

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y
METALÚRGICO
INGEMMET

INFORME TECNICO

DIRECCION DE GEOLOGIA
AMBIENTAL Y RIESGO
GEOLOGICO

EVALUACION DE PELIGROS GEOLOGICOS EN EL ANEXO DE ASTOBAMBA

(Provincia de Cajatambo, Departamento de Lima)

Por:

Ing. Patricio Valderrama



NOVIEMBRE, 2008
LIMA - PERÚ

1. INTRODUCCION

1.1 Ubicación y Accesibilidad

El área de estudio corresponde al anexo de Astobamba, que pertenece políticamente al distrito de Cajatambo, provincia de Cajatambo, región Lima.

El acceso desde Lima hasta el anexo de Astobamba es siguiendo la vía asfaltada de la Panamericana Norte, hasta llegar de al kilómetro 202, donde se toma el desvío hacia Cajatambo, siguiendo por una carretera asfaltada hasta Huayto, a partir de aquí se continua por una carretera afirmada pasando por Carhua, Mayush, Tumac, Llocche hasta Astobamba. (Figura 1).

El tiempo de llegada desde Lima al anexo de Astobamba es de aproximadamente 7 horas, en una camioneta de doble tracción.

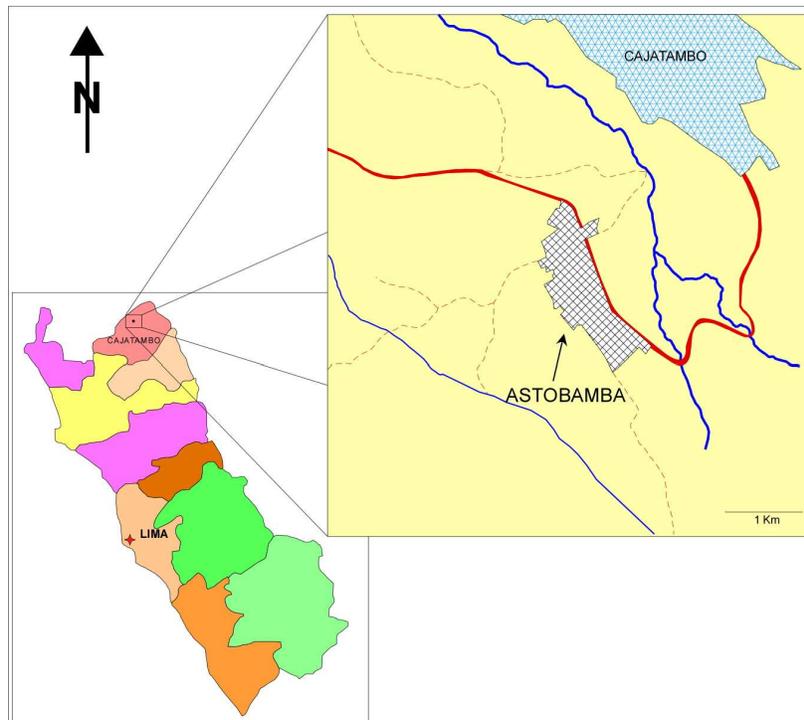


Figura 1: Ubicación del anexo de Astobamba

1.2 Datos Socioeconómicos

El anexo de Astobamba, cuenta con 116 familias, las que hacen una población aproximada de 696 personas (promedio de 5 personas por familia). Según el plano Catastral elaborado por COFOPRI el año 2006, el anexo de Astobamba cuenta con 13 Manzanas y 127 lotes, ocupando un área total de 47,743.72 m².

La población en un 90% se dedica a actividades agrícolas, como cultivos maíz, papas y otros, principalmente en las partes altas del anexo de Astobamba y Cajatambo. El otro 10% a labores de ganadería como la crianza de ganado vacuno.

Este centro poblado cuenta con servicios básicos de luz, agua potable y teléfono público. El anexo de Astobamba accede a servicios médicos, policiales y legales desde la capital provincial Cajatambo, que se encuentra a solo 2 Km. por un camino carrozable afirmado.

1.3 Clima

Las precipitaciones en la zona son de tipo estacional, las mayores precipitaciones se presentan entre los meses de Diciembre a Abril, sin embargo se tiene precipitaciones menores desde Septiembre hasta Mayo. Según el mapa de precipitaciones de SENAMHI estas son entre 400 a 1400 mm por año.

2. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLOGICOS

Regionalmente, Astobamba se encuentra en la Cordillera Occidental de los Andes peruanos, cuyas principales características son las fuertes pendientes, picos elevados (mayores a los 4000 msnm).

Localmente, el anexo de Astobamba se ubica en un depósito de deslizamiento antiguo, por encima de un valle fluvial del río Cuchichaca (Figura 2).

Geológicamente, el anexo de Astobamba esta emplazado en depósitos aluviales antiguos, originados por un gran deslizamiento antiguo, este es el principal factor condicionante de la geodinámica actual de la zona. En sus alrededores afloran rocas volcánicas del tipo tobas soldadas de edad cenozoica (Cobbing et al, 1996). Estas tobas, al estar muy fracturadas son favorables para el almacenaje y transporte de aguas subterráneas y condicionan todos lo manantes de Astobamba, Cajatambo y alrededores cercanos. (Figura 3)

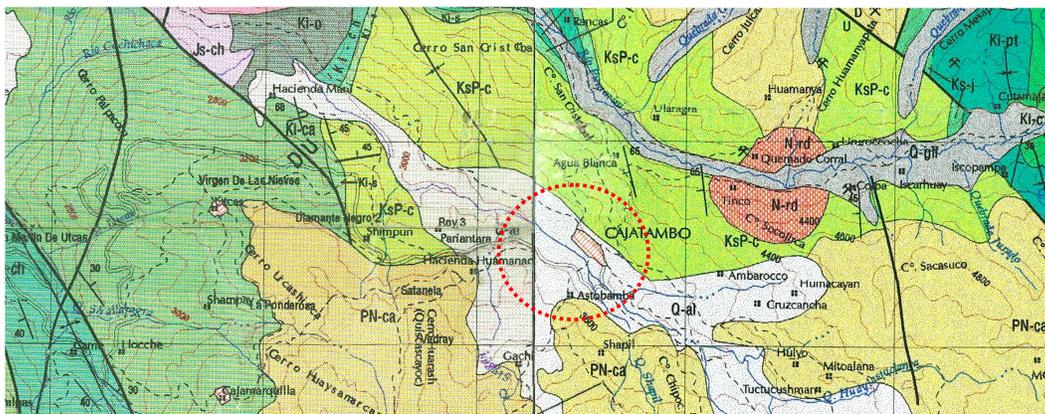


Figura 3: Geología local de Astobamba y alrededores, el área de estudio esta limitada por las líneas discontinuas.

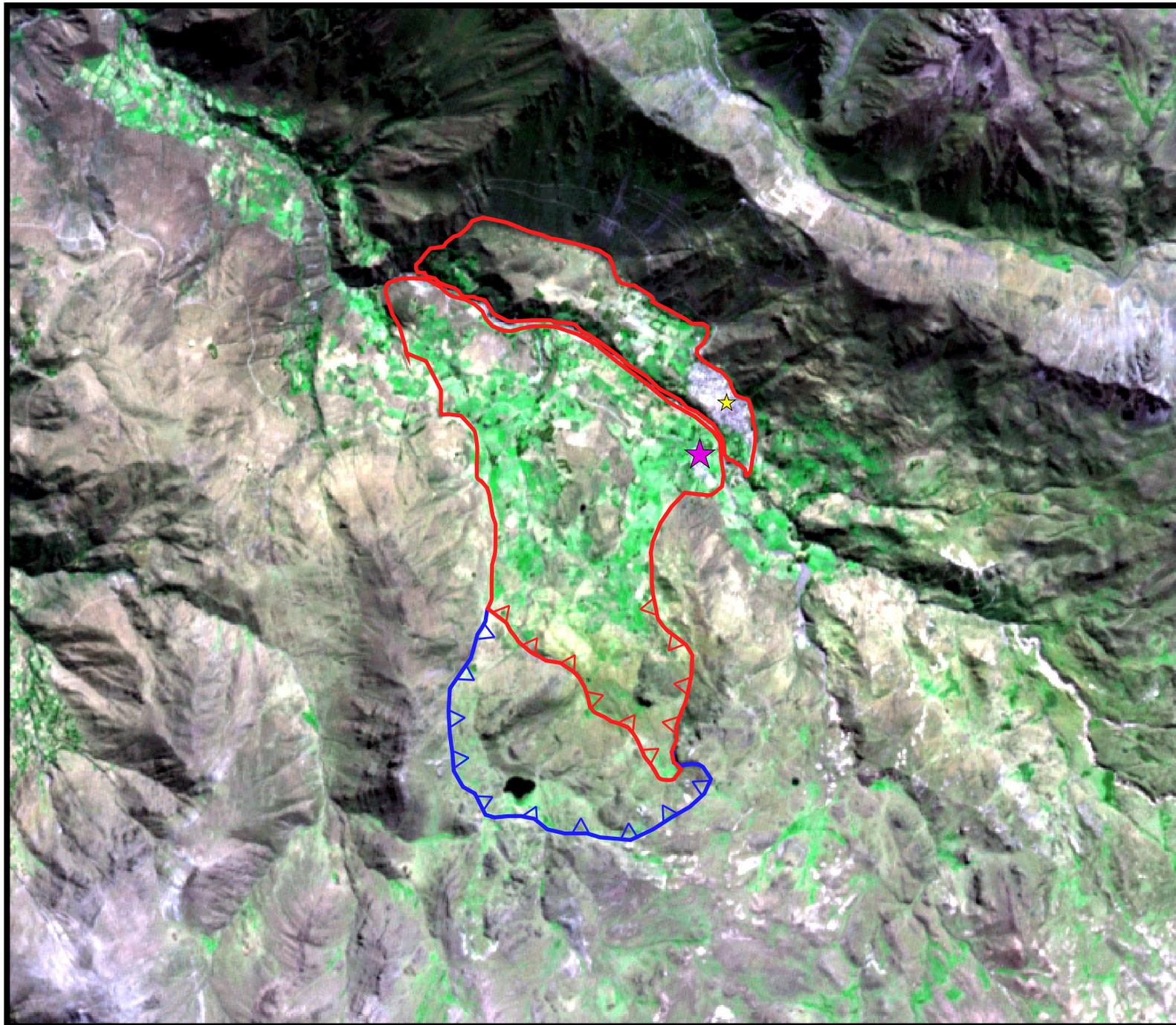


Figura 2: Ubicación Geomorfológica del anexo Astobamba. Base: Imagen ASTER, 2006.

3. PELIGROS GEOLÓGICOS

El fenómeno geológico que afecta al anexo de Astobamba es un Movimiento en Masa denominado **Reptación de Suelos**, el cual es definido como: movimientos lentos del terreno en donde no se distingue una superficie de falla. La reptación puede ser de tipo estacional, cuando se asocia a cambios climáticos o de humedad de terreno, y verdadera cuando hay desplazamiento relativamente continuo en el tiempo (PMA:GCA, 2007)

Según la definición anterior, el tipo de reptación que está ocurriendo en el anexo de Astobamba corresponde a una reptación del tipo estacional asociada a la temporada de lluvias, así como el mal uso de las aguas de riego posiblemente en los terrenos de cultivo de las partes altas, como en los terrenos sin uso en la parte baja colindante al Jr. Belaunde.

El detalle de las grietas encontradas en las viviendas se aprecia en el Mapa 1: Mapa de Daños y Agrietamientos.

3.1 Daños en el Anexo Astobamba

3.1.1: Sector: Colegio – Jr. Micaela Bastidas

El área comprendida entre el Jr. Micaela Bastidas y las inmediaciones del colegio, es donde se comienza a observar las grietas en las edificaciones (Foto 1).



Foto 1: Agrietamientos en la pared externa del Colegio 20025, Astobamba

En el interior del colegio, el aula más próxima a la puerta principal, se observa fuerte agrietamiento en las paredes externas y piso interno, con desplazamientos hacia el NE de hasta 5 cm. de abertura (Fotos 2 y 3)



Foto 2 (Izq.): Fuerte agrietamiento en el suelo del aula 1 “A”, con levantamiento de hasta 5 cm.
 Foto 3 (Der.): Agrietamiento en las paredes externas del aula, el estucado de la pared se cayó durante el sismo del 15 de agosto del 2007.

En esta zona, por ser una de las concurridas por los pobladores, se ha puesto un *punto de control de deformación* que no es más que una marca en medio de la grieta, de 10 cm., la cual será controlada por los pobladores cada semana (Foto 4), así se podrá saber, la tasa de movimiento del terreno por periodo de tiempo. El punto de control de la deformación esta ubicado en las siguientes coordenadas: N 281982, E 8841242.

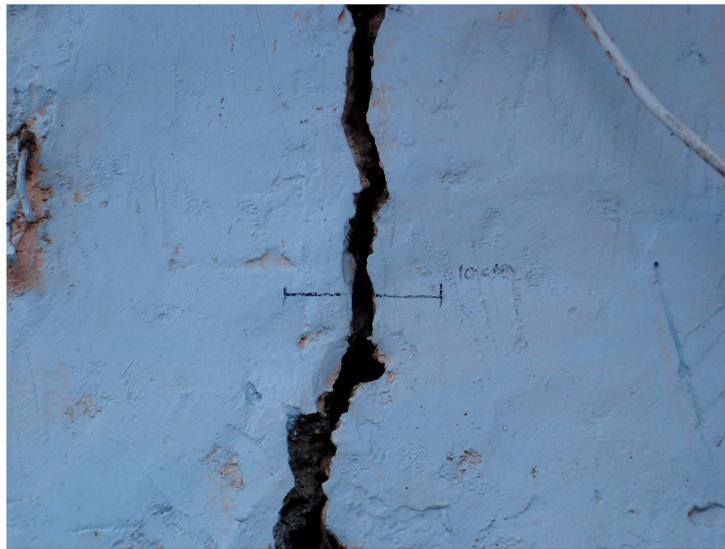


Foto 4: Punto de control, obsérvese la marca de 10 cm. de longitud que deberá ser medida por los pobladores para conocer la tasa de deformación.

Según información de los pobladores de Astobamba estas grietas comenzaron a mostrarse por el año 1970, posiblemente asociadas al sismo del 31 de mayo de 1970 que se sintió con gran intensidad en la zona, y se notó un movimiento de las grietas después del sismo del 15 de agosto del 2008.

3.1.2: Sector: Cuadras 1 y 2 de la Calle Hipólito Unánue

Las viviendas ubicadas en la cuadrada 1 e inicios de la cuadrada 2 de la calle Hipólito Unánue son las más afectadas por grietas y desplazamientos horizontales.

Fuertes evidencias de desplazamiento horizontal se aprecian en el Lote 7, Manzana 12 propiedad de la Familia Retuerto, donde se aprecia los listones de madera que sostienen el segundo piso, desplazados 10 centímetros hacia el NE a favor de la pendiente (Foto 5), además de aberturas entre las juntas de las paredes en la misma dirección (Foto 6).



Foto 5: Desplazamiento de los listones de madera, el listón de la foto se encontraba 8 cm. fuera de la pared, actualmente se encuentra 2 cm. dentro de la pared.



Foto 6: Separación de mas de 10 cm. en las juntas de las paredes de las viviendas en la calle Hipólito Unánue.

En el Lote 9, Manzana 12, donde se ubica “Comercial Soto” se aprecia un fuerte hundimiento de la acera de 15 centímetros (Foto 7), y como consecuencia los dueños de inmueble tuvieron que “limar” la puerta de madera para que esta se pueda abrir. Este movimiento se hizo más evidente después del sismo del 15 de Agosto del 2007.



Foto 7: Hundimiento de la vereda de mas de 15cm. producto del desplazamiento producido por la reptación.

A lo largo de la calle, se hace evidente la presencia de una grieta principal que atraviesa las viviendas, llegando a su mayor afectación en la esquina de la Calle Hipólito Unánue con Jr. Republica en el Templo de la Iglesia Adventista (Foto 8 y 9).



Foto 8: El Templo Adventista es una de las estructuras mas afectadas del anexo de Astobamba, se aprecia como la grieta principal separo la fachada de la pared lateral.

Dado el enorme grado de afectación del edificio, la Iglesia Adventista no está en uso, y unos meses atrás los mismos pobladores sacaron el techo por temor a que este colapse debido a las grandes grietas que separan las paredes unas de otras.



Foto 9: Vista interior del Templo Adventista, el techo del templo fue retirado ante el inminente colapso.

El área denominada “*El Bautismerio*” dentro del templo es la más afectada (Foto 10), debido al estado actual del templo, este Templo se encuentra inhabitable y debe ser demolido.



Foto 10: Sistemas de grietas ubicadas en el área de “*El Bautismerio*” en el templo Adventista.

Continuando por la calle Hipólito Unánue, en la esquina con Jr. Republica se encuentra otra vivienda seriamente afectada, tanto por agrietamientos como por hundimientos del terreno (Fotos 11, 12 y 13).



Foto 11: Fachada de la vivienda ubicada en la esquina de calle Hipólito Unánue con Jr. Republica, nótese el “descuadre” de la puerta principal producto de los hundimientos locales.



Foto 12: Pared lateral (hacia el Jr. Republica) de la vivienda, numerosos agrietamientos debilitan la estructura.



Foto 13: Pared Lateral (hacia la calle Hipólito Unánue) donde se aprecia hundimientos, agrietamientos horizontales y roturas en las paredes.

3.1.3. Sector: Cuadras 4 y 5 Jr. Belaunde

Otra zona donde las viviendas se ven seriamente afectadas por grietas y hundimientos son las cuadras 4 y parte de la cuadra 5 del Jr. Belaunde, que es la colindante con la parte baja del anexo de Astobamba donde se ve deformación superficial en los terrenos sin uso, constantemente inundados.

En la vivienda donde funciona la Panadería Milagros (Cuadra 5 de Jr. Belaunde), se aprecian grandes grietas en la fachada (Foto 15). Además de la grietas, se aprecia un hundimiento de aproximadamente 15 cm., lo cual descuadró la puerta de acceso al establecimiento (Foto 16), y esta tuvo que ser cortada por los dueños para poder usarla.



Foto 15: Agrietamiento en la fachada de la panadería “Milagros” y la separación de un pequeño muro exterior.



Foto 16: Producto de los hundimientos la puerta de la panadería Milagros se descuadró y tuvo que ser arreglada.

En la cuadra 4 del Jr. Belaunde, casi todas las fachadas de las viviendas están agrietadas (Foto 17), con separaciones principalmente en las juntas de las paredes de hasta 20 cm.(Foto 18), además de la separación del estucado de las fachadas exteriores de la viviendas.



Foto 17: Agrietamientos en las fachadas de las viviendas, además de la separación del estucado de la pared.



Foto 18: Grandes separaciones en las juntas de las paredes en el Jr. Belaunde.

Especial es el caso de la vivienda propiedad de la familia Fuentes Rivero, la cual esta fuertemente agrietada, no solo en la parte exterior de la vivienda (Fachada) (Foto 19) sino también interiormente, en las habitaciones y áreas comunes, además se observa fuertes desniveles en el suelo con rotura del piso de cemento (Fotos 20 y 21).



Foto 19: Fachada de la vivienda de la familia Fuentes Rivero, nótese el gran agrietamiento horizontal y el “descuadre” de la puerta principal.



Foto 20 (Izq.): Fuerte agrietamiento en el interior de la vivienda, producto del asentamiento del terreno. Foto 21 (Der.): Hundimiento de la puerta principal y salto del cementado de la pared.

4. INTERPRETACION

Según el estudio de campo, se podrían señalar como zonas críticas en el anexo de Astobamba a las cuadras 1 y 2 de la calle Hipólito Unánue y a las cuadras 4 y 5 del Jr. Belaunde: Mapa 2 (Mapa de zonas críticas).

Las grietas y asentamientos de terreno en las cuadras 1 y 2 de la calle Hipólito Unánue, se deben a que en esta zona se manifiesta superficialmente (en el suelo) un plano de debilidad asociado a una reptación de suelos, detonada por el mal uso de las aguas de regadío en los terrenos continuos al Jr. Belaunde, además de la mala canalización de un canal de agua de flujo permanente.

Dada la distancia lineal entre la zona de infiltración de aguas (terrenos continuos al Jr. Belaunde) y la zona de deformación superficial (Calle Hipólito Unánue) se puede determinar que la zona de arranque del movimiento es considerablemente profunda y debe ser controlada lo mas pronto posible (Figura 4).

Las grietas en las cuadras 4 y 5 del Jr. Belaunde, tienen el mismo origen que las de la Calle Hipólito Unánue, solo que dado a su cercanía con los terrenos inundables y al canal de regadío, la zona de debilidad no es muy profunda, pero de la misma manera debe de ser controlada, ya que el fracturamiento de las viviendas es considerable, especialmente en las fachadas de las mismas.

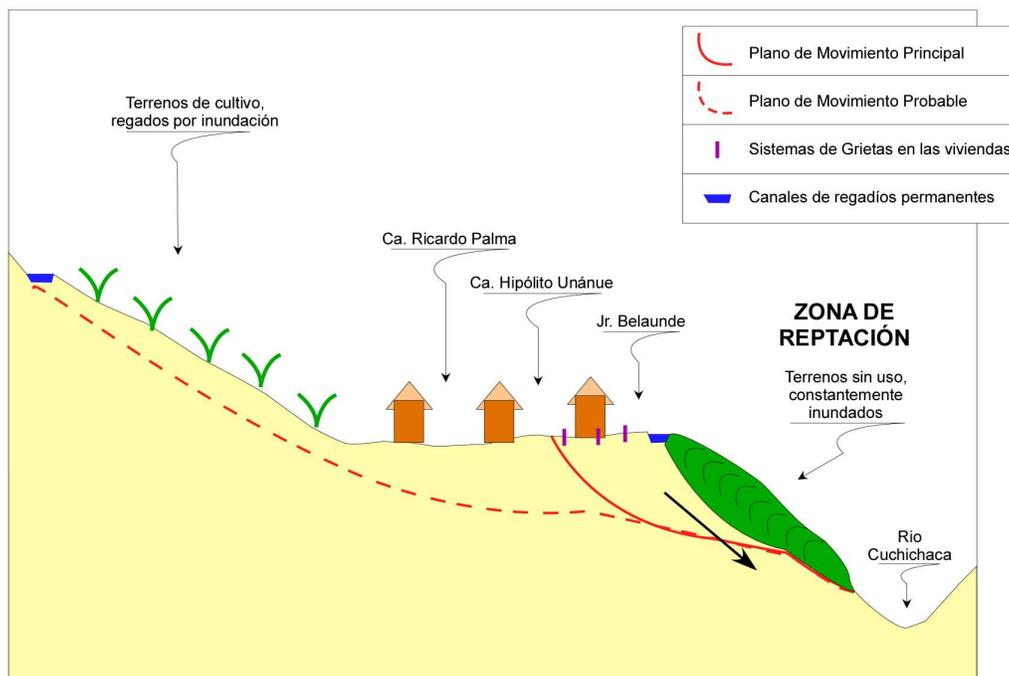


Figura 4: Perfil del Anexo Astobamba, en líneas moradas se muestran los sistemas de grietas, en línea roja continua el plano de debilidad activado por la reptación (representada en color verde), en línea roja entrecortada se aprecia un posible plano de debilidad activado por la infiltración de agua del riego por inundación en los terrenos de cultivo.

El mal uso de las aguas de regadío en los terrenos altos, ubicados encima del anexo de Astobamba, podría también influenciar el comportamiento de la reptación, de ser así se generaría un gran plano de debilidad que comprometería todo el anexo de Astobamba (Figura 4). Si bien es cierto, no se tienen evidencia de que este ocurriendo, es necesario aplicar riego tecnificado en esas zonas, para evitar futuros problemas, dado el antecedente de la reptación en la parte baja. (Foto 22)



Foto 22: Los terrenos de cultivos, ubicados en la parte alta del anexo de Astobamba deben de ser implementados con sistemas de riego tecnificado.

5. CONCLUSIONES

El anexo de Astobamba ubicado en el distrito y provincia de Cajatambo, región Lima ubicada sobre un depósito de deslizamiento antiguo, esta siendo afectada por un fenómeno de geodinámica denominada *Reptación de Suelos* por más de 10 años. Según versión de los pobladores, algunos agrietamientos se manifestaron después del sismo del 15 de agosto del 2008

La principal manifestación de este movimiento lento es el agrietamiento de algunas viviendas del anexo Astobamba, llegando algunas a estar seriamente afectadas.

Mediante estudios de campo se determino dos zonas críticas, la primera que comprende las cuadras 1 y 2 de la calle Hipólito Unánue y la segunda que comprende las cuadras 4 y 5 del Jr. Belaunde.

Las construcciones en la intersección del Jr. Republica y calle Hipólito Unánue (Templo Adventista y vivienda de la Familia Arias) son las más afectadas. La vivienda de la Familia Fuentes Rivero (Jr. Belaunde) es la más afectada de esta zona.

La principal causa de la Reptación de Suelos es el mal uso de las aguas de regadío en los terrenos colindantes al Jr. Belaunde en el límite del anexo, ya que estos terrenos son constantemente inundados por un canal de regadío de flujo permanente. Además, esta Reptación de Suelo podría tener relación con el mal uso de las aguas de riego en los terrenos de cultivo ladera arriba del anexo Astobamba.

6. RECOMENDACIONES

Realizar un canalizado con cemento al canal de regadío del Jr. Belaunde ya que este es uno de los principales factores de que los terrenos aledaños se encuentren siempre húmedos y la reptación se active.

Detener la inundación de los terrenos paralelos al Jr. Belaunde, ya que estos no se usan como terrenos de cultivo y son inundados por los propietarios sin motivo aparente.

En los terrenos de cultivos de la parte alta del anexo de Astobamba, reemplazar el riego por inundación por un sistema de riego tecnificado, esto evitaría la excesiva infiltración de agua al subsuelo, además de mejorar la gestión del recurso hídrico en las diferentes parcelas.

Realizar un tratamiento a los canales de regadíos, encofrándolos con cemento para controlar la infiltración de agua al subsuelo.

Realizar drenajes a lo largo de los terrenos de cultivo, para así controlar el flujo de las aguas de regadío, con esto se evitara la infiltración excesiva y la erosión superficial.

Monitorear constantemente todas las grutas mayores, así como los dos puntos de control implementados en el local del colegio, para así conocer la “tasa de movimiento” y determinar que acciones a futuro se deben implementar para asegurar la tranquilidad de los pobladores del anexo de Astobamba.

7. BIBLIOGRAFIA

- Cobbing J; Sánchez A.; Martínez W.; Zárate H. 1996, Geología de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquián y Yanahuanca (hojas: 20-h, 20-i, 20-j, 21-j). INGEMMET. Boletín. Serie A: Carta Geológica Nacional, n. 76, 297 p., 1996.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía del Perú (SENAMHI). 2003, Mapa de Precipitación Anual, Periodo Normal (Septiembre – Mayo). En INDECI, Atlas de Peligros Naturales. P 310-311, Lima.
- Proyecto Multinacional Andino, Geociencias para las Comunidades Andinas, (PMA:GCA): Movimientos en Masa en la Región Andina: Una Guía para la Evaluación de Amenazas.2007

LEYENDA

- Grietas en Viviendas Inspeccionadas
- Sistema de Grietas Inferidas
- Hundimiento
- Dirección de Movimiento de Reptación
- Manante
- Número de Manzana
- Número de Lote
- Terrenos sin uso
- Inundación Constante
- Manzanas
- Calles



REPÚBLICA DEL PERÚ
 SECTOR ENERGIA Y MINAS
 INSTITUTO GEOLOGICO MINERO METALURGICO

"PELIGROS GEOLOGICOS EN EL ANEXO
 ASTOBAMBA - CAJATAMBO"
 MAPA DE DAÑOS Y AGRIETAMIENTOS

0 12.5 25 50 Meters
 MAPA N°1

3

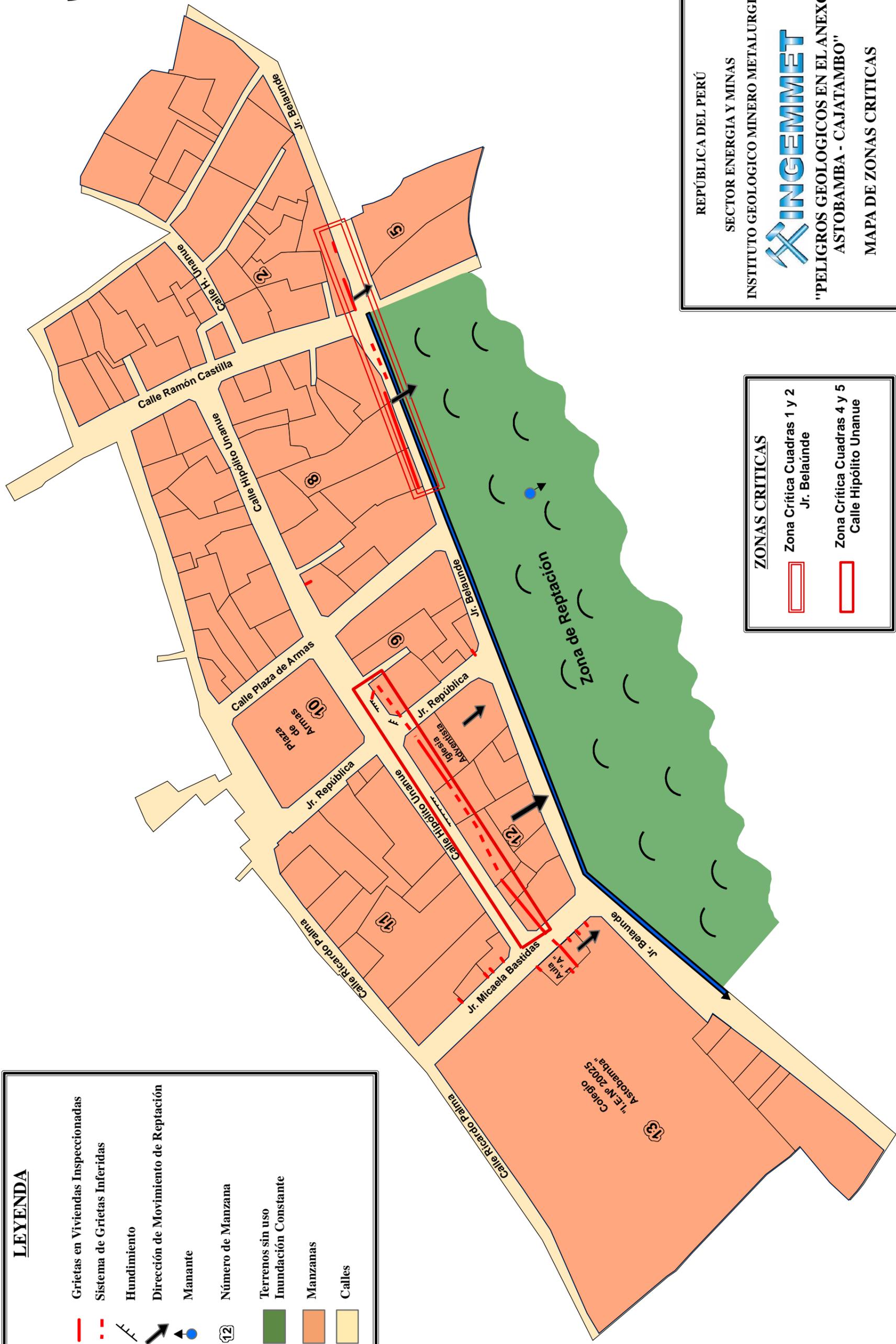
8841500

8841400

8841300

8841200

8841100



LEYENDA

- Grietas en Viviendas Inspeccionadas
- Sistema de Grietas Inferidas
- Hundimiento
- Dirección de Movimiento de Reptación
- Manante
- Número de Manzana
- Terrenos sin uso
- Inundación Constante
- Manzanas
- Calles

REPÚBLICA DEL PERÚ
SECTOR ENERGIA Y MINAS
XINGEMMET
INSTITUTO GEOLOGICO MINERO METALURGICO
"PELIGROS GEOLOGICOS EN EL ANEXO
ASTOBAMBA - CAJATAMBO"
MAPA DE ZONAS CRITICAS

0 12.5 25 50 Meters
MAPA N° 2

ZONAS CRITICAS

- Zona Crítica Cuadras 1 y 2
Jr. Belaunde
- Zona Crítica Cuadras 4 y 5
Calle Hipólito Unanue