

Informe Técnico N° A6856

# INSPECCIÓN GEOLÓGICA EN EL ASENTAMIENTO HUMANO SOL NACIENTE III ETAPA

Región y Provincia Lima  
Distrito Carabaylo  
Paraje Asentamiento Humano Sol Naciente  
III Etapa



SEGUNDO NÚÑEZ JUÁREZ  
GUISELA CHOQUENAIRA GARATE

DICIEMBRE  
2018

## INDICE

RESUMEN.....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 ANTECEDENTES .....	3
2. ASPECTOS GENERALES.....	3
2.1 UBICACIÓN.....	3
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS .....	4
3.1 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS .....	4
3.2 ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	6
4. PELIGROS GEOLÓGICOS .....	10
4.1 FLUJO DE DETRITOS O LODO (HUAYCO).....	10
4.2 CAÍDA DE ROCAS.....	14
5. FACTORES DESENCADENANTES .....	17
6. SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS EN MASA .....	20
7. MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	22
CONCLUSIONES.....	24
RECOMENDACIONES.....	25
BIBLIOGRÁFICA .....	26

# **INSPECCIÓN GEOLÓGICA EN EL ASENTAMIENTO HUMANO SOL NACIENTE III ETAPA**

**(Distrito de Carabayllo – Provincia y Región Lima)**

## **RESUMEN**

El asentamiento humano Sol Naciente III Etapa, se localiza al norte de la ciudad de Lima, en el cauce antiguo de la quebrada Progreso. Donde en periodos de lluvias extraordinarias se presentan reactivaciones en la cuenca alta. Se tiene conocimiento que los años 2000, 2015 y 2017 el asentamiento humano fue afectado por flujos de lodo.

Según el inventario de peligros geológicos del Ingemmet, en zonas de laderas, aledañas al asentamiento humano se tiene evidencia de caída de rocas, que se pueden reactivar con lluvias extraordinarias o sismos.

Se tiene conocimiento que en el año 1960 se presentó un flujo de lodo (huayco), antes que el asentamiento humano se ubique en este lugar.

Los flujos ocurridos en el 2017, afectaron viviendas (construidas de material rústico, madera) y vías de acceso.

## **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 geológicos. La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) es el órgano de línea del INGEMMET que realiza investigaciones, programas y proyectos. A través del proyecto Actividad\_01 “Estandarización y asistencia técnica a los gobiernos locales, regionales y nacional”, viene apoyando a entidades públicas que requieran evaluaciones de peligros geológicos o relacionadas a los temas.

El objetivo principal es evaluar e identificar los peligros geológicos que afectan el A.H. Sol Naciente III Etapa-Carabayllo y determinar los factores naturales y desencadenantes.

## 1.1 ANTECEDENTES

La presente inspección e identificación de peligros geológicos se realizó a solicitud del Organismo de Formalización de la Propiedad Informal-COFOPRI con Oficio N° 5-2018-COFOPRI/OCI-ACFINTEG. La inspección geológica fue efectuada por el Ing. Segundo Núñez Juárez y geólogo Guisela Choquenaira Garate de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET, quienes realizaron la evaluación e identificación de peligros geológicos.

## 2. ASPECTOS GENERALES

### 2.1 UBICACIÓN

El A.H. Sol Naciente III etapa, se ubica en el distrito de Carabayllo, provincia y departamento de Lima (figura 1). Entre las siguientes coordenadas UTM (WGS 84): X: 8685600 N; Y: 282800 E; altitud 465 m s. n. m.

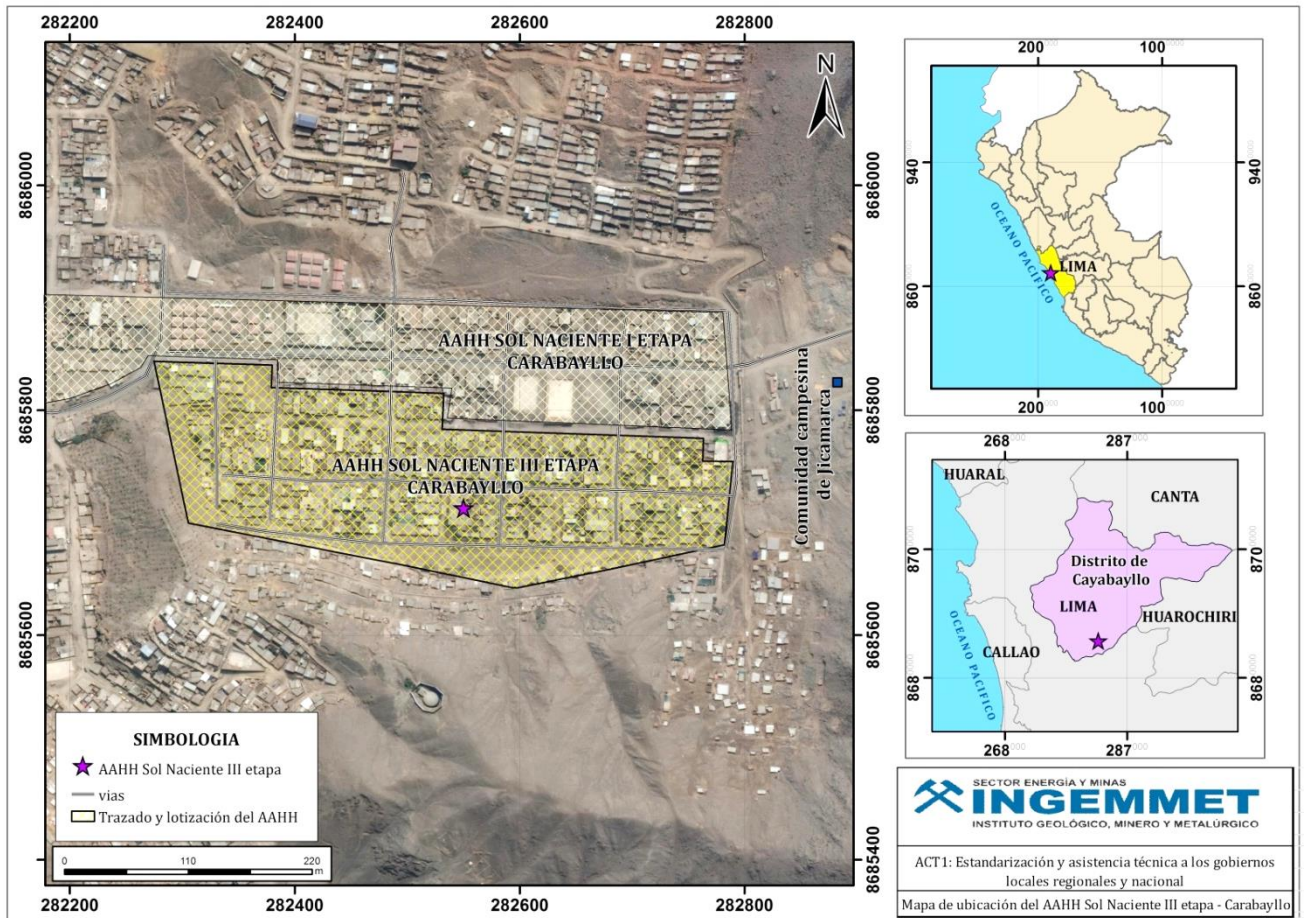


Figura 1: Mapa de ubicación del asentamiento humano Sol Naciente III etapa-Carabayllo.

El acceso desde Lima se realiza siguiendo la Av. Túpac Amaru, en dirección sur-norte. Al llegar a la Av. Manuel Prado, se desvía a la derecha. Finalmente se desvía a la izquierda para llegar a la Av. Benavides. Avenida principal del AAHH Sol Naciente.

El AAHH Sol Naciente III etapa, abarca un área de 66,075.46 m<sup>2</sup> (COFOPRI, 2018).

### **3. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS**

#### **3.1 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS**

Las características litológicas, climáticas, geomorfológicas y la actividad antrópica; determinan las geoformas existentes en la zona de estudio. La figura 2 ilustra su resultado morfológico.

##### **a) Terraza fluvial (T-fl)**

Las terrazas fluviales constituyen el curso bajo del Río Chillón. Llegan a formar entre 2 a 3 m de altura a lo largo del río.

##### **b) Terraza media aluvial (Tm - al)**

Morfogenéticamente está formado por transporte, acumulación y sedimentación del río Chillón y sus afluentes. Con pendiente 5°, sobre la cual se ubican asentamientos del distrito de Carabayllo.

##### **c) Piedemonte proluvial (P-pr)**

Unidad geomorfológica, representada por acumulación de material en la zona baja de la quebrada Progreso. Sobre la cual se ubican I y III etapa del A.H. Sol Naciente (foto 1).



Foto 1: Vista de viviendas ubicadas sobre un abanico proluvial.

**d) Relieve de colinas y lomadas en roca volcánica-sedimentaria (RCL-rvs)**

El extremo noroeste del asentamiento humano se tiene colinas y lomadas en roca volcánico-sedimentarias, con cimas amplias y subredondeadas (foto 2), las laderas constituyen pendientes de 30°.



Foto 2: En los pies de ladera se ubica en asentamiento humano Los Solidarios.

Esta unidad se encuentra disectado por procesos de erosión de ladera (actualmente inactivos), se ha generado conos conformados por gravas con escasa matriz. A estos depósitos se le conoce como talud o conos de detritos (Villota 2015).

**e) Relieve Montañas intrusiva - sedimentaria (RM-ri)**

Las montañas constituyen cimas alargadas de topografía abrupta, con laderas moderadamente empinadas. Las pendientes varían de 25° a 33° (foto 3).



Foto 3: Montaña de roca volcánica-sedimentaria tomada del Google Earth.

### 3.2 ASPECTOS GEOLÓGICOS

#### a) Volcánico (Ks-an)

La existencia de roca volcánica medianamente a muy fracturadas y ligeramente meteorizada, favorece la ocurrencia de caída de rocas ante un eventual sismo o lluvias muy extraordinarias. De acuerdo al grado de fracturamiento de la roca se le considera como: Roca de regular a mala calidad (foto 4).



Foto 4: Afloramiento de roca volcánica. Muestra el rumbo y buzamiento de las fracturas.

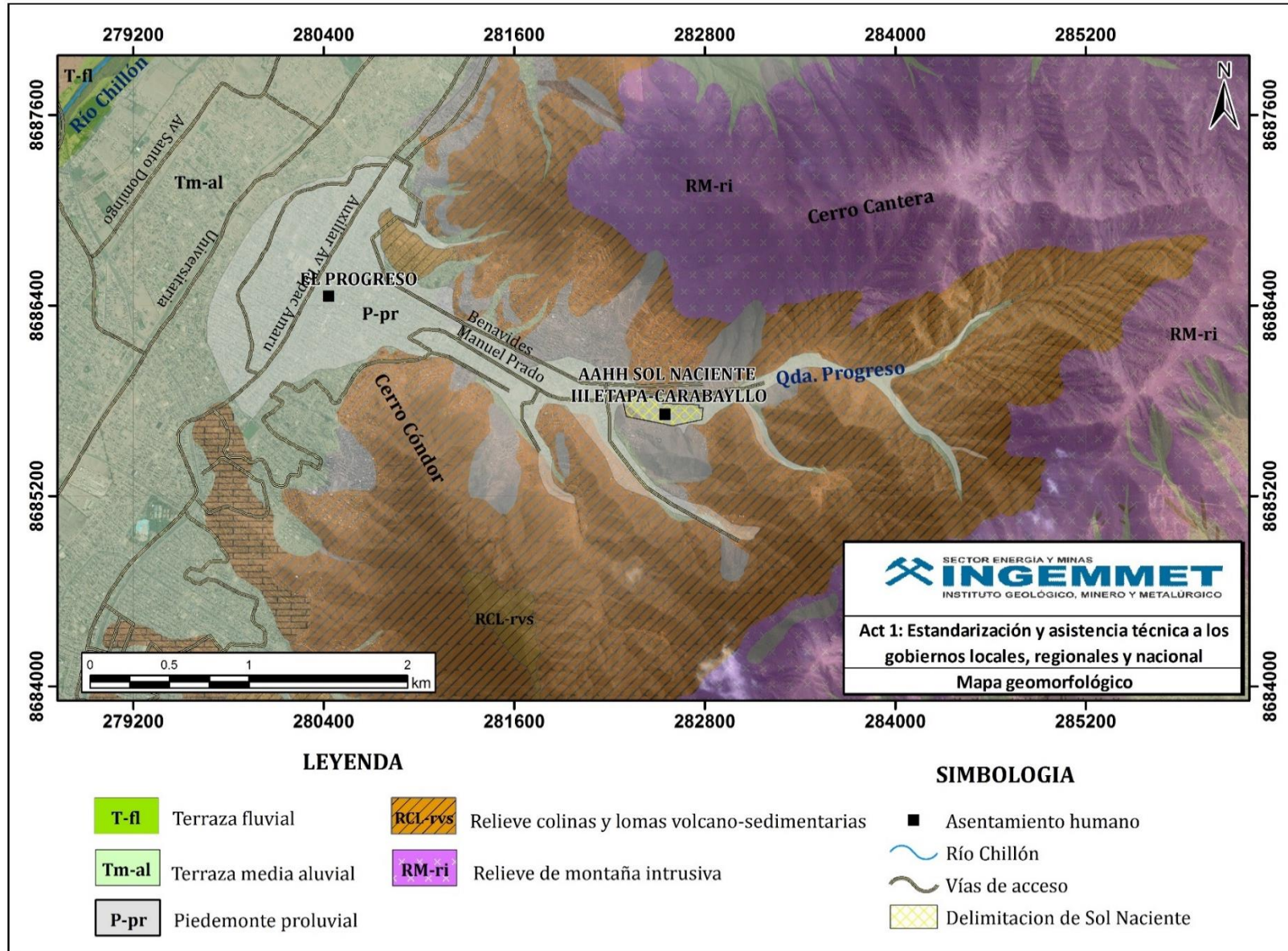


Figura 2: Mapa geomorfológico del AAHH Sol Naciente, III etapa. (Modificado de Villacorta et., al. 2015).



### **b) Formación Huarangal (Kim-h)**

La base de la Formación Huarangal está constituida por lavas dacíticas gris verdosas. En la parte media se tiene andesitas piroclásticas gris verdosas, con intercalaciones de calizas margosas, cherts gris marrón y areniscas líticas de fragmentos angulosos (Palacios *et al.*, 1992).

### **c) Formación Quilmana (kms-q)**

Constituido por piroclásticos y derrames andesíticos, con minerales de lavas de estructura almohadillada y admigdaloides con intercalación esporádica de areniscas volcánicas (Palacios *et al.*, 1992).

### **d) Súper unidad Patap (ks-pt/gbdi)**

Abarca los distritos de Atocongo, La Molina, Lurín, Chosica. Constituida por grabos y dioritas, la más antigua del batolito (Palacios *et al.*, 1992).

### **e) Súper unidad Santa Rosa (ks-sr/tdi)**

Constituida por tonalita, dioritas y granodioritas, se emplazan con posterioridad a los gabros y dioritas de la Superunidad Patap y Paccho a los que intruye con contactos definidos y casi verticales. Así mismo intruye a las secuencias mesozoicas del grupo Casma, constituido por sedimentos cretáceos y volcánicos (Palacios *et al.*, 1992).

### **f) Depósito aluvial (Qp-al)**

Formado por terrazas aluviales medias, producto de la incisión del río Chillón. Está conformado por material heterométrico, entre gravas y clastos inmersos en matriz areno limosa.

### **g) Depósito proluvial (Qh-pr).**

El cauce antiguo de la quebrada Progreso, está constituido por fragmentos de roca de hasta 1.5 m de diámetro en matriz arenosa, transportado y depositado por un huayco (foto 5). En caso de reactivarse la quebrada, por lluvias extraordinarias afectaría las viviendas ubicadas sobre este depósito.

Las viviendas ubicadas en la zona baja de la quebrada Los Solidarios (foto 6) pueden verse afectadas por flujos de lodo en casos de lluvias muy excepcionales (figura 3).



*Foto 5: Depósito proluvial, con bloques de hasta 50 cm de diámetro. El corte de talud muestra su composición. Se observan viviendas ubicadas sobre este tipo de depósito.*



*Foto 5: Depósito proluvial. Se observan viviendas ubicadas en el cauce de la quebrada Los Solidarios aparentemente seca.*

En las laderas se aprecian depósitos originados por derrumbes y caídas de rocas. El material que los constituye es grueso y heterométrico, con bloques angulosos de 50 cm de diámetro (foto 7).



Foto 7: Depósito coluvial, se observa bloques sueltos en ladera moderadamente empinada.

## 4. PELIGROS GEOLÓGICOS

### 4.1 FLUJO DE DETRITOS O LODO (HUAYCO)

Los flujos de detritos (huaycos) pueden ser masivos o canalizados, transportan fragmentos rocosos de grandes dimensiones. Frecuentemente los flujos ocurren por efecto combinado de la gravedad y la precipitación que ocasiona la pérdida de cohesión interna del suelo, lo cual hace que se desplace y deposite en la parte baja de las laderas o cauces de quebradas (Villacorta *et al.*, 2015).

Según el inventario de peligros geológicos y zonas críticas por peligro geológico en Lima Metropolitana (Núñez, *et al.* 2009) y el mapa de susceptibilidad por movimientos en masa en Lima Metropolitana y Callao (Villacorta *et al.*, 2015), la quebrada Progreso es considerada como **zona crítica** por presentar evidencias de depósitos de flujos de detritos y lodo, que se reactivan en caso de lluvias excepcionales.

Se evidencia de flujos de detritos antiguos, que han movilizado bloques hasta de 0.50 m de diámetro (foto 5) son de formas subangulosas a subredondeadas, están englobados en matriz arenosa. Esto demuestra que la quebrada ha tenido una dinámica mayor que la actual, porque en la actual solo se movilizó lodo, es decir el flujo no ha tenido capacidad de transporte suficiente como para acarrear bloques.

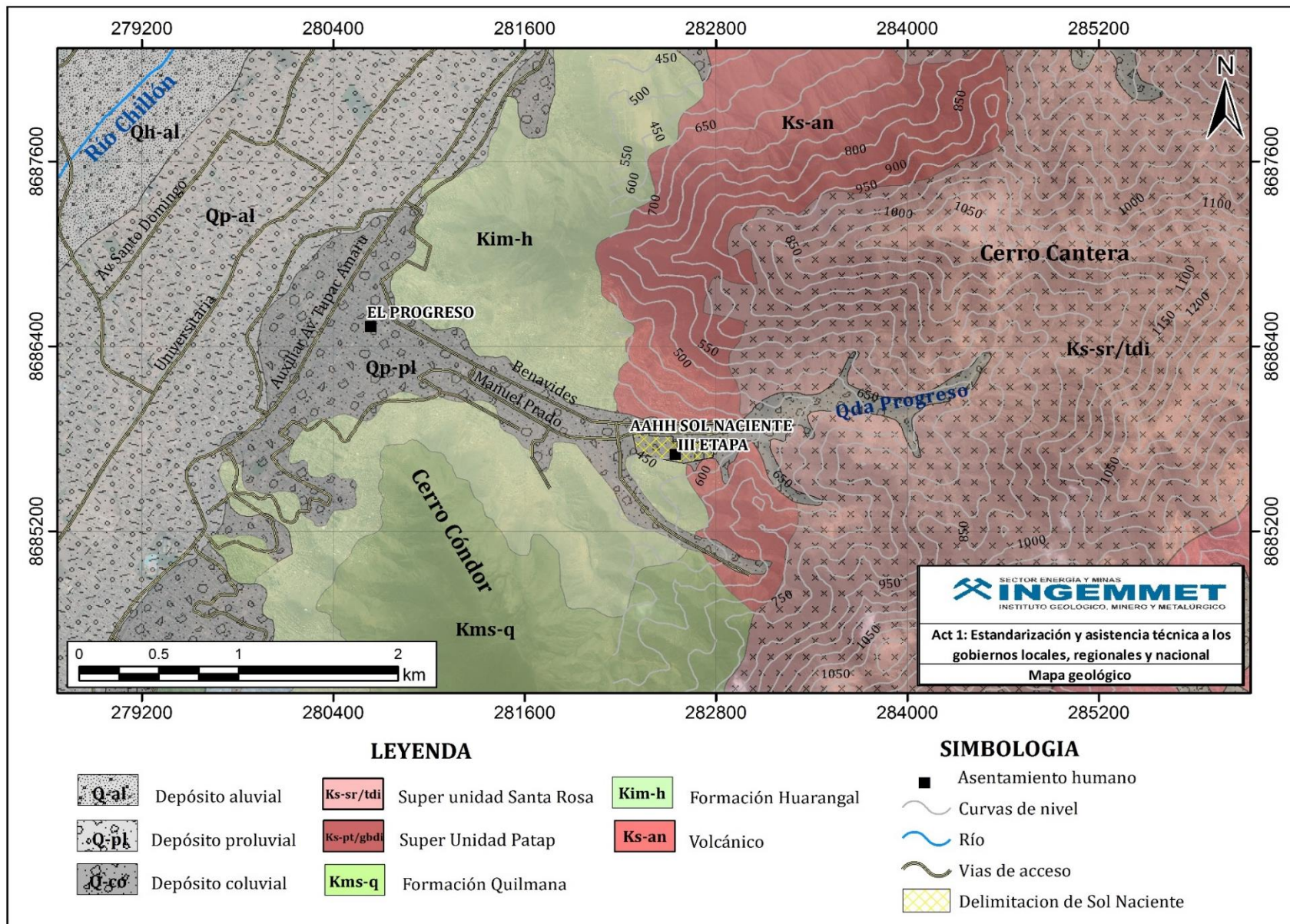


Figura 3: Mapa geológico del A.H. Sol Naciente (Modificado de Caldas J. 1992).

Se apreció también, que todo el asentamiento Sol Naciente III Etapa se encuentra asentado sobre los antiguos depósitos de detritos.

Los pobladores del asentamiento mencionan que, en los años 2000, 2015 y 2017 por las intensas precipitaciones que se presentaron en la cuenca alta de la quebrada, donde se reactivó la quebrada Progreso, se generaron flujos de lodo (foto 8). Además, se tiene conocimiento que sobre esta quebrada, en el año 1960 se presentó un flujo de lodo (huayco), esto sucedió antes que el asentamiento humano se ubique en este lugar (figura 4).

La quebrada Progreso se reactiva en periodos de lluvias muy extraordinarias, como las de El Fenómeno El Niño o lluvias extraordinarias en la cuenca alta.

El 2017 se generó un flujo de lodo, en su dinámica de transporte, arrastro el material suelto de la quebrada conformado por lodo, por la Av. Benavides (Vía principal del asentamiento humano), causando acumulaciones de material fino en las viviendas (foto 9).



*Foto 8: El cauce antiguo de la quebrada Progreso. Esta modificado por la actividad antrópica (construcción de viviendas y calles).*



*Foto 9: Vista del cauce antiguo de la quebrada en dirección E-W.*

Las viviendas del A.H. Los Solidarios, están ubicadas en zonas susceptibles a peligros geológicos, donde existe evidencia de flujos de detritos y caída de rocas (foto 10). Precipitaciones extraordinarias activarían nuevamente los eventos mencionados.

El 2017 la quebrada que disecta el asentamiento Los Solidarios<sup>1</sup> (foto 11) se reactivó en flujo de lodo, según indican representantes del asentamiento (figura 4). El material transportado por el flujo, llegó hasta las inmediaciones de la avenida José de la Riva Agüero. Asimismo, afectó a las viviendas ubicadas en la calle Francisco Bolognesi.

Los muros de contención ubicados a lo largo del A.H. Los Solidarios permiten atenuar cualquier eventualidad que se puedan generar (caída de rocas o flujo).

---

<sup>1</sup> Quebrada nombrada como “Los Solidarios”, por fines explicativos.



Foto 10: Viviendas ubicadas en zonas susceptibles (quebradas y laderas).



Foto 11: Vista de la quebrada Los Solidarios. Se observa material suelto en su cauce.

#### 4.2 CAÍDA DE ROCAS

Es la separación de una masa de roca de un talud. Puede ocurrir en caída libre, a través de saltos, rodando, etc. Se produce en macizos rocosos considerablemente fracturados y alterados que producen numerosos bloques sueltos e inestables (Villacorta *et al.*, 2015).

La cantidad de material desprendido de las laderas, se encuentran en zonas de mayor pendiente (foto 12), donde los bloques sueltos podrían desplazarse cuesta abajo por gravedad.

Ante movimientos sísmicos, los bloques sueltos en las laderas pueden ceder y afectar viviendas ubicadas en la zona baja.

El corte de talud para la construcción o mejora de carreteras, viviendas u otras edificaciones, que algunas veces sobrepasan los 45°, se ha realizado sin criterio técnico.



*Foto 12: Caída de rocas en ladera empinada*



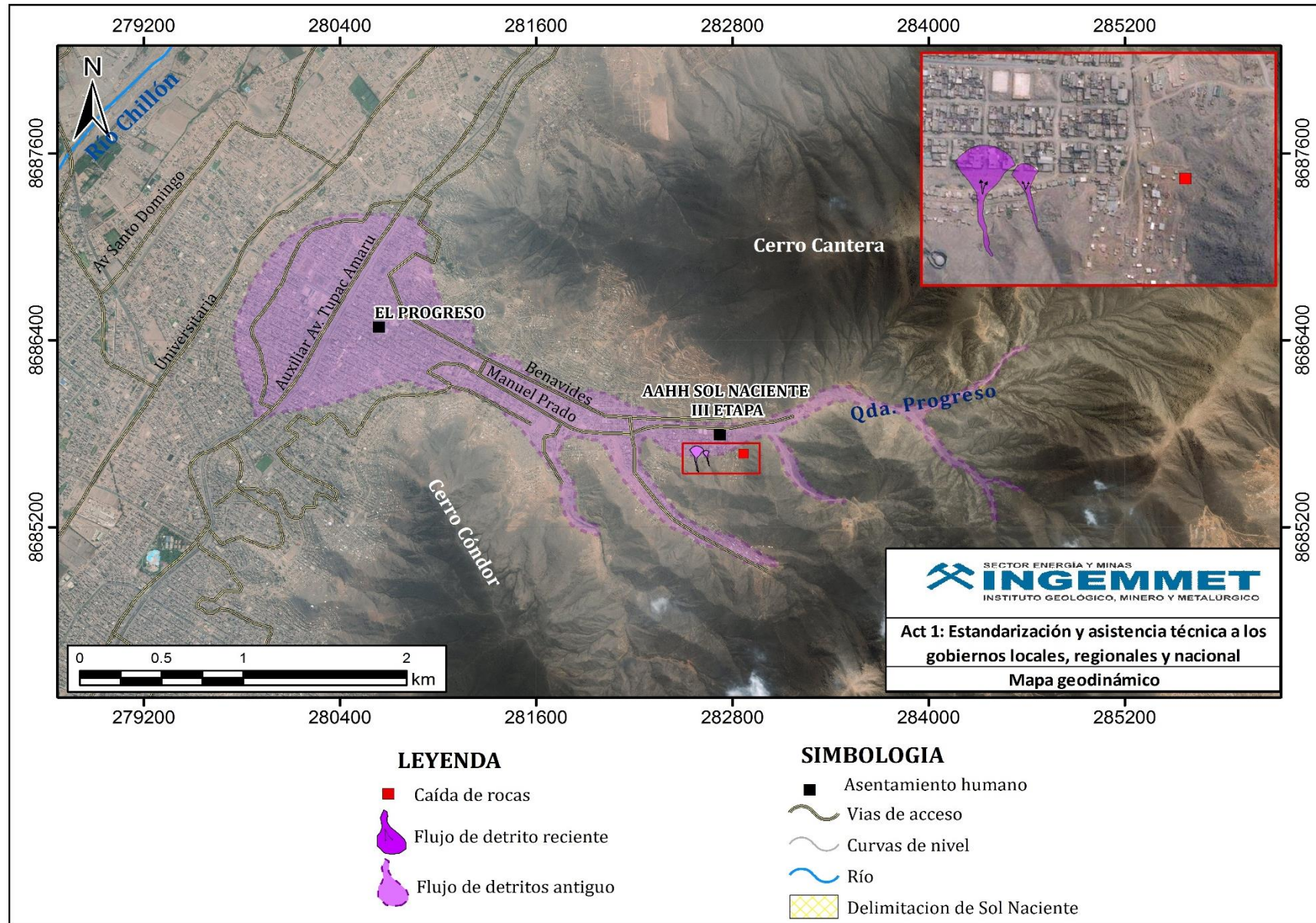


Figura 4: Mapa geodinámico del A.H. Sol Naciente III etapa-Carabayllo.

## 5. FACTORES DESENCADENANTES

Los peligros geológicos que tienen mayor incidencia en Lima Metropolitana y el Callao están relacionados con procesos fluviales y gravitatorios. Es importante determinar cómo se generan los procesos terrestres potencialmente peligrosos, para poder evaluar el peligro asociado a ellos y proponer medidas preventivas o correctivas. En general, como causas de su ocurrencia se pueden citar factores naturales y antrópicos (Fidel *et al.*, 2006)

Se cita a continuación los factores que influyen en la ocurrencia de peligros geológicos.

### a) Factor litológico

Por influencia litológica, tenemos afloramientos de roca, caracterizada como regular a mala calidad, que va de acuerdo al grado de fracturamiento de la roca (medianamente a muy fracturadas y ligeramente meteorizadas). Se tienen fracturamientos a favor de la pendiente que podrían generar caída de rocas.

### b) Factor climático

En los años 1960, 2000, 2015 y 2017, consecuencia de las intensas precipitaciones en la cuenca alta de la quebrada Progreso se reactivó, generó flujos de lodo.

La cantidad y duración de la lluvia generó el transporte de material suelto. Estos flujos afectaron viviendas que se encontraban en su cauce seco.

En el 2017, en la quebrada Los Solidarios se generó escorrentías, que movilizó escasamente sedimentos (lodo).

### c) Factor geomorfológico

Para el caso de los movimientos en masa, el asentamiento está ubicado en la parte media-superior del inicio de un abanico piedemonte, formado por los depósitos dejados por flujos de detritos o lodo antiguos y recientes.

Por otro lado, se tienen viviendas del A-H. Los Solidarios, ubicadas en laderas moderadamente empinadas (figura 4) que varían de 25 a 33°, en cual favorece a la ocurrencia de caída de rocas.

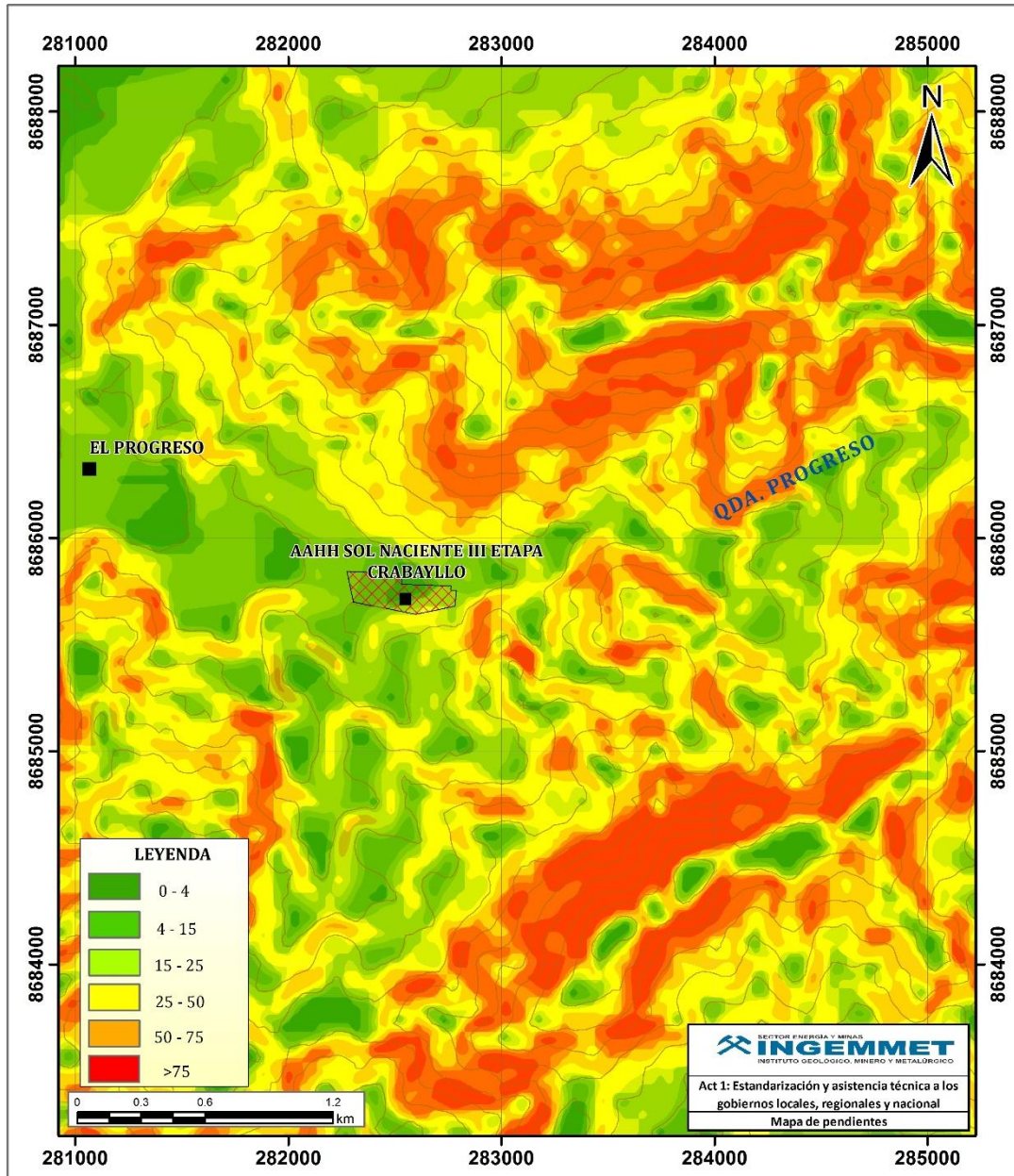


Figura 5: Mapa de pendientes del asentamiento humano Sol Naciente III etapa - Carabayllo.

**d) Actividad sísmica**

Lima Metropolitana y Callao muestran un índice alto de pérdidas asociadas a sismos en el periodo reciente, como lo muestran los registros históricos desde el siglo XVI (IGP, 2005). Debido a la cercanía de las costas del Perú a la zona de subducción, por la interacción de las placas de Nazca y Sudamericana.

Cabe mencionar que los terremotos más importantes ocurrieron en los años 1586, 1609, 1655, 1687, 1746, 1940, 1966 y 1974; generando pánico y destrucción de viviendas e infraestructura, especialmente en zonas donde las condiciones geológicas son menos favorables (Villacorta *et al.*, 2015).

Por ejemplo, los sismos de 1966 y 1974 provocaron fuertes caídas de rocas y derrumbes en las laderas de los cerros San Juan de Lurigancho y Comas, zonas aledañas al área de estudio. Cabe mencionar que se vieron polvaredas de las laderas de los cerros producto del desprendimiento de fragmentos de roca.

De suceder un movimiento sísmico similar a los citados anteriormente, se podrían generar caída de fragmentos de roca.

### e) Factor antrópico

Las prácticas inadecuadas de construcción como:

- Ocupación inadecuada del territorio. Las viviendas del asentamiento humano III etapa, se ubican en zonas susceptibles a sufrir los efectos de procesos naturales, como caída de rocas (foto 13) y flujos de lodo o detritos.
- Parte de las viviendas se encuentran construidas sobre terraplenes artesanales inestables como pircas<sup>2</sup>. Este tipo de construcciones contribuyen a incrementar el grado de vulnerabilidad por sobrecarga o humedecimiento del terreno (foto 14).
- Aguas arriba del asentamiento humano Sol Naciente, se tiene una cantera de agregados, que ha dejado material suelto de fácil remoción (foto 15).



*Foto 13: Ladera inestable por corte de talud para la construcción de vivienda.*

---

<sup>2</sup> Construcción de pircas en forma artesanal sin orientación profesional.



Foto 14: Viviendas ubicadas sobre pircas, ante un movimiento sísmico podría desplomarse.



Foto 15: La extracción de agregados (cantera), deja material suelto en el cauce antiguo de la quebrada Progreso, de reactivarse todo el material sería movido cuesta abajo, afectando nuevamente al asentamiento humano.

## 6. SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS EN MASA

En síntesis, el mapa de susceptibilidad a movimientos en masa (Villacorta *et al.*, 2015) indica que, al este de Lima Metropolitana, en las laderas de los cerros del Batolito de la Costa, es probable que ocurran movimientos en masa (caídas de rocas, huaycos) en caso de lluvias extraordinarias o sismos.

Los asentamientos humanos y urbanizaciones que se ubican en las laderas de los cerros y en cauces de quebradas, como es el caso del asentamiento humano Sol Naciente III Etapa del distrito de Carabaylo, están consideradas como **zonas de susceptibilidad alta por movimientos en masa** (figura 5), según muestra el mapa de susceptibilidad por movimientos en masa de Lima metropolitana y el Callao (Villacorta *et al.* 2010).

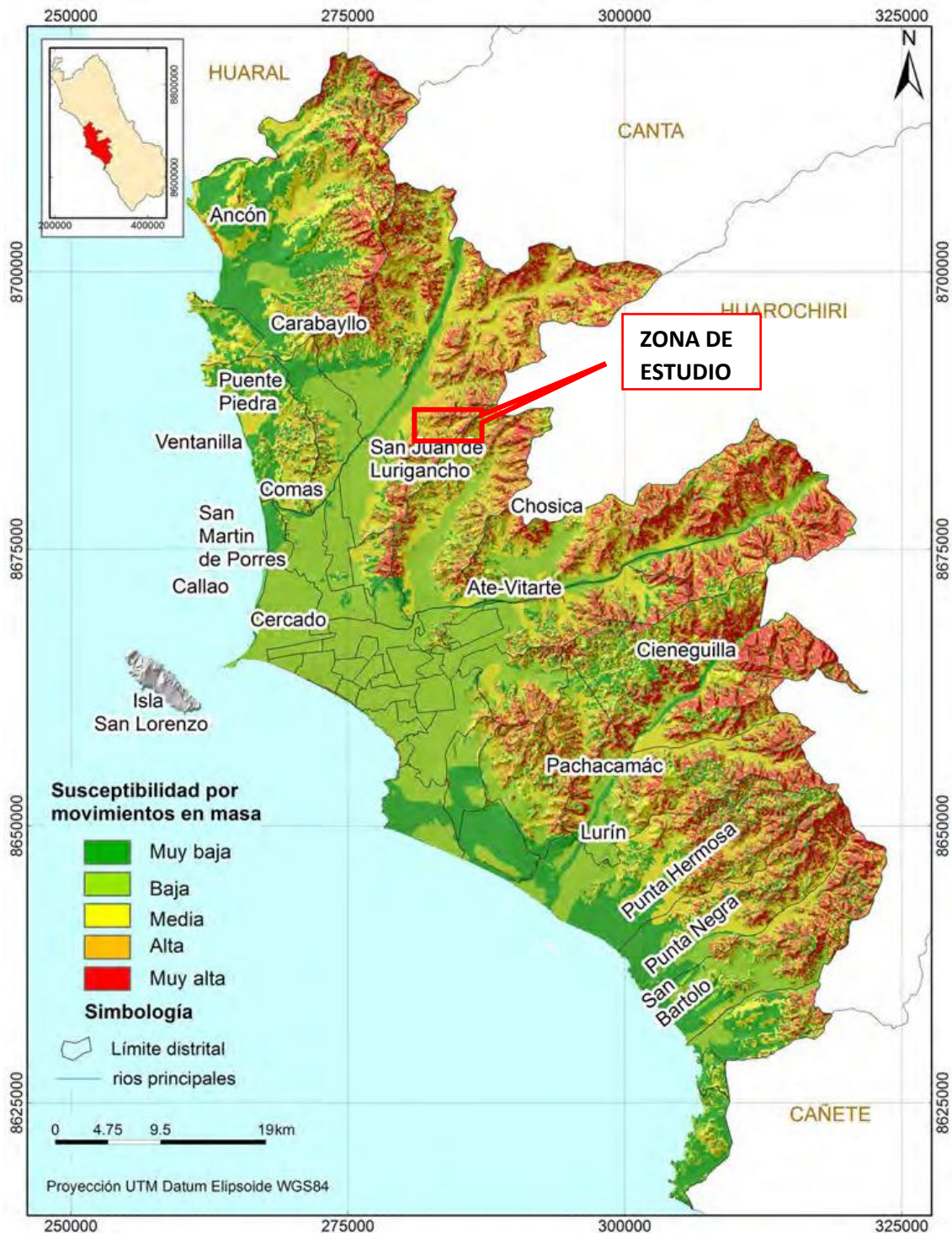
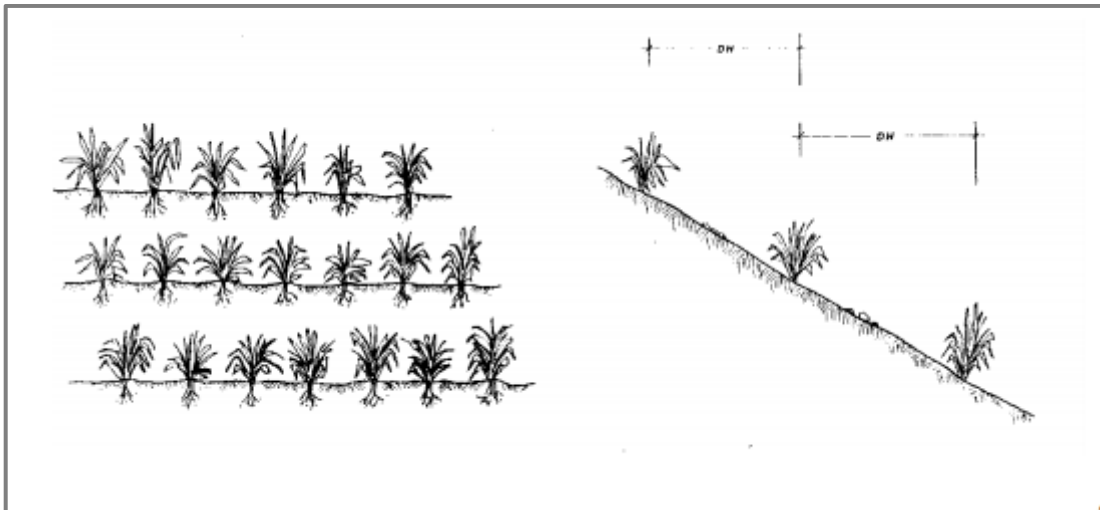


Figura 6: Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa de Lima Metropolitana. Fuente: Villacorta *et al.*, 2015.

## 7. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Se presentan algunas medidas de mitigación, encaminadas a prevenir los procesos y mitigar los daños ante la ocurrencia de fenómenos naturales, tales como flujo de detritos y caída de rocas.

- Realizar trabajos de reforestación en laderas con fines de estabilización. En la selección de árboles debe contemplarse las características de las raíces, las exigencias en tipo de suelos y portes que alcanzarán versus la pendiente y profundidad de los suelos. También se recomienda que las plantaciones se ubiquen al lado superior de las zanjas de infiltración, con el objetivo de captar el agua y controlar la erosión (figura 6).
- Las erosiones en cárcavas generan abundantes materiales sueltos que son llevados a los cauces de las quebradas. Muchos de estos cauces tienen suficiente material como para la generación de flujos. Las zonas donde existen cárcavas de gran longitud y presentan un desarrollo irreversible, donde no se pueden corregir con labores de cultivo, se debe prohibir terminantemente cualquier actividad. (figura 7).
- Mejoramiento de la construcción de muros disipadores.



*Figura 7: Se utilizan plantas perennes de crecimiento denso que en corto tiempo formen un obstáculo efectivo. El material vegetal será ecológicamente viable para el trabajo, con la energía suficiente para la propagación rápida, adaptabilidad al medio y con la suficiente madurez fisiológica para garantizar su retoño*

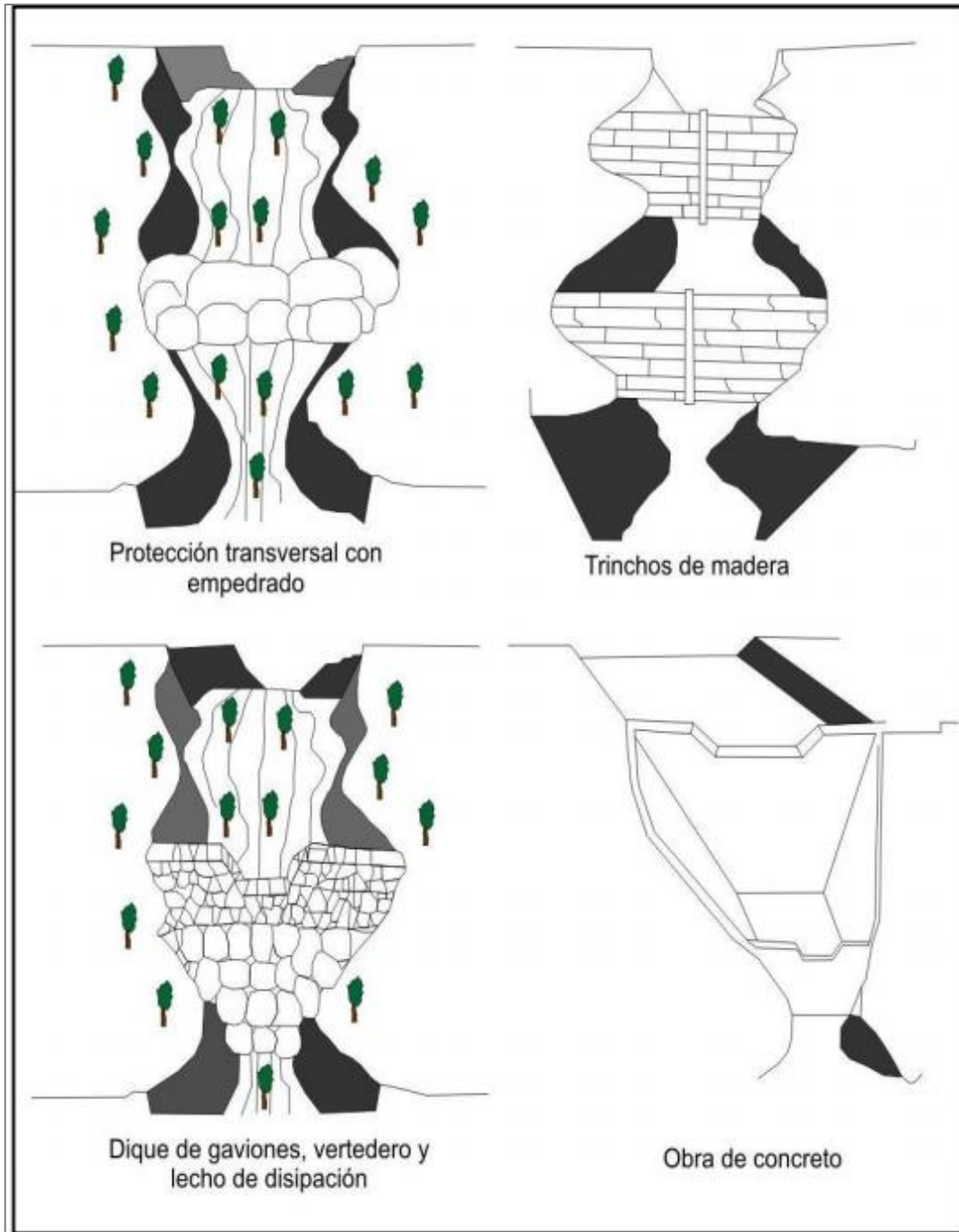


Figura 8: Obras hidráulicas para el control de la erosión en cárcavas.



## CONCLUSIONES

1. Según el mapa de susceptibilidad a movimientos en masa de Lima Metropolitana y Callao, el A.H. Sol Naciente III etapa se encuentra en una **Zona de Susceptibilidad media a alta** a la generación de procesos por movimientos en masa.
2. Según el inventario de peligros geológicos y zonas críticas por peligro geológico en Lima Metropolitana, el A.H. Sol Naciente III Etapa es considerada como **zona crítica a peligros geológicos**. Se pueden generar flujos de lodo o detritos y caída de rocas.
3. Los movimientos en masa son condicionados por:
  - a) Precipitaciones extraordinarias como las del Fenómeno El Niño o lluvias extremas, esto puede ocasionar flujos de lodo o detritos.
  - b) Roca volcánica de regular a mala calidad, que puede generar caída de rocas.
  - c) Las laderas del cerro presentan pendientes que varían entre 25° a 33°, permitiendo que el material suelto disponible pueda ser removido. Las viviendas ubicadas en las inmediaciones de las laderas con pendientes mayores a 30° son las expuestas a una posible caída de rocas.
4. Actividad antrópica, como la extracción de agregados (cantera) en cauce de la quebrada, generará material suelto de fácil remoción, esto incrementará el volumen del nuevo flujo
5. Los desprendimientos de rocas están asociados a la movilización de los depósitos coluviales que cubren las laderas. Ante la generación de un movimiento sísmico o lluvias intensas, los bloques sueltos podrían perder su estabilidad y generar caída de rocas o derrumbes.
6. En el asentamiento humano Los Solidarios, las viviendas ubicadas sobre pircas, sin una cimentación adecuada, pueden ceder por actividad sísmica.

## RECOMENDACIONES

1. Para prevenir los daños causados por los procesos de movimientos en masa, es imprescindible detener la expansión urbana sobre las laderas y cauces de quebradas secas, estas muestran actividad en tiempos de lluvias excepcionales.
2. Para realizar una buena planificación urbana, se debe tener en cuenta el mapa de susceptibilidad a movimientos en masa realizado por INGEMMET. Asimismo es necesario considerar las condiciones geológicas.
3. En los cauces de quebradas aparentemente secas, se deben realizar sistema de drenaje, con la finalidad de canalizar los eventuales flujos que se puedan presentar.
4. Los flujos de detritos o de lodo son detonados por lluvias excepcionales como las del fenómeno El Niño.
5. No construir viviendas con material noble sobre pircas, este tipo de cimentación artesanal no ofrece ninguna seguridad. Una sobrecarga y/o actividad sísmica causaría el colapso del terraplén.
6. Reforestar las laderas, con el propósito de atenuar la erosión.
7. Las medidas correctivas, como construcción de terraplenes, deben ser supervisados por profesionales entendidos en la materia.
8. Se recomienda a la Municipalidad de Carabayllo, realizar charlas educativas acerca de los peligros a los que están expuestos el asentamiento humano, ubicados en zonas susceptibles. Con el fin de prevenir y disminuir los desastres.
9. Hacer un estudio integral de la cuenca Progreso, con la finalidad de hacer medidas correctivas a nivel de la cuenca.

## BIBLIOGRÁFICA

- Núñez, S., Vásquez, J. (2009). Zonas críticas por peligros geológicos en Lima Metropolitana. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico-INGEMMET.
- Palacios O., Moncayo J., Caldas, V.(1992). Geología del Cuadrángulo de Lima, Lurín, Chancay y Chosica. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Boletín N° 43, Serie A: Carta Geológica Nacional, N° 49.
- Vásquez, M (2013). Geodinámica de la cuenca del río Chillón. (Consulta: diciembre 2018). <https://es.calameo.com/books/00180487927761e2cd169>
- Villacorta, S., Núñez, S., Vásquez, J., Pari, W., Ochoa, M., Benavente, C., Tarard, L., Luque, G., Seminario, M., Fidel, L., Úbeda, P. (2015). Peligros Geológicos en el área de Lima Metropolitana y la Región Callao. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico-INGEMMET. Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica N°59. 162 p.
- Villota, H, (2005). Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. Segunda edición. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 210 p.