro geológico no mitigable por movimientos en masa (Fidel *et al.*, 2012).

A raíz de los estudios de monitoreo que se realiza, el Gobierno Regional de Arequipa, se reúne con las autoridades locales, comunales y las entidades técnico-científicas para plantear una respuesta ante el peligro latente. Concluyendo que la reubicación de parte del pueblo es necesaria.

Al respecto la municipalidad de Maca remite al INGEMMET el Oficio Nro. 013-2017-WMDM, donde solicita se realice la evaluación de peligros geológico del área PB5-Majes, Pampas Bajas (zona de acogida). Esta evaluación de peligros se realiza con la finalidad de que los pobladores de Maca, afectados por el deslizamiento, sean reasentados a este sector de la costa.

El INGEMMET, a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, designó a los ingenieros Gael Araujo y Edu Taipe, para coordinar la visita de campo y evaluación geológica de la zona de reubicación de Maca.

Para esta evaluación, se realizaron los siguientes trabajos: foto-interpretación a partir de imágenes satelitales; compilación y análisis de estudios previos sobre la zona de trabajo; trabajos de campo; y redacción de informe.

El presente informe se pone en consideración de la Municipalidad de Maca, el Gobierno Regional de Arequipa y el Comité Multisectorial para el reasentamiento de Maca, a fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

Es importante señalar que los Peligros Geológicos se consideran “procesos o fenómenos geológicos” que podría ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales (EIRD, 2009). Los peligros geológicos incluyen a los terremotos, actividad volcánica; fallas activas; así como movimientos en masas. Los factores hidrometeorológicos son elementos que contribuyen considerablemente en alguno de estos procesos. En este informe solo se hace una evaluación de los peligros por movimientos en masa.

2. OBJETIVOS

Los objetivos del presente estudio son:

- Efectuar la evaluación de peligros geológicos de la zona PB5-Majes, principalmente los referidos a movimientos en masa: caídas de roca, derrumbes, deslizamientos, reptación de suelos y flujos de lodo (huaicos).
- Evaluar si la zona PB5-Majes, adjudicado por AUTODEMA, es una zona segura frente a peligros geológicos antes mencionados, a fin de que sea utilizado para el reasentamiento poblacional de Maca.

3. UBICACIÓN Y VÍAS DE ACCESO

La zona PB5-Majes se localiza aproximadamente a 90 km al oeste de la ciudad de Arequipa, a una altitud que varía entre los 900 y 1000 msnm (figura 1).

A la zona de estudio se puede acceder desde la ciudad de Arequipa por la carretera Panamericana Sur en dirección a Lima, pasando por el distrito El Pedregal, a aproximadamente 10 km del cruce de Majes, entrando a la margen sur de la carretera Panamericana donde está ubicada la zona PB5-Majes, zona propuesta para reubicación del poblado de Maca.

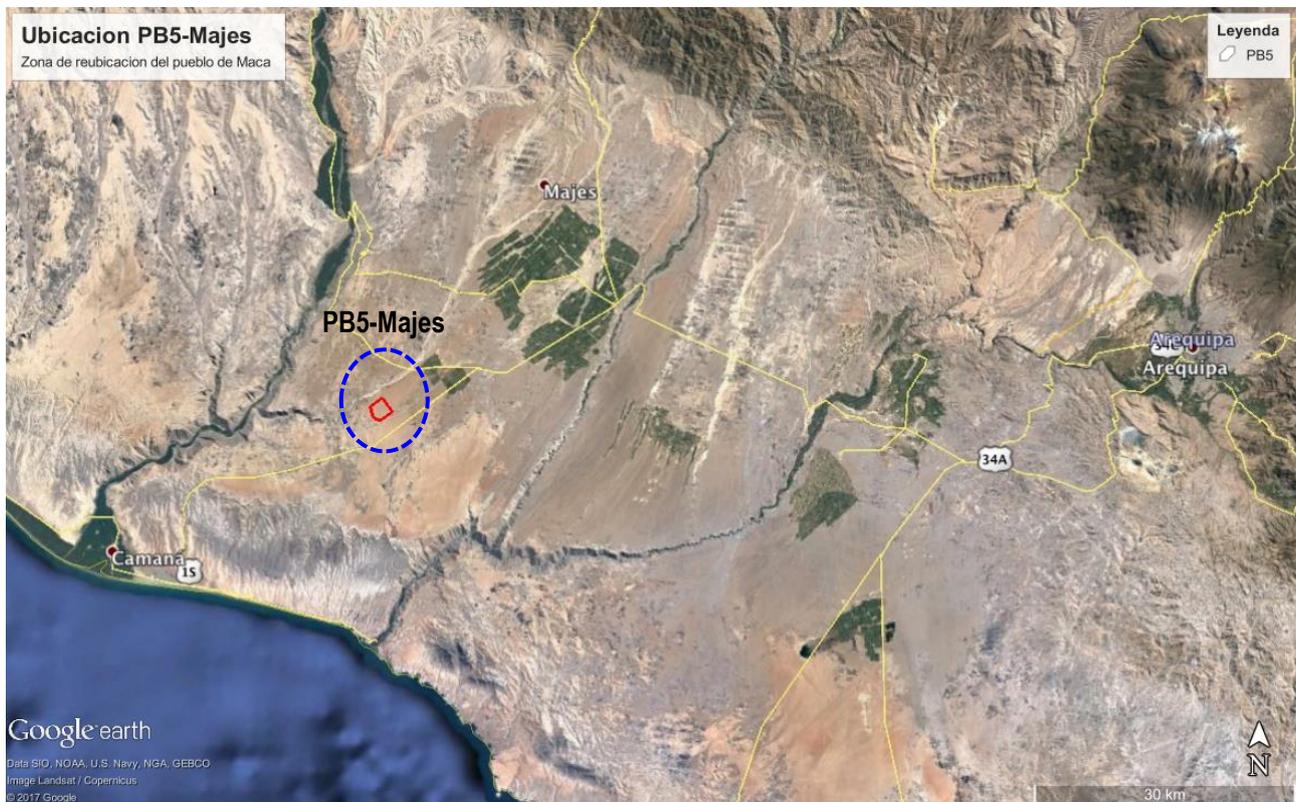


Figura 1. Ubicación de Pampas de PB5-Majes, al sur de la ciudad de Arequipa (Fuente: Google earth)

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

En el área de trabajo se han identificado tres unidades geomorfológicas principales: Pampa Costanera, Quebradas y Colinas (figura 2), las cuales se describe a continuación:

3.1 Pampa Costanera: Esta unidad geomorfológica se caracteriza por áreas extensas de suave pendiente, plano-onduladas, normalmente menores de 5° a 10° de pendiente (figuras 2 y 5). Estas pampas están conformadas por depósitos aluviales, gravas y acumulaciones de arena. La planicie se encuentra disectada por quebradas secas, con avenidas muy esporádicas a muy excepcionales.

3.2 Quebradas: En la zona de trabajo se ha identificado dos quebradas principales, una al noroeste y otra en el lado sureste (figuras 2 y foto 1). Las quebradas son poco profundas, alcanzando entre 2 a 10 m de profundidad y de 30 a 300 m de ancho. Las quebradas discurren en dirección noreste a suroeste y están disectando las colinas y la planicie costanera.

Normalmente son quebradas secas, pero muy eventualmente lluvias excepcionales, producen avenidas de poco volumen, especialmente en los meses de enero a marzo.

3.3 Colinas: Esta unidad geomorfológica se ha originado por la denudación (erosión) de secuencias sedimentarias de depósitos aluviales pleistocenos. Se caracteriza por presentar pendientes suaves, normalmente menores de 30 (Foto 2 y 3). Las colinas poseen alturas de 10 a poco más de 150 m y está cortada por quebradas poco profundas y de corto recorrido.

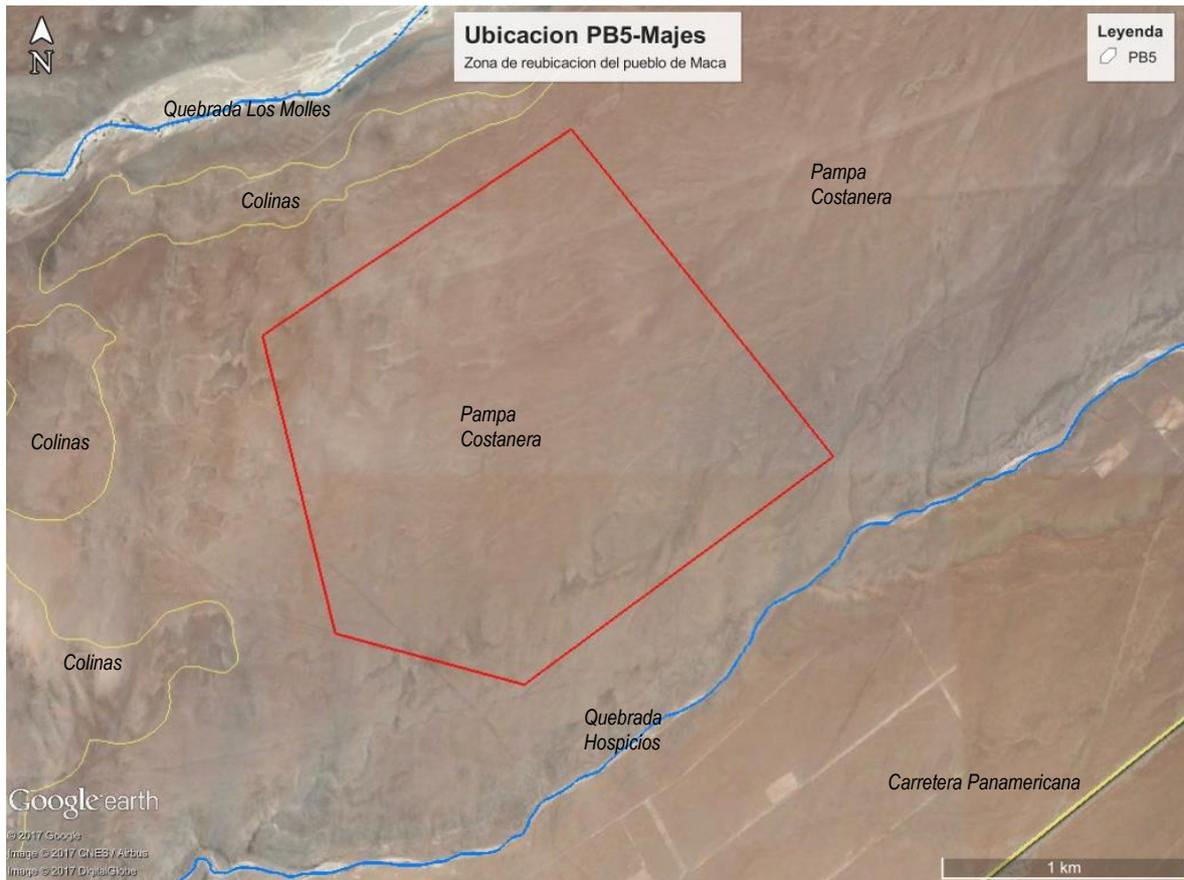


Figura 2. Imagen satelital que muestra las tres unidades geomorfológicas: Pampa Costanera, Quebradas y Colinas



Foto 1. Quebrada Los Molles. Fotografía en dirección noroeste.



Foto 2. Colinas próximas a la zona de evaluación, fotografía en dirección suroeste.



Foto 3. Fotografía de las pampas en la zona PB5-Majes.

5. ASPECTOS GEOLÓGICOS

Las unidades litoestratigráficas que conforman los alrededores del área de estudio, están representadas por depósitos Cenozoicos, de las formaciones de Millo, Moquegua y depósitos cuaternarios aluviales; además de facies de gneis e intrusivos precámbricos del Complejo Basal de la Costa (Mapa 1).

La zona de reubicación PB5-Majes está constituida por:

Conglomerado aluvial Pleistoceno:

Una gran parte de las pampas costaneras corresponde al cuadrángulo geológico de Aplao (J. Guizado, 1968), está constituida por un conglomerado ligeramente consolidado, formado por clastos de 10 a 20 centímetros de diámetro de composición variada, el cual yace en discordancia sobre las rocas de la Formación Moquegua, y está en parte cubierto por depósitos eólicos o aluviales más recientes. Se observa filtraciones de agua en el corte de la quebrada Hospicios (foto 4). El conglomerado es mayormente macizo y en otros casos con estratificación en bancos gruesos, de posición subhorizontal o suavemente inclinados al suroeste.

Una sección bien expuesta de este conglomerado se encuentra en el flanco occidental del valle de Sigwas, en el corte de la carretera Panamericana, con un grosor superior a los 150 metros y compuesto por conglomerados de diferente textura y diagenización; cuyos elementos mayores bien redondeados corresponden a gneis, granito, granodiorita, riolita, traquita, andesita y cuarcita, con intercalaciones lenticulares de arcillas grises y cenizas blanquecinas.

A lo largo del valle de Sigwas, se observa que el tamaño de los clastos disminuye a medida que incrementa la distancia al flanco andino occidental. Dicha disminución en el tamaño de los elementos ha dado lugar en determinadas áreas, como Santa Rita de Sigwas, a una textura apropiada para trabajos agrícolas.

Los depósitos aluviales del área de reubicación muestran geoformas de superficie pedregosa ondulada (Foto 5).



Foto 4. Secuencia de depósitos cuaternarios con presencia de filtración.



Foto 5. Planicie conformada por depósitos aluviales.

6. CONTEXTO GEOLÓGICO ESTRUCTURAL

Las fallas que se registran en el área de influencia de la zona de reubicación, corresponden a esfuerzos compresivos y tensionales. En el terreno estas fallas quedan en evidencia especialmente en los flancos de los valles y quebradas, al poner en contacto brusco y anormal a unidades o niveles diferentes (J. Guizado, 1968).

Los trabajos de cartografiado y fotointerpretación de Benavente C, et al., 2015, muestra un sistema de fallas inversas Caravelí – Sicera – Lluta – Vitor , en dirección SE – NW, sobre las extensiones de las pampas de Majes y Santa Isabel de Sigwas (28 km al Norte del área de estudio).

Un conjunto de fallas inversas, 9 km al norte del área de estudio, como: Las fallas Morro, Camaná Guerreros y Falla Torán, de direcciones SE – NW y W - E respectivamente. Además de fallas normales, 6km al sur del área de estudio (extensiones del Batolito de la Costa).

La figura 7, muestra la distribución de fallas activas, pre cuaternarias y fallas activas probables, cartografiadas, sobre las extensiones del área de influencia del sector de estudio. Es importante mencionar que las fallas activas son fuente de sismos superficiales muy destructivos.

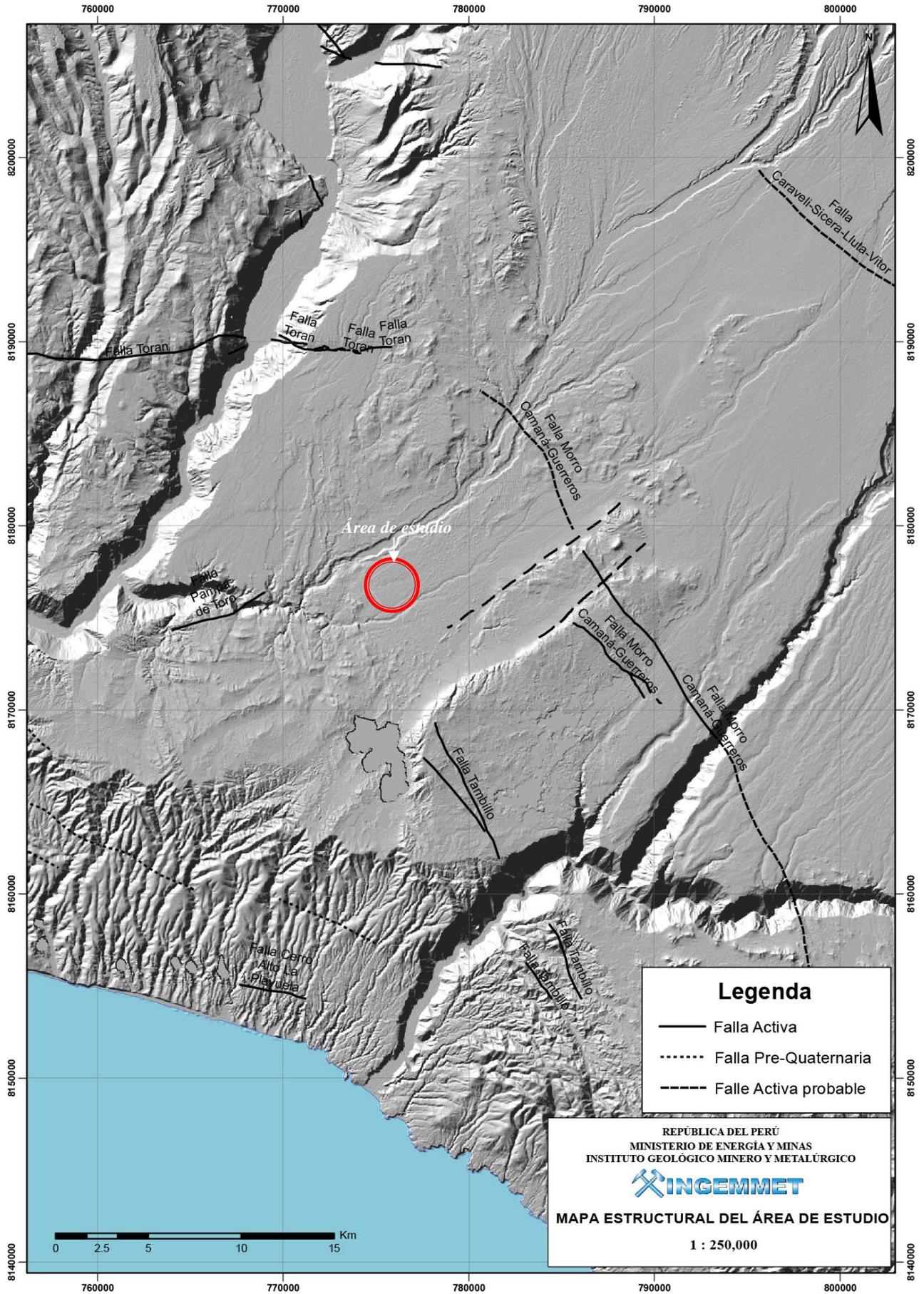


Figura 7. Mapa estructural de la zona de estudio.

7. EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS

Los movimientos en masa constituyen los procesos geológicos que involucran desplazamiento o remoción de masa de detritos o rocosas (fracturadas y/o meteorizadas), o ambos por efecto de la gravedad. Su ocurrencia está estrechamente ligada a intensas lluvias, actividad sísmica importante y modificaciones antrópicas (factores detonantes); así como a factores condicionantes o intrínsecos, tales como la litología, pendiente, morfología, cobertura vegetal, etc.

El trabajo de identificación de peligros geológicos en la zona de Pampas de PB5-Majes muestra las siguientes características:

Para el reasentamiento poblacional de Maca se ha escogido como zona de acogida a las pampas de la zona PB5-Majes (Imagen 1). En dicha zona se ha observado lo siguiente:

- Las colinas o cerros cercanos poseen pendientes bajas a moderadas, por lo que no se han observado deslizamientos o derrumbes. La susceptibilidad de que ocurren deslizamientos o derrumbes es muy baja.
- Se han identificado eventuales caídas de roca en los flancos de las quebradas. Sin embargo, el alcance de estos es limitado, debido a la baja pendiente y poca altura
- Las colinas se encuentran entre 200 y 1000 m de distancia del área de acogida, principalmente al norte, noroeste y suroeste.
- Debido a la poca pendiente y limitada altura de las colinas es improbable que puedan ocurrir deslizamientos, caídas y derrumbes de rocas y detritos de grandes dimensiones que puedan afectar directamente los límites de la zona de acogida (Pampas PB5-Majes).
- En la zona de acogida no se han observado grietas u otros fenómenos que pudieran indicar la ocurrencia de reptación de suelos. Esto debido a que es una planicie de muy poca pendiente.

Es importante mencionar que la zona de reubicación se localiza en una de las zonas de Alta sismicidad en el país. por procesos de subducción y presencia de fallas activas.

7.1 Peligros por movimientos en masa: flujos de detritos

Los flujos de detritos poseen una elevada concentración de materiales, que se mueven hacia los valles y quebradas con velocidades que pueden alcanzar hasta 10 m/s. Consisten en mezclas de materiales finos (arena, limo y arcilla) y más gruesos (grava), conteniendo una cantidad variable de agua.

En la zona PB5-Majes se han identificado dos quebradas principales, de mediano recorrido, originados a menos de 50 km de distancia, que pasan en dirección noreste-suroeste y se encuentran al sureste y noroeste (Imagen 1).

Las quebradas Hospicios y Los Molles delimitan la zona de reubicación. Sin embargo, son quebradas de anchos entre 30 y 300 metros, con alturas de 100 a 200 metros en ambos márgenes. Por sus características geomorfológicas y dinámicas, la ocurrencia de flujos de detritos no afectaría directamente la zona de reubicación PB5-Majes a condiciones extremas. Sin embargo, una expansión urbana futura, donde las viviendas se encuentren fuera del área propuesto.

Tener en cuenta

No se han observado otras quebradas secas de baja profundidad sobre las pampas PB5-Majes.



Imagen 1. Ubicación de la zona de acogida, respecto a las colinas y cerros, así como quebradas que discurren de noreste a suroeste.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En función de los trabajos efectuados, se emiten las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- La zona de acogida se asienta sobre la Pampa Costanera, que se caracteriza por áreas extensas de suave pendiente, plano-onduladas, normalmente menores de 5° a 10° de pendiente y disectadas por dos quebradas principales, que discurren de noreste a suroeste.
- En la zona de reubicación afloran secuencias sedimentarias del Conglomerado aluvial Pleistoceno, formado por clastos de 10 a 20 centímetros de diámetro de composición variada.
- Debido a la poca pendiente y limitada altura de las colinas y cerros es improbable que la zona de acogida (Pampas PB5-Majes) pueda ser afectada por deslizamientos, derrumbes y caídas de rocas.
- En la zona de acogida no se han observado grietas u otros fenómenos que pudieran indicar la ocurrencia de reptación de suelos. Esto debido a que es una planicie de muy poca pendiente. Por tanto, la susceptibilidad de que ocurra reptación de suelos es nula.
- Las quebradas que delimitan la zona de reubicación tienen anchos entre 30 y 300 metros, con alturas de 100 a 200 metros en ambos márgenes. Por estas características geomorfológicas, la ocurrencia de flujos de detritos no afectaría directamente la zona de reubicación PB5-Majes.
- La zona de reubicación corresponde a un área de Alta sismicidad. Por estar controlada, principalmente, por fallas activas, como fuente sísmica.
- La susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa en la zona de acogida es muy baja.
- Se recomienda realizar estudios de mecánica de suelos, para determinar el tipo de construcción.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Zavala B, Mariño J., Lacroix P., Taípe E., Tatard L., Benavente C., Pari W., Macedo L., Peña F., Paxi R., Delgado F., Fídel L., Vilchez M., Villacorta S., Ochoa M., Luque G., Rosado M., Antayhua Y., Nuñez S., Vasquez S., Wathelet M., Guillier B., Bondoux F., Norabuena E., Gomez C. (2012). Evaluación de la Seguridad Física del Distrito de Maca. Informe Técnico Nro A6628, INGEMMET
- Galdós, J. (2007) - Geomorfología de la zona de Sigvas. Tesis de bachiller, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, 37p.
- Guizado, J., 1968. Geología del Cuadrángulo de Aplao 33-r [Boletín A 20]. Instituto Geológico Minero Metalúrgico. pág 52
- Lionel, F. Valenzuela, G. Carrasco, S. (1997) - Estudio Geodinámica de la cuenca de los ríos Quilca., Sigvas y Vitor. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 10,249p