

REPÚBLICA DEL PERÚ  
SECTOR ENERGÍA Y MINAS  
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

INFORME TÉCNICO  
A6442

# INSPECCIÓN DE SEGURIDAD FÍSICA DEL AA.HH. VILLA ESPERANZA (Comité 11)

(REGIÓN Y PROVINCIA LIMA, DISTRITO CARABAYLLO)

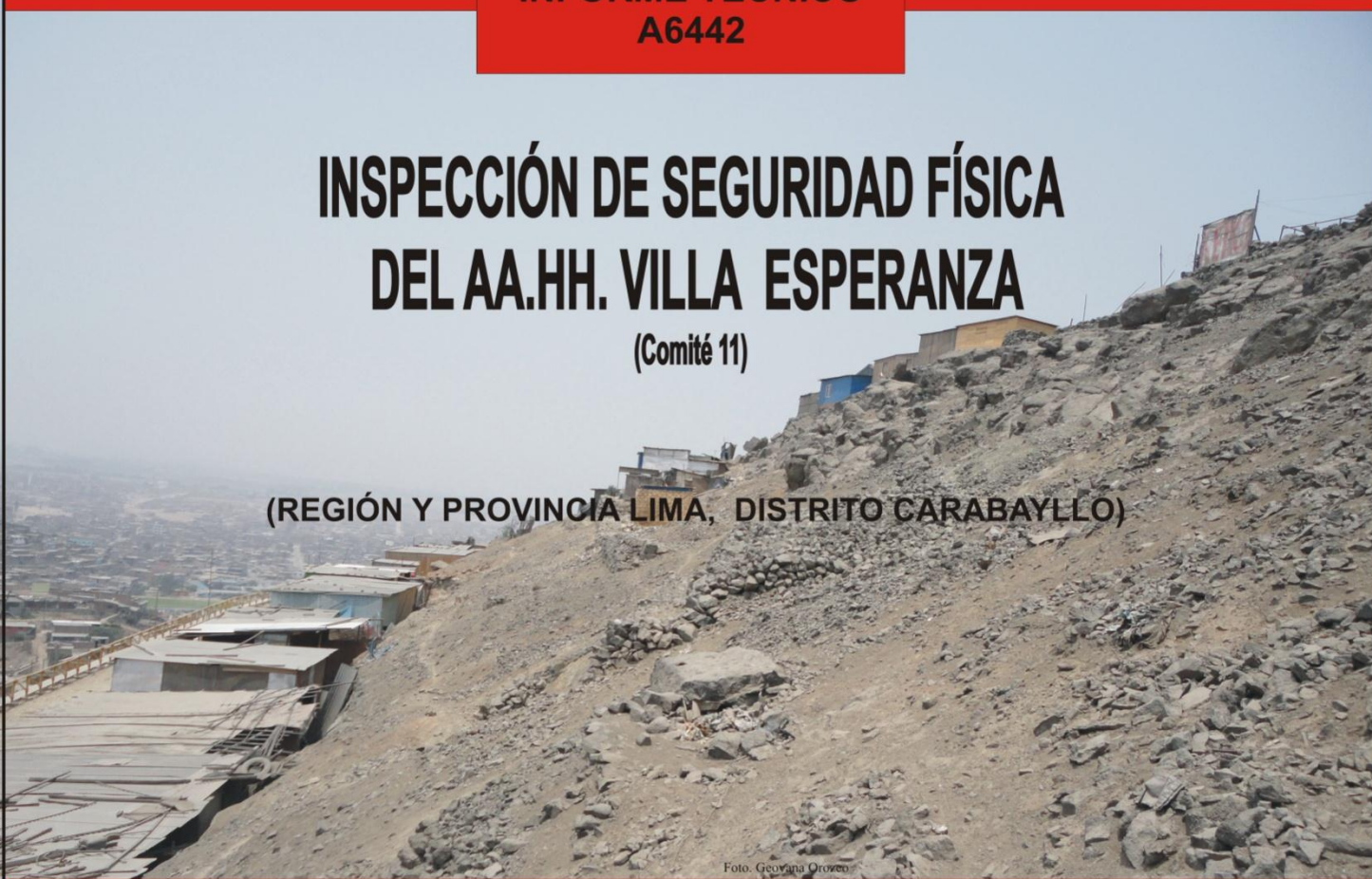


Foto: Geovana Orozco

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO



LIMA - PERÚ  
DICIEMBRE - 2010

Autor del estudio:  
Ing. Segundo Núñez Juárez  
Lima, Diciembre 2010.

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. ASPECTOS GENERALES DEL ÁREA.....	2
3. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS – GEOLÓGICOS .....	4
4. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LAS VIVIENDAS Y CAMINOS DE ACCESO.....	7
5. PELIGROS GEOLÓGICOS .....	10
5.1 CAÍDA DE ROCAS.....	10
5.2 FLUJO DE LODO .....	11
6. SISMICIDAD.....	11
7. MEDIDAS CORRECTIVAS .....	15
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	16
BIBLIOGRAFÍA .....	17

# **EVALUACIÓN DE SEGURIDAD FÍSICA DEL AA.HH. “VILLA ESPERANZA” (Comité 11)**

**(DISTRITO CARABAYLLO, PROVINCIA Y REGIÓN LIMA)**

## **1. INTRODUCCIÓN**

El Subgerente de Defensa Civil de Carabayllo, Ing. Augusto Blanco Bonilla, mediante Oficio N° 065-SGDC-GDUR/MDC-2010, de fecha 22 de junio de 2010, dirigido al Instituto Geológico Minero y Metalúrgico-INGEMMET, manifiesta que existe una roca gigante y que por sus características y ubicación, amenazan a las viviendas del sector y las hacen vulnerables.

En dicho documento, además, menciona que personal de Defensa Civil ha visitado la zona y recomendó el “desquinche” de las rocas, la forestación de la zona y/o la construcción de muros de contención o bases de anclaje; sin embargo, de producirse un sismo de gran magnitud podría producir el deslizamiento de las rocas que ocasionarían daños severos a los pobladores y sus viviendas.

Por lo cual piden información técnica profesional emitida por especialistas en la materia, sobre la situación de la roca, con la finalidad de adoptar las medidas de prevención necesarias.

Para realizar dicha inspección, se hicieron coordinaciones previas con la Sub-Gerencia de Defensa Civil de Carabayllo, Ing. Augusto Blanco. El día 06 de diciembre se efectuó la inspección, se contó con la presencia del Ing. Víctor Salinas representante de Defensa Civil de Carabayllo.

## **2. ASPECTOS GENERALES DEL ÁREA**

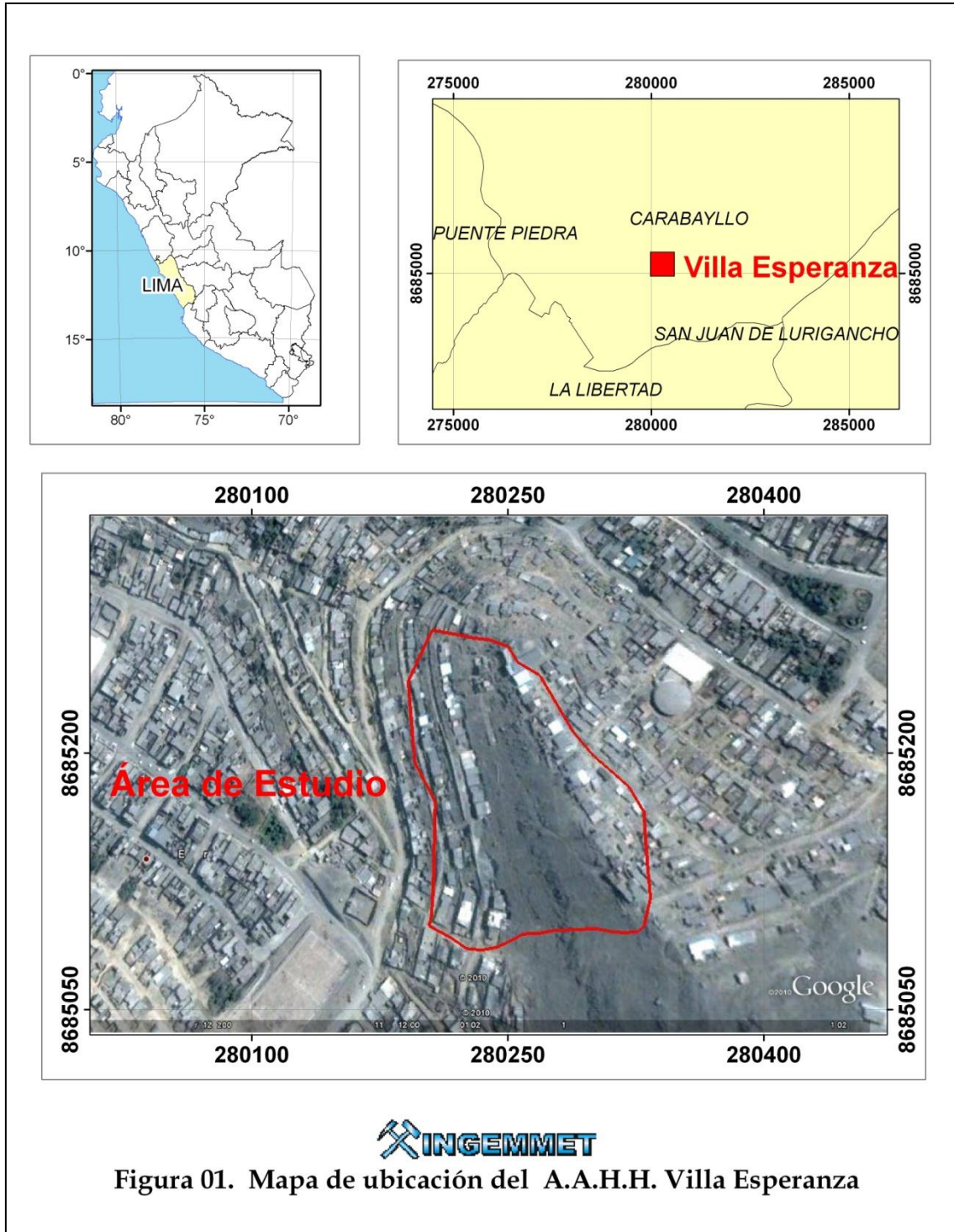
El área se ubica en el cono noreste de la ciudad de Lima, distrito Carabayllo, provincia y región Lima (Figura 1). Localizándose a la altura del Km. 18 1/2 de la Av. Túpac Amaru, en las coordenadas UTM (WGS 84): Norte: 8685201 y Este: 280239.

El asentamiento humano consta de 60 lotes construidos con material rústico (madera), asentadas en la ladera sobre pircas con alturas hasta de 2,00 m. El AA.HH. tiene una población aproximada de 300 habitantes. La parte baja cuenta con servicios básicos de agua, desagüe y luz, mientras que la parte alta solo con luz.

El transporte público llega hasta la parte baja de dicho asentamiento.

Los terrenos, actualmente, están ocupados para fines urbanos, habiéndose realizado modificaciones sin criterio técnico, en las laderas del cerro, para asentar sus viviendas. No se observa vegetación en el área.

La precipitación anual promedio para la zona, es menor a 50 mm. Hay que tener en cuenta que para el periodo del fenómeno El Niño 1997/1998 la precipitación fue de 200 mm. La temperatura máxima anual es hasta 24 °C y la temperatura mínima en los meses de invierno varía entre 12 -16° C (SENAMHI).



### 3. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS – GEOLÓGICOS

Regionalmente, el área se localiza en las estribaciones de la cordillera occidental de los Andes. Esta unidad se caracteriza por tener una topografía irregular y relieve abrupto, disectada por numerosas quebradas que bajan hacia la planicie costanera (Valle del río Chillón). Localmente, el asentamiento humano, se ubica en las faldas (ladera) de una montaña con elevaciones máximas de 300 m (Foto N° 1). En la zona de estudio afloran rocas volcánicas andesíticas, fracturadas y meteorizadas (Palacios 1992).



Foto N°1.- Viviendas del asentamiento humano Villa Esperanza, área de ampliación.

La ladera presenta una pendiente menor a 30° (Fotos N°s 2y 3) y está controlada por un sistema de fracturamiento de la roca.

En los cortes de talud, se presenta una pendiente casi verticales (Foto N° 4).



Foto N°2.- Pendiente natural del terreno menor a 30°.



Foto N° 3.- Fracturamiento de la roca a favor de la pendiente.



Foto N° 4.- Se muestra las pendientes natural del terreno (A), corte de talud (B), y la formada por la pirca (C).

Los materiales existentes en el área se presentan como:

### Substrato

Afloran rocas volcánicas andesíticas, perteneciente a la Formación Huarangal (Palacios, et al, 1992), medianamente fracturadas (Fotos N°s 3 y 4), moderadamente a altamente meteorizada.

El color de roca meteorizada es beige (Foto N° 3, 4 y 5), y natural es gris verdoso. Las rocas están poco a medianamente fracturadas, dando como resultados bloques con diámetros hasta de 1,5 m. Una de las fracturas se encuentra a favor de la pendiente con inclinación de  $32^\circ$ , es continua, con superficie rugosa (Foto N° 5).



Foto N° 5.- Se muestra el afloramiento rocoso, bloques de roca sobresalientes.

### Depósitos superficiales

Localmente, los suelos son de tipo **coluvio - deluvial**, con espesores hasta de 2,0 m. Estos son originados por la caída y acumulación de rocas por acción de la gravedad y removilizados por el agua, formando suelos gravosos de escasa matriz areno limoso. Los fragmentos de roca varían entre 0,20 a 1,50 m (cantos a bloques), de formas angulosas a subangulosas (Foto N° 6).



Foto N° 6.- Suelo conformado por bloques, grava, englobados en una matriz areno-limosa (A) y substrato rocoso.



#### 4. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LAS VIVIENDAS Y CAMINOS DE ACCESO

Algunas viviendas de la ampliación AA.HH. se encuentran cimentadas sobre pircas que no reúnen las condiciones de seguridad apropiadas.

Las pircas son muros construidos sin ninguna dirección técnica. Se realizan con el propósito de nivelar el terreno, llegando a tener hasta 2,00 m de altura (Fotos N°s 7 y 8). Construidas en base a bloques de rocas y grava, consisten en la superposición de los fragmentos de roca, sin ningún tipo de amalgamamiento entre ellos.

Este tipo de cimientos para viviendas no es recomendable, porque en cualquier momento puede colapsar ya sea por movimiento sísmico, gravedad o por una actividad humana (humedecimiento del terreno, desagües, etc.).



Foto N°7- Construcciones de pircas en los cimientos de viviendas y vías de acceso.



Foto N° 8.- Acceso construido a base de empicado, con altura hasta de 1,50 m (A), hacia la parte superior se observa un muro de contención (B).

## Colapso de pircas

Al respecto tenemos:

- Se ha observado pircas de hasta 2,00 m de altura (Foto N° 8). Estas no prestan seguridad, son inestables y pueden ceder fácilmente con sismos, paso del camión cisterna u otra actividad antrópica. Como ejemplo tenemos lo que sucedió en la parte posterior de la vivienda del lote "1" -Manzana "O-5" (Foto N° 9).
- Cuando el suelo se humedece pierde su capacidad portante, entonces el peso que ejerce las pircas sobre él va a hacerlo fallar. Es donde se genera el derrumbe (Figura N° 2).
- Cuando se genera el colapso de una pirca, se produce el "efecto dominio" ya que el derrumbe de una pirca no solo afectaría a la vivienda sobre él, sino que también el material caería sobre la vivienda ubicada cuesta abajo
- Las nuevas viviendas ubicadas en la futura área verde o parque (Foto N° 5), están asentadas sobre pircas y en una ladera con pendiente de 30°. Ante un movimiento sísmico de fuerte intensidad, las pircas colapsarían, generándose el "efecto dominio".



Foto N° 9.- Colapso de pirca de la vía de acceso, por la ampliación de vivienda.

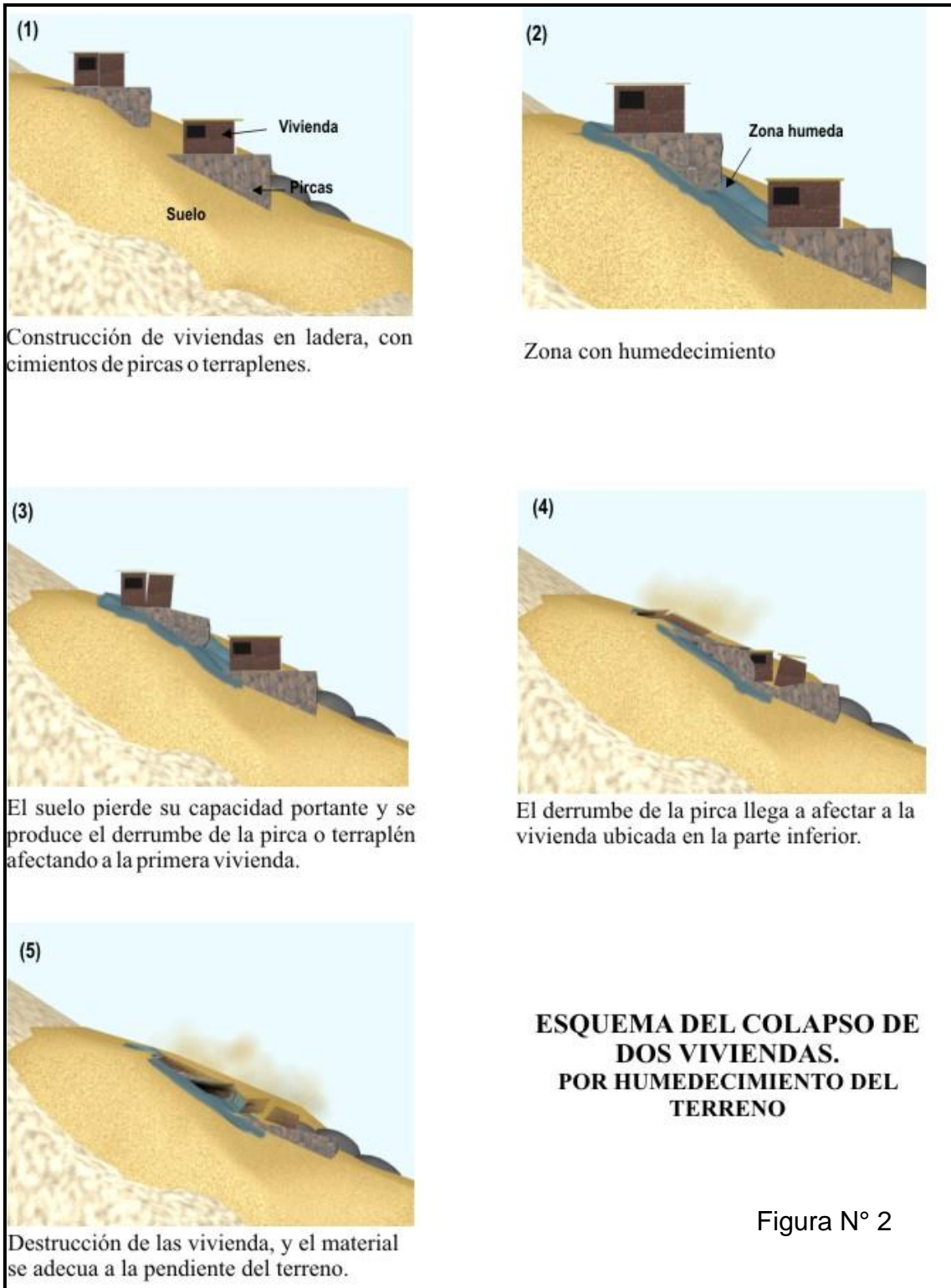


Figura N° 2

## 5. PELIGROS GEOLÓGICOS

La presencia de rocas poco a mediamente fracturada, y laderas de fuerte pendiente, inciden con la alta probabilidad que ocurran movimientos en masa como caídas de rocas y derrumbes (INGEMMET, 2003).

Por otro lado hay que considerar que Lima se encuentra en una zona de alta sismicidad. En el último movimiento telúrico ocurrido año 1974, se comenta que de las faldas de los cerros que rodean Lima, se generaron caídas de rocas, provocando gran polvareda.

En el área, y con influencia en el asentamiento humano, se han identificado un tipo de movimientos en masa, como caída de rocas y huaycos (flujo de lodo) que se describen a continuación.

### 5.1 CAÍDA DE ROCAS

Son un tipo de movimiento en masa, en el cual uno o varios bloques de suelo o roca se desprenden de ladera, sin que a lo largo de la esta superficie ocurra desplazamiento cortante apreciable. Una vez desprendido, el material cae desplazándose principalmente por el aire pudiendo efectuar golpes, rebotes y rodamiento (Varnes 1978). El movimiento es muy rápido a extremadamente rápido (Cruden y Varnes 1996), es decir velocidades mayores a  $5 \times 10^1$  mm/s.

En las laderas que rodean al asentamiento humano, se aprecian rocas sueltas de caídas antiguos y recientes, y por acción antropica (Foto N° 10), estas se caracterizan por ser acumulaciones inconsolidadas de fragmentos de roca con tamaños entre 0,20 a 1,50 m, de formas angulosas; con escasa matriz. En la ladera se aprecian numerosos bloques sueltos que se pueden precipitar sobre las viviendas, en caso de sismos y o lluvias intensas.



Foto N° 10.- Ladera del AA.HH., muestra rocas sueltas.

En la ladera destinada a área verde, se observa varios bloques “sobresalientes” (Foto N° 10), producto del fracturamiento y meteorización; los cuales han puesto al descubierto estos bloques, aparentemente inestables, que sí podrían ceder con sismos de gran intensidad. Este terreno está siendo ocupado por nuevas viviendas.

También se observó nuevas viviendas con cimientos de pircas, estas pueden colapsar ante un movimiento sísmico de gran intensidad, esto afectaría las viviendas ubicadas cuesta abajo.

## 5.2 FLUJO DE LODO

Se ha identificado también **flujos de lodo (huaycos)**, que se caracterizan por ser canalizado y rápidos, cuyo contenido de agua es significativamente mayor al del material.

Como se mencionó en el capítulo 3.0, el área presenta suelos de tipo arenolimoso, que ante lluvias excepcionales pueden ser removidos e irrumpir en el AA.HH.

Según versiones de los lugareños el año 2002 se generaron lluvias, el agua saturó al terreno, haciendo que el material fino se desplace cuesta abajo, generando el flujo de lodo no canalizado, que afectó las viviendas de las Manzanas “O”.

Se tiene conocimiento, por comunicación de los lugareños, que cada 25 años, se han presentado lluvias de tipo excepcional que han generado flujo de lodo.

Se debe tener en cuenta, que el cambio climático producto del calentamiento global, está generando cambios en el clima del planeta; cambiando el régimen de precipitaciones. Teniendo mayores probabilidades de producirse lluvias excepcionales, que pueden generar flujos de lodo, por el abundante material suelto que se encuentra dispuesto en la ladera.

## 6. SISMICIDAD

El Perú por su ubicación geográfica en la zona central y occidental de Sudamérica, presenta un territorio que es afectado por la Subducción de la Placa de Nazca sobre la Sudamericana la cual crea una banda de 300 a 400 Km. de ancho, de alta sismicidad en la costa oeste de Sudamérica.

La amenaza producida por los terremotos constituye un factor del riesgo sísmico al cual se encuentra sometido un territorio; de ahí que los daños que provoquen dependerán de su magnitud y la capacidad de respuesta de las estructuras a la

aceleración a la cual son sometidas. La correcta equivalencia entre estos dos factores permitirá reducir los daños causados por este tipo de desastres.

El área de estudio ha sido afectada por terremotos con intensidades que varían entre VII hasta X MM, entre los que se incluyen los terremotos de Lima (1746, 1904, 1940, 1966 y 1974) y otros que afectaron a las ciudades de Cerro de Pasco, Oxapampa y La Merced (Silgado E. 1974).

En cuanto al peligro sísmico, el área de estudio y alrededores, se ubica en la zona de intensidades máximas de IX MM, según el mapa de intensidades máximas elaborado por Alva Hurtado J. y Meneses L. – Proyecto SISRA – CERESIS, 1984. (INGEMMET, 2003). Ver Figura N°3.

Según la Norma Técnica de Edificación E.030 DISEÑO SISMORESISTENTE (2003), en relación a la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como la información neotectónica, el área de estudio corresponde a la Zona 3: Zona de Sismicidad Alta, correspondiéndole una aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de excedencia en 50 años de 0.4. Ver Figura N°4.

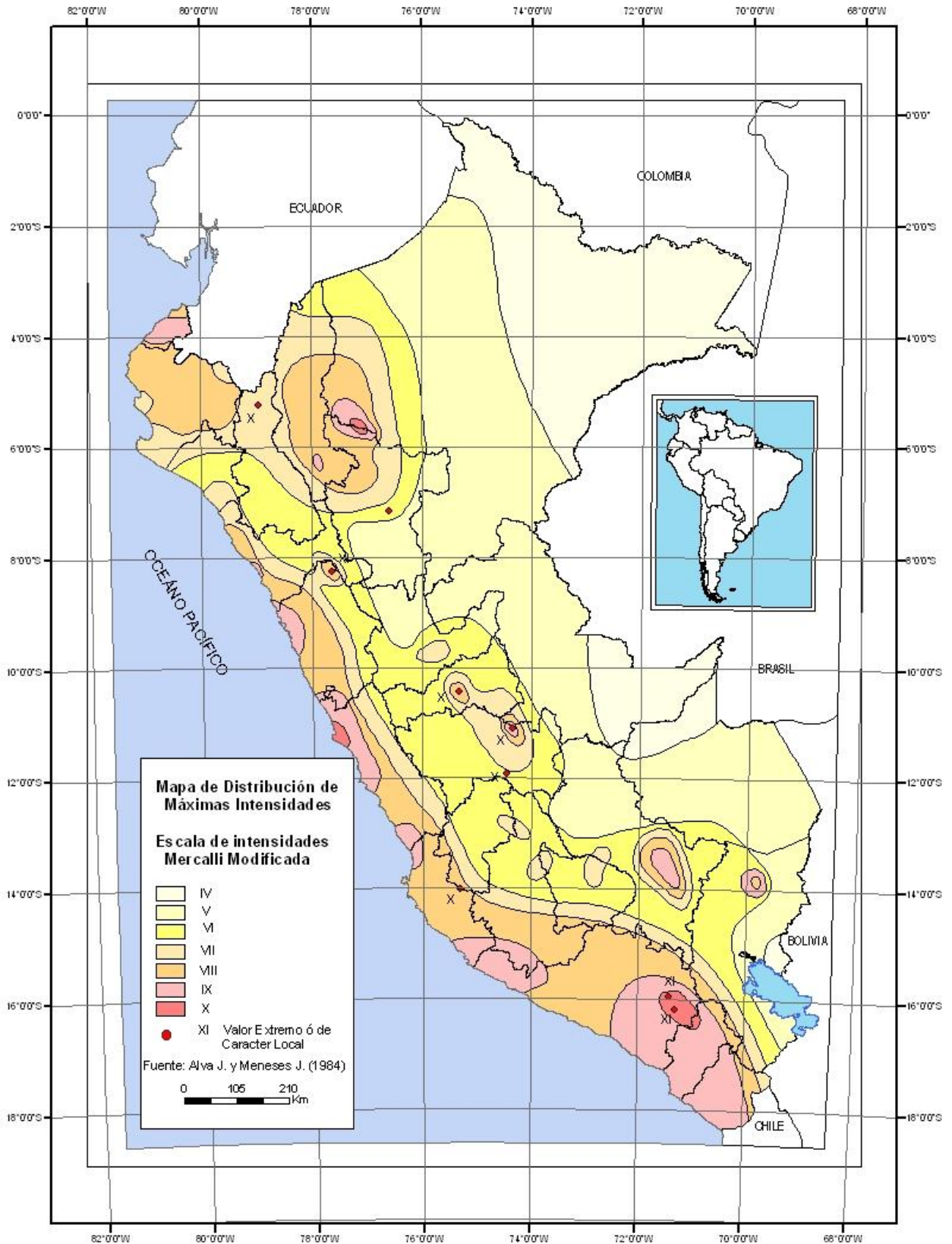


Figura N°3.- Mapa de Distribución de Máximas Intensidades

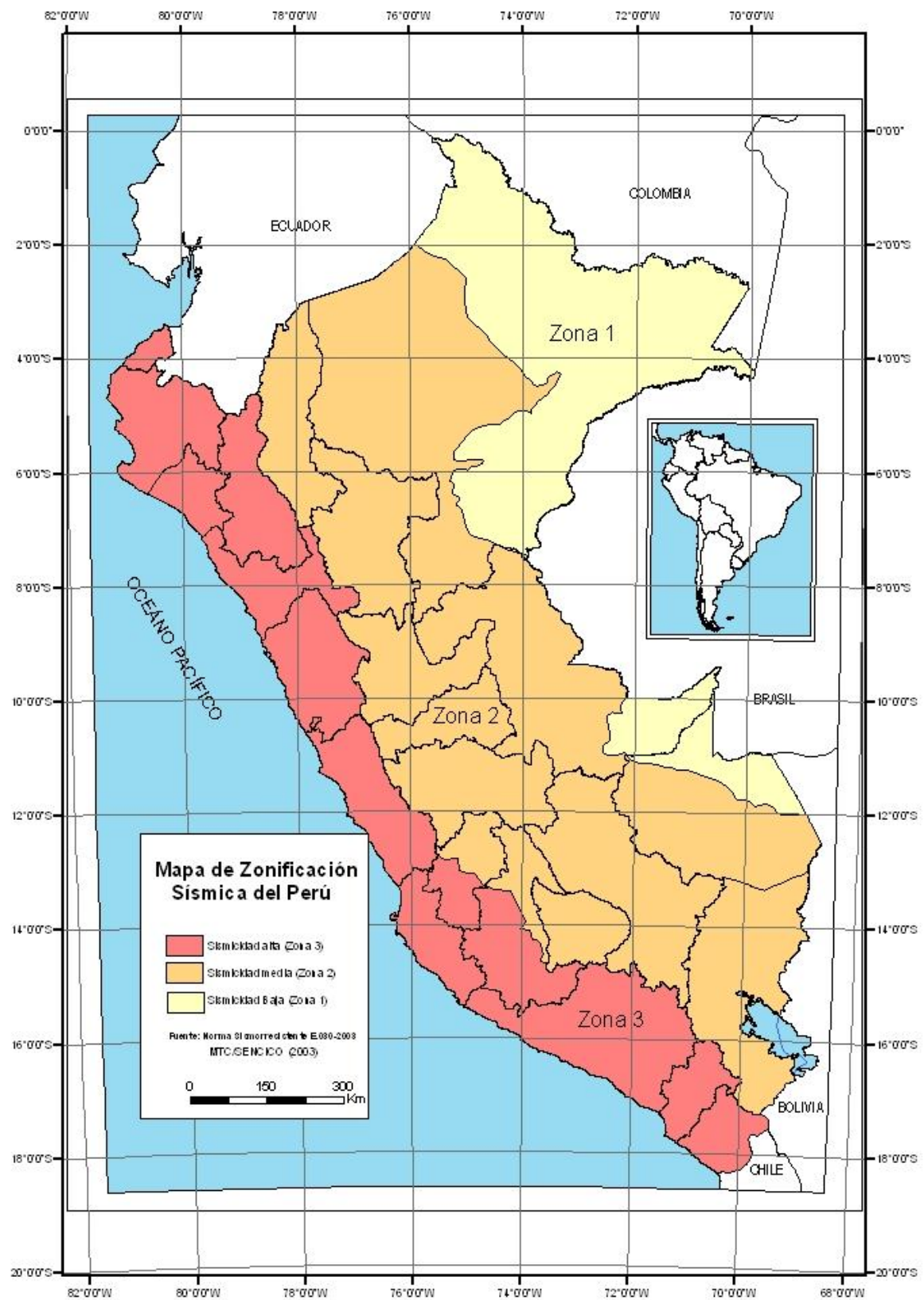


Figura N°4: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú



## 7. MEDIDAS CORRECTIVAS

Desatar los bloques inestables de la ladera.

Fragmentar los bloques inestables que tengan dimensiones menores a 1,50 m, en base al sistema de dilatación y contracción. Este proceso consiste en quemar la roca, una vez que esta completamente quemada (color rojo), se le agrega agua, esto va a causar un cambio brusco de temperatura, que ocasionará una contracción muy violenta, dando como resultado su fragmentación.

En la ladera con bloques inestables y con buena cobertura de suelo, se puede estabilizar de la siguiente manera: hacer una excavación en la parte inferior del bloque, con la finalidad que pierda estabilidad, y caiga hacia la parte excavada (Figura N° 5 y Foto N° 11).

Para fines de prevención, al momento de desatar los bloques sueltos, es muy probable que estos se desplacen cuesta abajo, por lo que es necesario poner en alerta a los pobladores de las viviendas ubicadas en la falda de la ladera.

Completar los muros de contención, construidos en las vías de accesos.

Una vez desatados los bloques, se debe forestar la ladera de preferencia con árboles, para que sirvan como barrera natural.

Eradicar el pensamiento de vivir en las laderas de los cerros. Porque para ser habitables se necesita inversiones de elevado costo económico.

Las viviendas no deben cimentarse sobre pircas, éstas deben ser reemplazadas por bases sismo-resistentes.



Foto N° 11.- Modelo de cómo se pueden estabilizar bloques sueltos en laderas con pendiente fuerte y suelo potente.

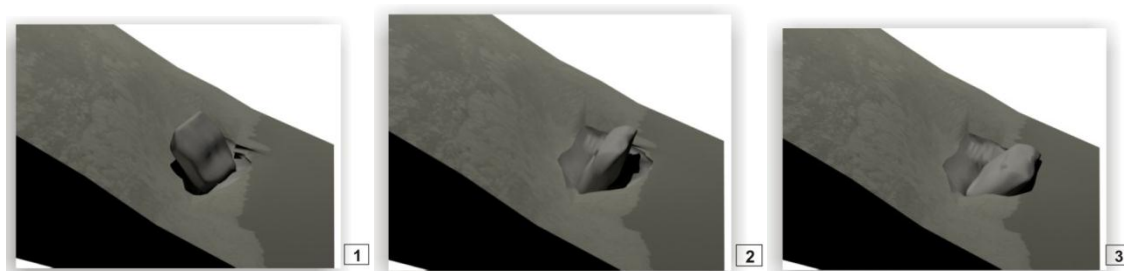


Figura N° 5.- Tratamiento de un bloque suelto en suelo potente.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. En la evaluación del área, se han identificado dos tipos de materiales. El substrato rocoso está formado por rocas volcánicas andesíticas, meteorizadas, medianamente fracturadas. Asimismo se encuentran como materiales formados por depósitos inconsolidados de origen coluvial y proluvial. Es notorio la presencia de bloques sueltos de hasta 2,0 m de diámetro.
2. Problemas por peligros geológicos del tipo movimientos en masa: caídas de rocas y flujos de lodo (huaycos), se han localizado en el área, comprometiendo la seguridad física de las viviendas situadas al pie de la ladera. En las zonas de estudio, por su localización geomorfológica (laderas y pendientes), tipo de material y la interacción de eventos “detonantes” como los sismos y fuertes precipitaciones pluviales (excepcionales), las caídas de rocas y flujos de lodo son probables de ocurrir.
3. La ladera del donde se ubica el asentamiento humano está controlada por un sistema de fracturamiento de la roca, tiene una pendiente menor a 30°, en ella se observó bloques de roca sueltos, siendo poco probable que puede caer ladera abajo. De todas maneras, para asegurar la tranquilidad de la población, se recomienda seguir las instrucciones del capítulo 7.
4. Las nuevas viviendas ubicadas en la futura área verde o parque, están asentadas sobre pircas y en una ladera con pendiente de 30°. Ante un movimiento sísmico de fuerte intensidad, las pircas colapsarían, generándose el “efecto dominio”, ya que el derrumbe de una pirca no solo afectaría a la vivienda sobre él, sino que también el material caería sobre la vivienda ubicada cuesta abajo.
5. En las laderas de los cerros, debería colocarse letreros de advertencia, con lemas alusivos al peligro que se encuentra la zona. Esto podría replicarse en todas las zonas que existen asentamientos humanos ubicados en laderas.
6. Forestar las laderas, de preferencia con árboles, a fin de que sirvan como barrera natural.
7. En caso de lluvias excepcionales hay gran probabilidad que se generen flujos no canalizados, este fenómeno afectaría las viviendas ubicadas cuesta abajo.
8. No se debe permitir la expansión urbana hacia las laderas de los cerros y en especial en zonas inestables.
9. Deben impartirse charlas a los moradores, sobre el tema de construcción de las bases de viviendas ubicadas en la ladera. A fin de evitar colapsos de sus pircas con movimientos sísmicos.

10. Dentro de las actividades de sensibilización a los moradores del peligro en que están expuestos, una de las actividades, debería ser impartir charlas educativas dirigidas a las poblaciones ubicadas en las laderas de los cerros, para erradicar la idea de vivir en las faldas de los cerros. Se podrían hacer coordinaciones con INGEMMET para un asesoramiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- INGEMMET. DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL (2003). *Estudio Riesgos Geológicos del Perú. Franja N° 3*. Boletín, Serie "C": Geodinámica e Ingeniería Geológica; 28, 373 p.
- Palacios O., Caldas, J. & Vela, Ch. (1992). *Geología de los cuadrángulos de Lima, Lurín. Chancay y Chosica*. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Carta Geológica Nacional. Serie "A". Boletín N° 43. Págs. 162.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (2003), *Mapa de Precipitación Anual-Periodo Normal (Septiembre-Mayo)*. En INDECI, Atlas de Peligros Naturales. Lima. Págs. 310-311.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (2003), *Mapa de Precipitación Acumulada "El Niño 97/98"*. En INDECI, Atlas de Peligros Naturales. Lima. P. 316-317.