



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



INSPECCIÓN GEODINÁMICA EN CASERIOS PEÑA BLANCA Y HORMIGUEROS

(Distrito Carmen de la Frontera, Provincia Huancabamba – Región Piura)

Informe Técnico N°032-2022/IGP CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA



Lima – Perú
Setiembre, 2022

Instituto Geofísico del Perú

Presidente Ejecutivo: Hernando Tavera

Director Científico: Edmundo Norabuena

Informe Técnico

Inspección Geodinámica en caseríos Peña Blanca y Hormigueros
(Distrito Carmen de La Frontera, Provincia Huancabamba, Región de Piura)

Autores

Roberth Carrillo
Segundo Ortiz
Juan Carlos Gómez

Este informe ha sido producido por el Instituto Geofísico del Perú
Calle Badajoz 169 Mayorazgo
Teléfono: 51-1-3172300

INSPECCIÓN GEODINÁMICA EN CASERÍOS PEÑA BLANCA Y HORMIGUEROS

(Distrito Carmen de La Frontera, Provincia de Huancabamba, Región Piura)

Lima – Perú
Setiembre, 2022

RESUMEN

En el distrito de Carmen de La Frontera y alrededores, se originan eventos geodinámicos del tipo movimientos en masa (derrumbes, deslizamientos y flujos), debido a la interacción entre los factores condicionantes o características físicas del territorio (geomorfología, pendientes y cobertura vegetal) y desencadenantes (precipitaciones pluviales), principalmente durante los meses de diciembre a abril cuando se registran las precipitaciones de mayor intensidad.

Los caseríos Peña Blanca y Hormigueros se ubican en el extremo noroeste del distrito de Carmen de la Frontera y en donde se ha identificado la presencia de zonas susceptibles a derrumbes, flujos de detritos y deslizamientos que podrían afectar zonas contiguas a áreas pobladas que cubren aproximadamente 4 y 8.5 Has respectivamente. Ambos caseríos se asientan sobre laderas, por lo tanto, es necesario realizar el análisis de estabilidad de taludes para determinar la implementación de medidas de carácter estructural y no estructural a fin de evitar/mitigar la potencial afectación de viviendas e infraestructura aledaña.

CONTENIDO

RESUMEN

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Ubicación

1.2.- Clima

1.3.- Base topográfica

2.- METODOLOGÍA

2.1.- Recopilación de información

3.- GEOMORFOLOGÍA

4.- GEOLOGÍA

5.- GEODINÁMICA

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

1.- INTRODUCCIÓN

La Municipalidad del Distrito de Carmen de La Frontera (MDCF), solicitó apoyo técnico al Instituto Geofísico del Perú (IGP), para realizar la inspección geodinámica en las inmediaciones de los caseríos Hormigueros y Peña Blanca, en el distrito en mención.

Para cumplir con lo solicitado por la MDCF, se realizó la inspección de campo de manera conjunta con representantes de la Oficina de Defensa Civil de esta Municipalidad, llegándose a identificar y delimitar zonas susceptibles a derrumbes, flujos de detritos y deslizamientos ante la ocurrencia de precipitaciones intensas en el área de estudio. Asimismo, se ha recomendado realizar estudios técnicos específicos para determinar el nivel de peligro, así como la identificación de medidas de prevención y reducción del riesgo presente en la zona de estudio.

1.1.- Ubicación

El área de estudio comprende los caseríos Hormigueros y Peña Blanca, lugares situados en el extremo noroeste del distrito de Carmen de La Frontera, departamento de Piura (Figura 1).

El acceso al área de estudio, desde la ciudad de Piura, se realiza en dirección hacia el oriente, a través de una vía asfaltada de buen estado de conservación, hasta el distrito de Canchaque, que comprende un recorrido de aproximadamente 146 km. A continuación, se recorren 69 km mediante vía afirmada en regular estado de conservación hasta llegar a la localidad de Huancabamba y finalmente, se continúa 21.4 km hacia el noreste por vía afirmada hasta el C.P. Sapalache (lugar desde donde se desplaza a los caseríos Hormigueros y Peña Blanca).

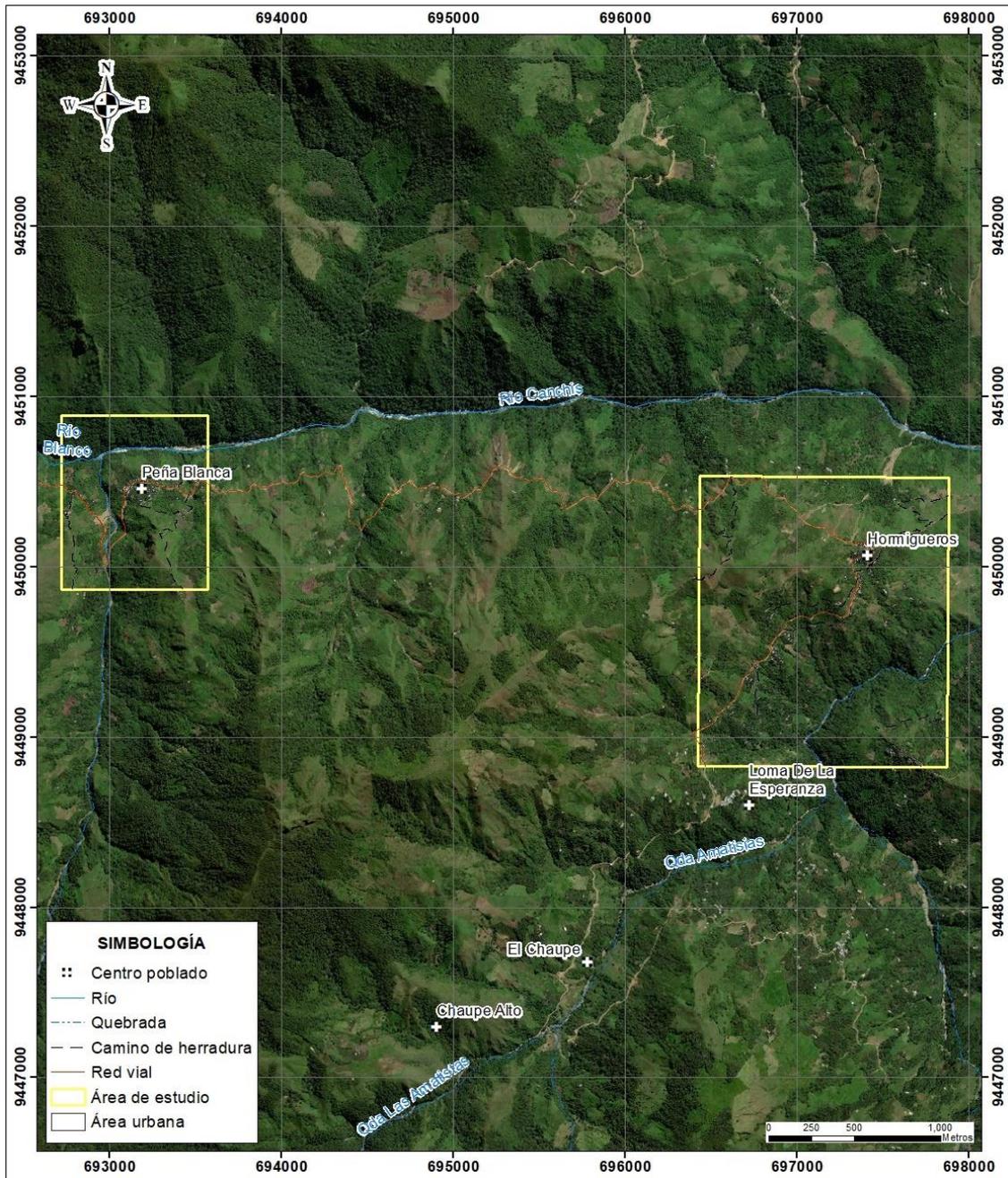


Figura 1.- Ubicación del área de estudio (Polígonos amarillos)

1.2.- Clima

Para determinar las condiciones climáticas del área de estudio, se han tomado los datos referenciales de la web del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) pertenecientes a la estación meteorológica Salalá (Latitud: 5°6'41.5" S, Longitud:

79°27'48.56" W, cota 2974 m.s.n.m.) ubicada a 25 km al sureste del área de estudio. Según la información registrada en esta estación, las temperaturas en el distrito de Carmen de La Frontera (caserío Salalá) fluctúan entre 7° y 18°C; mientras que, las precipitaciones se presentan entre el periodo de diciembre a mayo, habiendo alcanzado en este último mes valores de 18.8 mm/día (Figura 2). Finalmente y según el registro histórico, la máxima precipitación se presentó el día 14 de octubre de 2013 con valores de 57.6 mm/día.

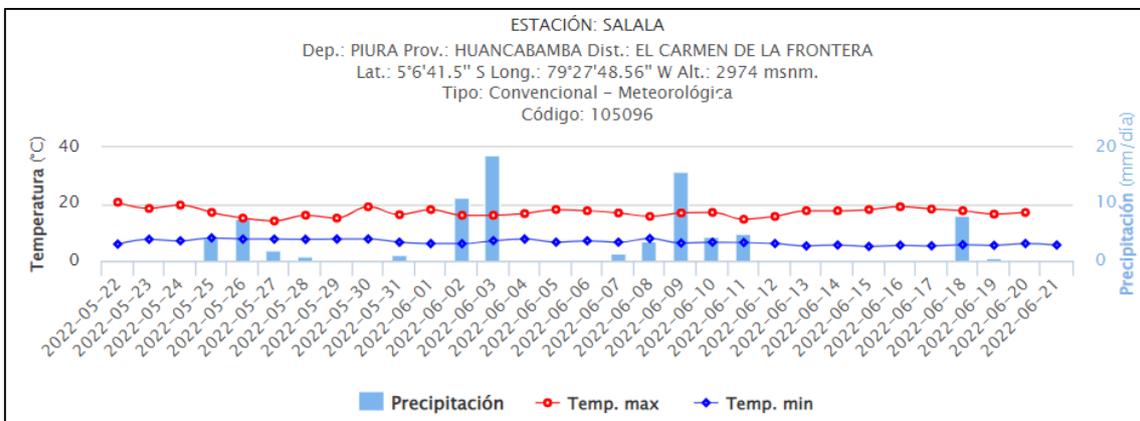


Figura 2: La estación meteorológica Salalá registra información de temperatura y precipitaciones de forma continua. (SENAMHI, 2022)

1.3.- Base topográfica

La base topográfica referencial se obtuvo mediante el procesamiento de una imagen satelital del tipo radar denominada ALOS PALSAR (resolución altimétrica de 12.5 m) haciendo uso de sistemas de información geográfica para generar curvas de nivel con resolución espacial de 10 m.

2.- METODOLOGÍA

La inspección geodinámica en el área de estudio se desarrolló en tres fases, que se describen a continuación:

Fase 1: Trabajos de gabinete para realizar la recopilación información de estudios geológicos y geodinámicos existentes para el área de estudio. Así como, el análisis de la información y elaboración de mapas preliminares del área de estudio para el cartografiado de campo.

Fase 2: Trabajo en campo para la identificación, delimitación y caracterización de los eventos geodinámicos ocurridos en el área de estudio, así como la identificación de áreas susceptibles a la ocurrencia de este tipo de eventos.

Fase 3: Trabajos de gabinete para realizar el análisis e interpretación de la información recopilada en campo y elaboración del informe respectivo.

2.1.- Recopilación de la información

La información más relevante para el presente estudio fue extraída de las siguientes fuentes:

- **Alfaro et al. (2014):** Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos.

El estudio detalla el cálculo de umbrales de precipitación usando datos de la red de estaciones meteorológicas del

SENAMHI para el periodo 1964 – 2014, además, se describen los datos de la estación meteorológica Salalá que se ubica a 130 m al suroeste del caserío del mismo nombre. Los valores de umbrales de lluvia descritos en ese documento son mostrados en la Tabla 1.

Tabla 1: Umbrales de precipitación para la estación Salalá (periodo 1964 – 2014)

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	CARACTERIZACIÓN DE LLUVIAS	UMBRALES CALCULADOS (ESTACIÓN SALALA)
RR/día>99p	Extremadamente lluvioso	RR>30.2 mm
95p<RR/día≤99p	Muy lluvioso	18.1 mm<RR≤ 30.2 mm
90p<RR/día≤95p	Lluvioso	12.5 mm<RR≤ 18.1 mm
75p<RR/día≤90p	Moderadamente lluvioso	6.2 mm<RR≤ 12.5 mm

De acuerdo a la Tabla 1, el umbral extremadamente lluvioso coincide con el valor histórico de máxima precipitación ocurrido en el año 2013.

3.- GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología estudia las diferentes formas del relieve de la superficie terrestre (geoformas) y los procesos que las generan. A continuación, se describen las unidades geomorfológicas identificadas:

3.1.- Caserío Peña Blanca

Las principales unidades geomorfológicas identificadas en el caserío Peña Blanca en base a sus características físicas y los procesos que las han originado son las siguientes:

Cauce aluvial: Esta unidad geomorfológica comprende el cauce de las quebradas, específicamente el canal excavado por el flujo de agua a través de las laderas, esta unidad geomorfológica ha sido identificada en los extremos oriental y occidental del caserío Peña Blanca, se caracterizan por presentar agua de escorrentía de manera constante a lo largo del año (Figura 3).

Lecho fluvial: Es el canal excavado por el flujo de agua de un río y los sedimentos que este transporta durante todo su desarrollo y evolución. La morfología del lecho depende del caudal, la pendiente, el tamaño de los sedimentos y de lo erosionable que sea el sustrato rocoso, es decir, es producto de un equilibrio dinámico entre la carga de sedimentos y su capacidad de transporte. Esta unidad geomorfológica se encuentra representada por el cauce del río Canchis que discurre en dirección predominante oeste – este.

Ladera de montaña: Unidad geomorfológica constituida por superficies elevadas que conforman los terrenos inclinados de montañas, presentan pendiente superior a los 20° de inclinación y han sido reconocidas en ambos márgenes del río Canchis. Sobre esta

unidad geomorfológica se asienta la población del caserío Peña Blanca, (Figura 5).



Figura 3.- Cauce aluvial de la quebrada Peña Blanca situada en el extremo oeste del caserío, específicamente a 200 m de distancia de la zona donde se asienta la población de este caserío.



Figura 4.- Lecho fluvial (línea celeste) ubicada hacia el extremo norte del caserío Peña Blanca



Figura 5.- Ladera de montaña ubicada en el margen derecho del río Canchis, geoforma sobre la que se asientan las viviendas e infraestructura del caserío

Finalmente, en a Figura 6 se presenta el mapa de geomorfología del caserío Peña Blanca, elaborado con la información recolectada en campo.

3.2.- Caserío Hormigueros

Las principales unidades geomorfológicas identificadas en el caserío Hormigueros, en base a sus características físicas y los procesos que las han originado son las siguientes:

Cauce aluvial: Esta unidad geomorfológica comprende el cauce de la quebrada Amatistas, específicamente el canal excavado por el flujo de agua a través de las laderas, esta unidad geomorfológica ha sido identificada en el extremo sureste del caserío Hormigueros (Figura 7).

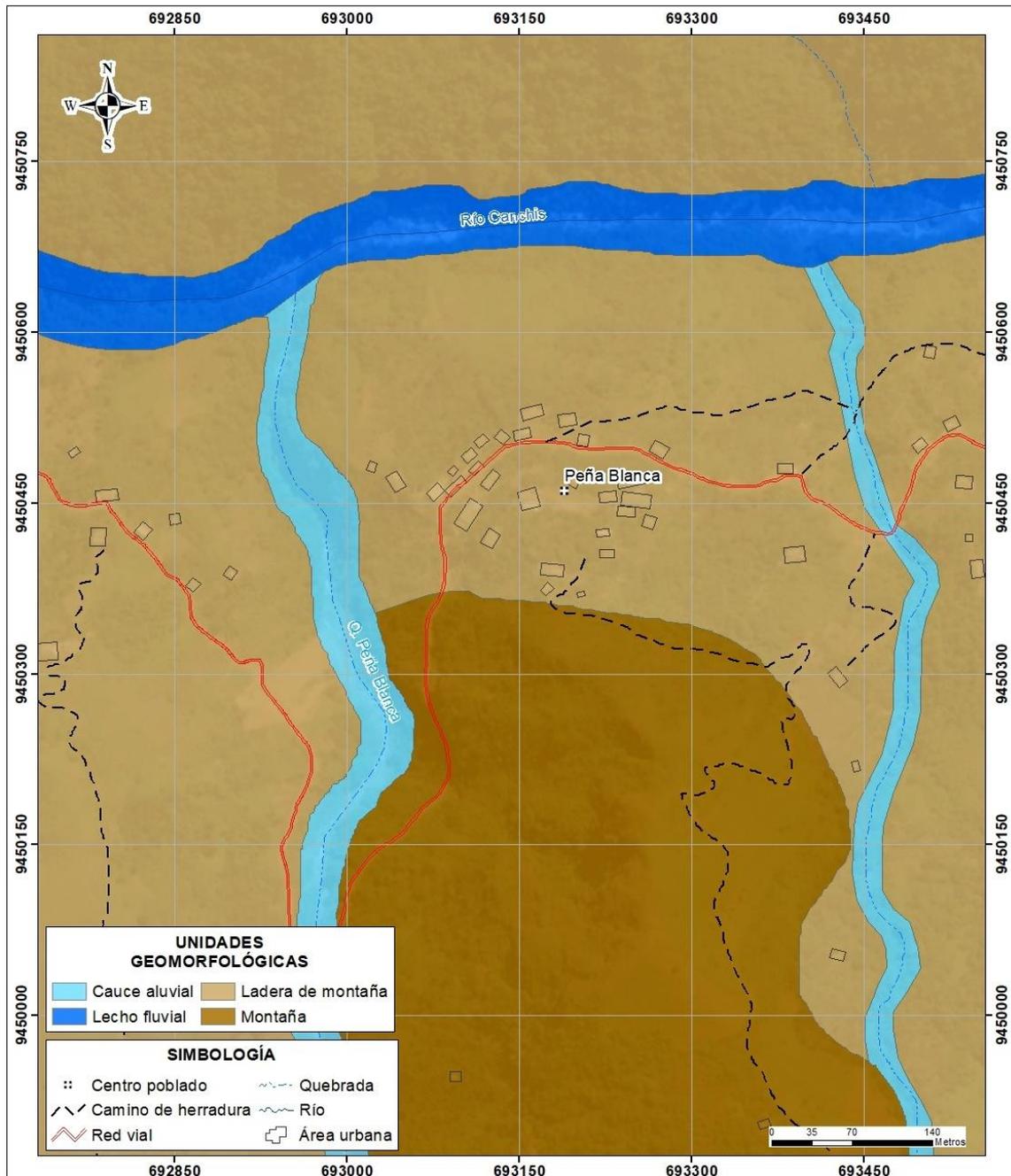


Figura 6.- Mapa geomorfológico del caserío Peña Blanca, donde la población se asienta principalmente sobre la unidad ladera de montaña

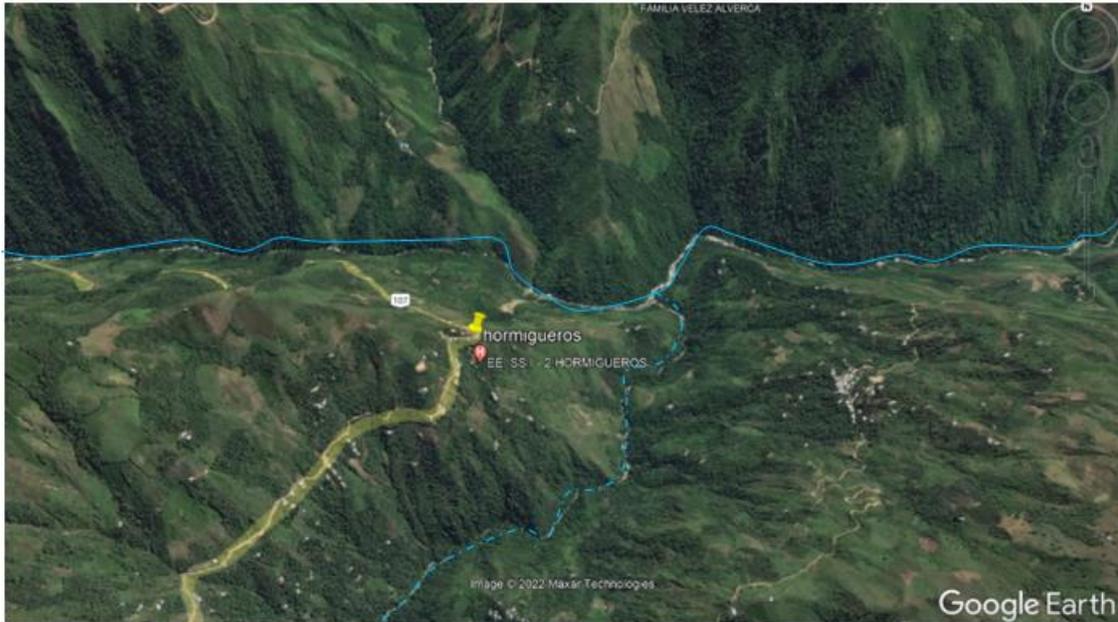


Figura 7.- Cauce aluvial de la quebrada Amatistas (línea celeste discontinua) que drena sus aguas en sentido predominante suroeste – noreste hasta su desembocadura al río Canchis (línea celeste continua)

Lecho fluvial: Esta unidad geomorfológica se encuentra representada por el cauce del río Canchis que discurre en dirección predominante oeste – este (Figura 8).

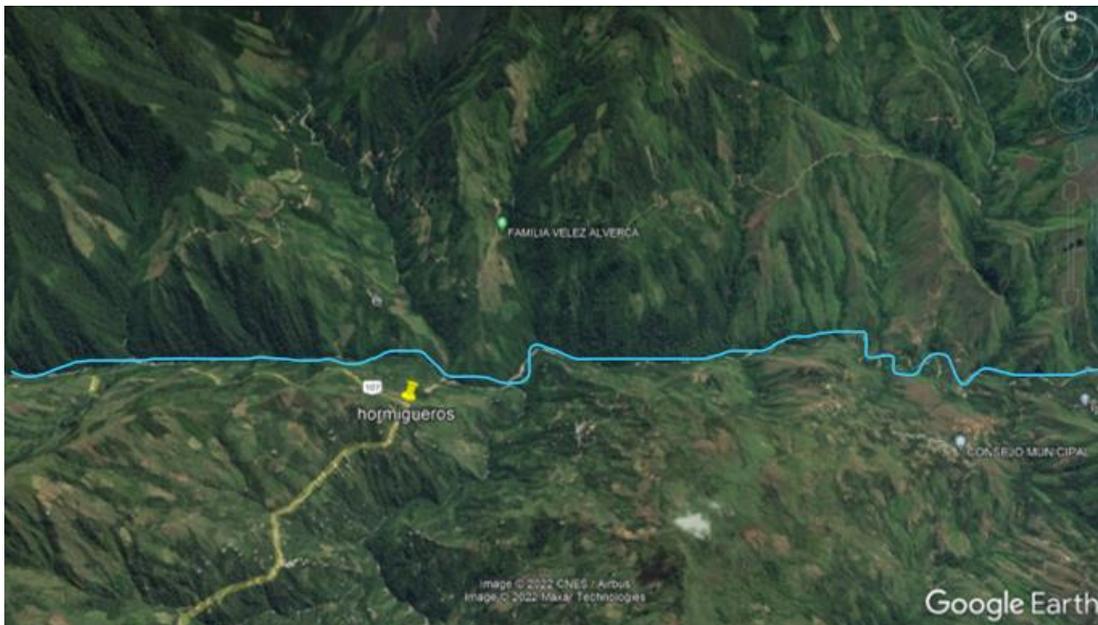


Figura 8.- Lecho fluvial del río Canchis que se ubica hacia el extremo sur del caserío Hormigueros, en el pie de la ladera y que presenta desnivel topográfico de aproximadamente 400 m respecto a la zona urbana.

Posterior a los trabajos de campo, se elaboró el mapa de geomorfología del caserío Hormigueros (Figura 9).

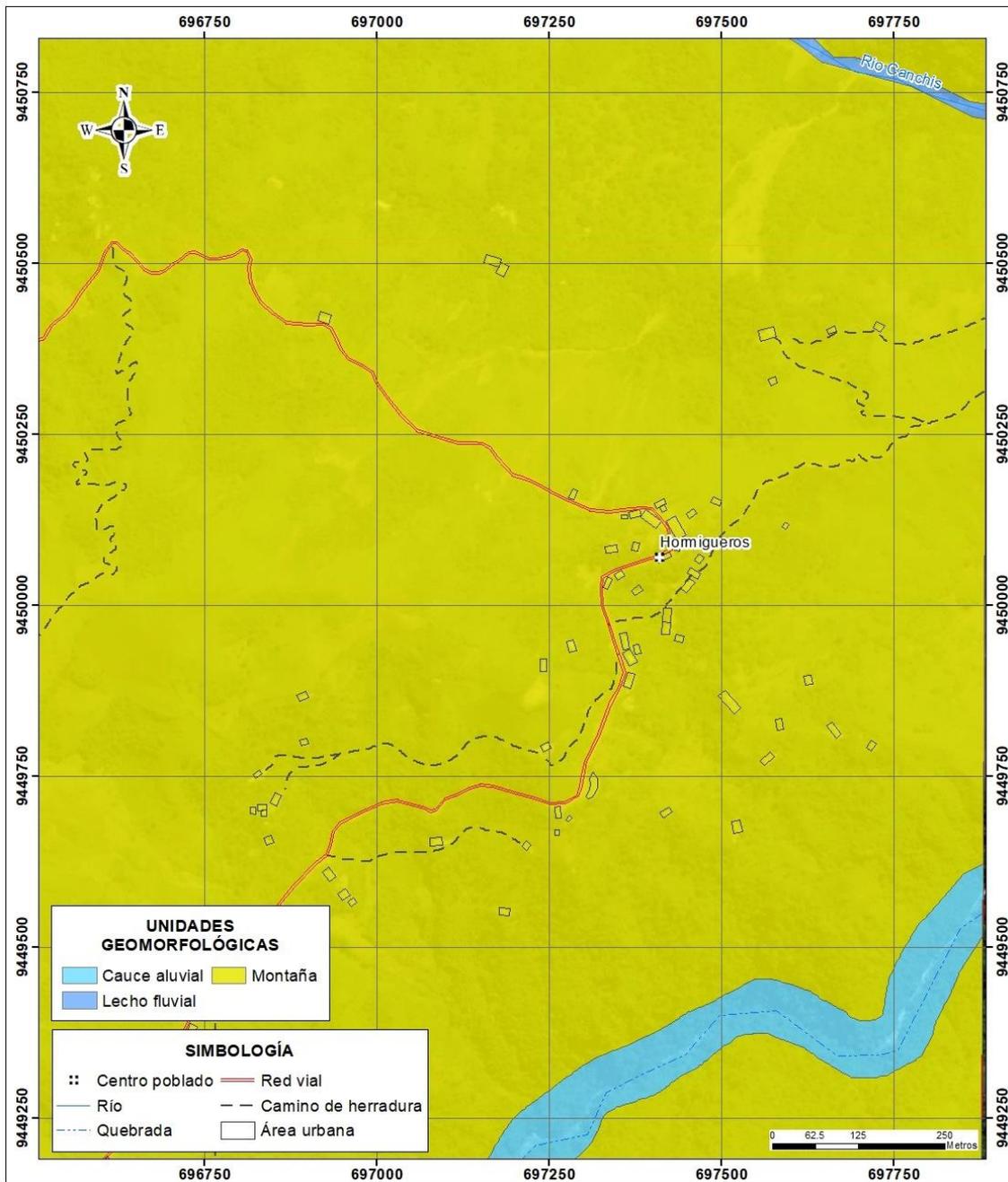


Figura 9.- Mapa geomorfológico del caserío Hormigueros, donde destaca que la mayor parte de la población se asienta sobre la ladera de una montaña que se ubica al margen derecho del río Canchis

4.- GEOLOGÍA

El análisis de la geología regional ha sido desarrollado, en base a información geológica regional del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 2007) a escala 100,000 (Cuadrángulo Geológico de San Antonio – hoja 10e); mientras que, para la geología local se ha desarrollado mediante el reconocimiento in situ. Las principales unidades geológicas identificadas se describen a continuación:

4.1.- Caserío Peña Blanca

Las principales unidades geológicas identificadas en dicho caserío se describen a continuación:

Complejo Olmos (Pe-co): Consiste en una secuencia de rocas del tipo esquistos pelíticos a cuarzosos con escasa presencia de gneis, litología que representa el substrato rocoso del área de estudio.

Depósitos aluviales antiguos (Qh-al1): Consiste en materiales heterogéneos de origen aluvial; tales como clastos de roca, gravas, arenas y limos que han sido depositados sobre las laderas de las montañas, sobre esta unidad geológica se asienta la población del caserío Hormigueros.

Depósitos coluviales (Qh-co): Consisten en materiales sueltos o inconsolidados que resultan de la meteorización de las rocas preexistentes y son dispuestos sobre la parte media o pie de las laderas o superficies inclinadas. Se les conoce como depósitos de ladera o piedemonte, han sido reconocidos a 300 m al suroeste del caserío Hormigueros.

Depósitos aluviales recientes (Qh-al2): Consiste en materiales heterogéneos de origen aluvial; tales como clastos de roca, gravas, arenas y limos que han sido meteorizados, transportados y depositados a través del cauce de las quebradas}, específicamente en los extremos occidental y oriental del caserío Peña Blanca.

Depósitos fluviales (Qh-fl) Consiste en materiales recientes que han sido meteorizados y transportados a través del cauce de los ríos, generalmente están conformados por bloques de roca, gravas y arena. Esta unidad geológica ha sido identificada en el cauce del río Canchis.

Las unidades geológicas, antes descritas, han sido cartografiadas en campo y representadas en el mapa geológico de la Figura 10.

4.2.- Caserío Hormigueros

Las principales unidades geológicas identificadas en dicho caserío se describen a continuación:

Complejo Marañón (Pe-cma) Consiste en rocas del tipo esquistos, gneis graníticos y anfibolitas, litología que representa el substrato rocoso y afloramientos del área de estudio.

Depósitos aluviales antiguos (Qh-al1): Consisten en materiales heterogéneos de origen aluvial; tales como arenas y limos que han sido depositados sobre las laderas de las montañas, esta unidad geomorfológica ha sido reconocida a 430 m al suroeste del caserío Hormigueros.

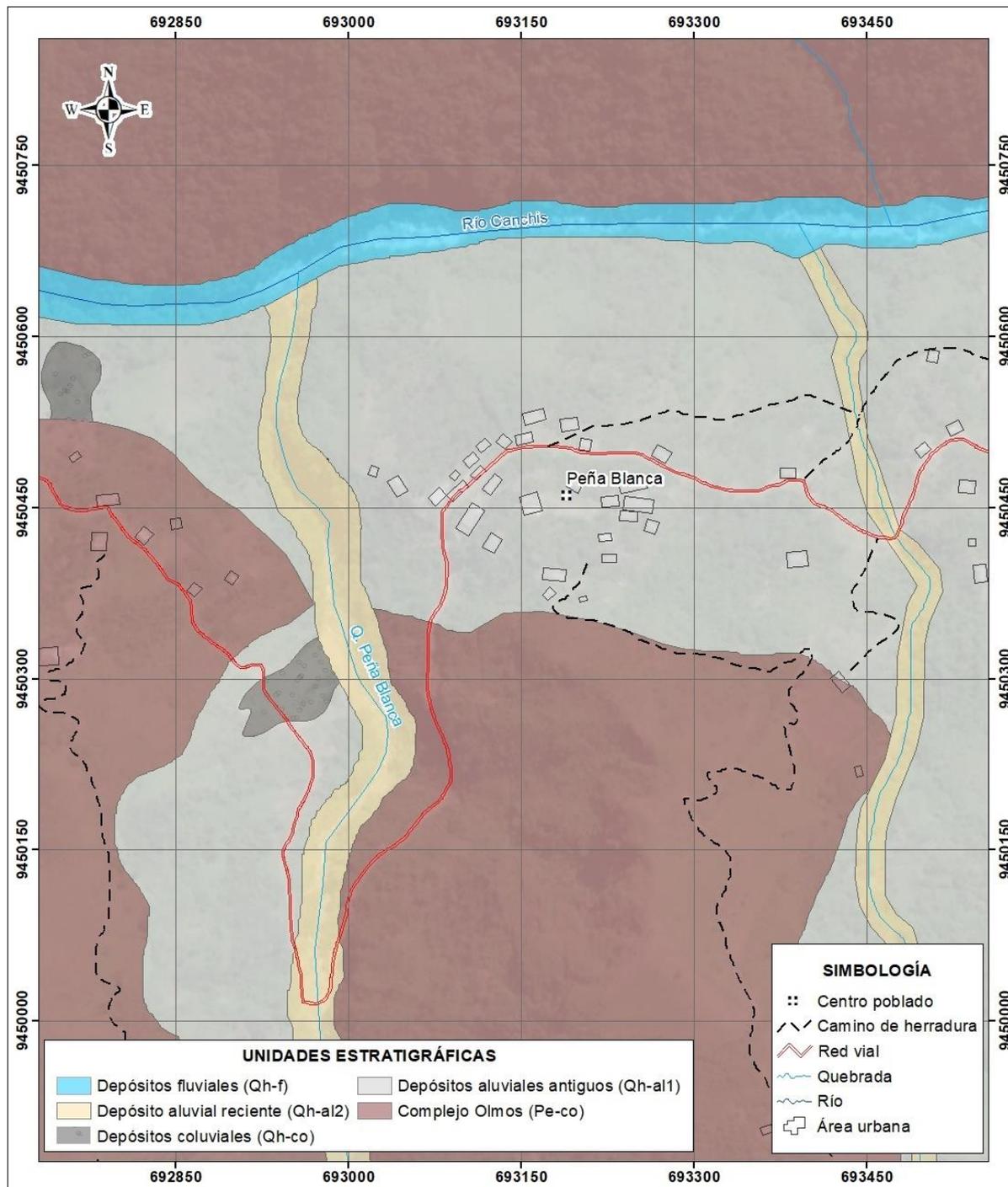


Figura 10.- Mapa geológico del caserío Peña Blanca

Depósitos coluviales (Qh-co): Consisten en materiales sueltos o inconsolidados que resultan de la meteorización de las rocas preexistentes y son dispuestos sobre la parte media o pie de las laderas. Estos depósitos han sido reconocidos a una distancia de 100 m hacia el norte y a 833 m al suroeste del caserío Hormigueros, respectivamente.

Depósitos aluviales recientes (Qh-al2): Consisten en materiales heterogéneos de origen aluvial; tales como clastos de roca, gravas, arenas y limos que han sido meteorizados, transportados y depositados a través del cauce de las quebradas, esta unidad geológica ha sido reconocida a 700 m al sur del caserío Hormigueros, específicamente en la quebrada denominada Las Amatistas.

Las unidades geológicas, antes descritas, han sido cartografiadas en campo y representadas en el mapa geológico de la Figura 11.

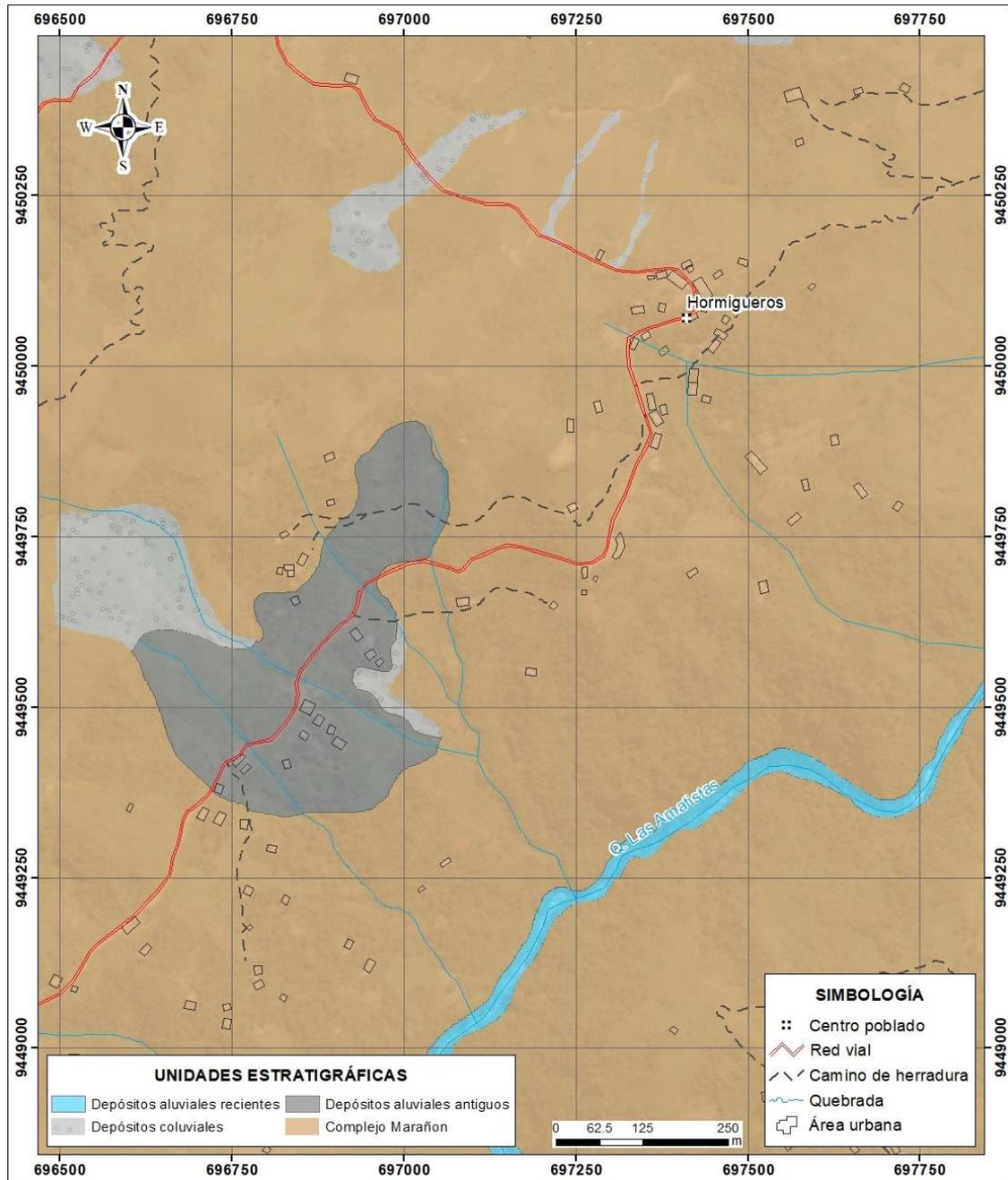


Figura 11.- Mapa geológico del caserío Hormigueros

5.- GEODINÁMICA

La Geodinámica estudia los fenómenos geológicos que provocan modificaciones en la superficie terrestre producto de la interacción de procesos geológicos (internos y externos) que originan cambios físicos, químicos y/o morfológicos que alteran y modifican el relieve actual.

Durante la inspección de campo se recorrieron los caseríos Peña Blanca y Hormigueros, siendo los eventos geodinámicos identificados los siguientes:

5.1.- Caserío Poblado Peña Blanca

Los eventos geodinámicos identificados en este caserío son:

Caída de suelos o derrumbes: Son aquellos eventos geodinámicos que se presentan tanto en terrenos rocosos muy fracturados como en suelos, originando “zonas de arranque”, desde irregulares, hasta circulares de dimensiones variables, desde pocos metros a decenas de metros; algunos son de gran dimensión que constituyen depósitos de material inconsolidado en la parte baja de una ladera.

Este tipo de eventos se han generado en las inmediaciones del caserío Peña Blanca debido a las condiciones físicas que presenta, tales como: pendiente (mayor a 30° de inclinación), litología (esquistos como substrato rocoso y depósitos aluviales como cobertura), geomorfología (montañas como relieve característico), suelos (cobertura de materiales limo – arcillosos y como desencadenante el incremento de las lluvias en el periodo diciembre – abril. Cabe señalar que, las precipitaciones pluviales producen escorrentías superficiales sobre las laderas e infiltración del agua al subsuelo, esto incrementa el peso de

los materiales y por efecto de la gravedad se produce la remoción de los suelos inestables pendiente abajo.



Figura 12.- Derrumbe o caída de suelos en la parte baja de la institución educativa Nuevo Amanecer en el caserío Peña Blanca, en la imagen superior se aprecia tubería de drenaje sobre la ladera que evacua el agua del techo de la infraestructura y en la imagen inferior se visualiza la acumulación del agua en la parte baja de la ladera contribuyendo a la saturación de los suelos de cobertura e inestabilidad de estos.

Este tipo de eventos geodinámicos han sido reconocidos en la parte baja de la I.E. Nuevo Amanecer (extremo suroeste de la infraestructura) debido a la presencia de tuberías de drenaje pluvial que contribuyen a la erosión de suelos que conforman la ladera, así como en la parte baja de la iglesia del caserío (contiguo a la vía Piedra Blanca – Hormigueros) debido a la presencia de las aguas de escorrentía en este sector. También, se identificó y delimitó un derrumbe a 240 m al suroeste del caserío, específicamente en el margen izquierdo de la quebrada denominada Peña Blanca, (Figuras 12, 13 y 14).

Flujo de detritos: Es un flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos que se moviliza principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce de pendiente pronunciada, en su trayecto incorporan gran cantidad de materiales saturados en el cauce de quebradas y finalmente son depositados en abanicos o zonas de baja pendiente.

Se ha identificado que, hacia los extremos occidental y oriental del caserío Peña Blanca se ubican quebradas que se activan durante el periodo de lluvias (diciembre – abril), pudiendo afectar la vía de acceso, (Figura 15).

Finalmente, las zonas susceptibles y afectadas por derrumbes y flujos de detritos fueron cartografiadas y se generó un mapa geodinámico de Peña Blanca (Figura 16).



Figura 13.- Institución educativa Nuevo Amanecer asentada sobre la ladera de un cerro, la imagen superior muestra que no existe un sistema drenaje pluvial perimetral, mientras que en la imagen inferior se muestran grietas en la vereda que evidencian asentamientos diferenciales encima del derrumbe

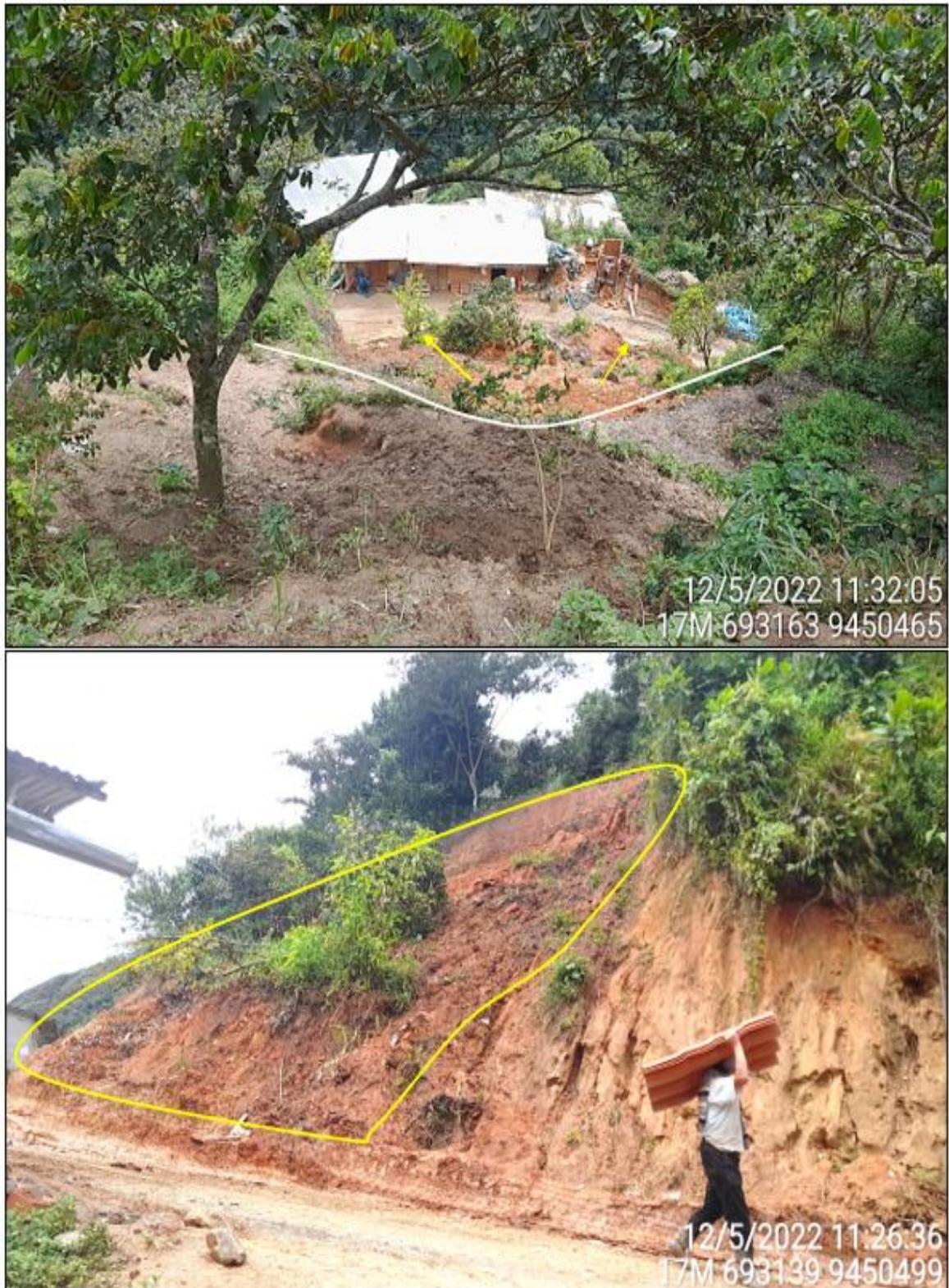


Figura 14.- Áreas afectadas por derrumbe producto de las escorrentías superficiales durante los periodos de lluvias intensas que han generado la remoción de los materiales pendiente abajo, en la imagen superior se aprecia zona de arranque y la imagen inferior muestra los materiales dispuestos en la vía Peña Blanca - Hormigueros

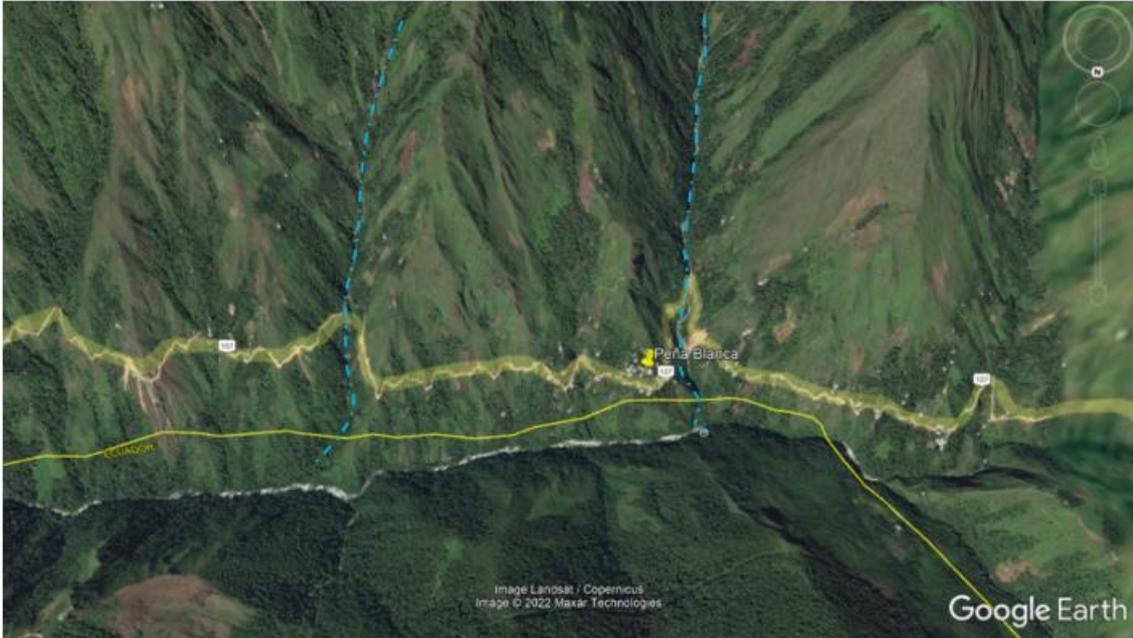


Figura 15.- Quebradas situadas en ambos extremos del caserío Peña Blanca que constituyen zonas susceptibles a la ocurrencia de flujos de detritos en épocas de precipitaciones pluviales intensas

5.2.- Caserío Hormigueros

Los eventos geodinámicos identificados en el caserío Hormigueros son:

Reptación de suelos: Consiste en movimientos muy lentos a extremadamente lentos del suelo subsuperficial sin una superficie de falla definida. Generalmente, el movimiento es de unos pocos centímetros al año y afecta a grandes áreas de terreno, su génesis se atribuye a la presencia de las precipitaciones pluviales que originan la infiltración del agua al subsuelo y por ende procesos de humedecimiento y secado en suelos, usualmente, muy blandos o alterados. Generalmente, estos fenómenos han sido reconocidos en los alrededores de bofedales u oconales donde se producen cambios de volumen por variación de la temperatura, originando la reptación. Se reconoce por el relieve ondulado del terreno, con evidencias de concentración de humedad, troncos de los árboles inclinados, desplazamiento de cercas, inclinación de postes, agrietamiento de edificaciones, entre otros.

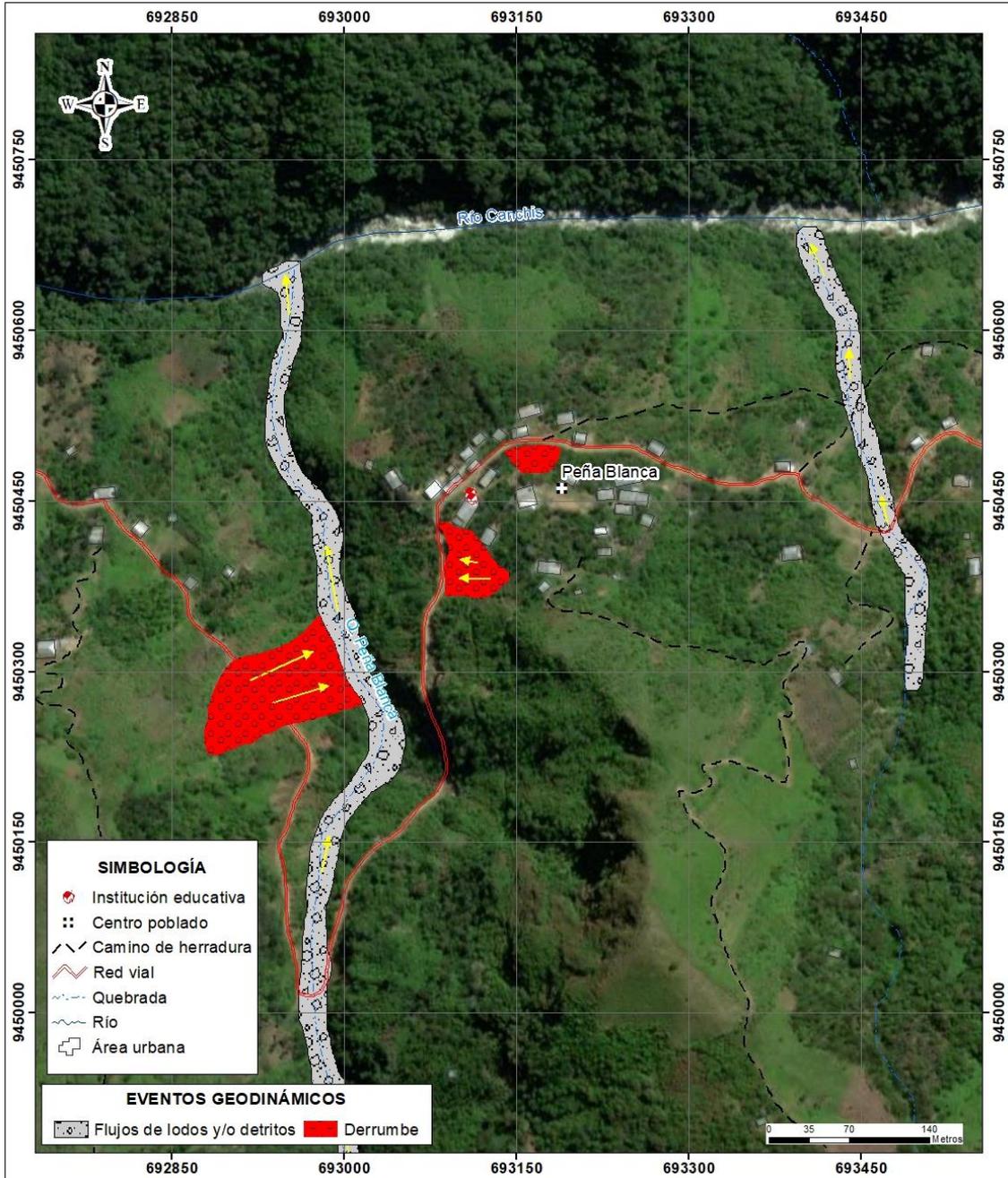


Figura 16.- Áreas afectadas por la ocurrencia de derrumbes y flujos de lodos durante la ocurrencia de lluvias intensas en el caserío Peña Blanca

Zonas susceptibles a la ocurrencia de reptación de suelos han sido reconocidas en la ladera situada en la parte baja del Centro de Salud Hormigueros, donde los suelos identificados en este lugar son limo – arcillosos con pendiente superior a 30° de inclinación, debido a la presencia de agua superficial durante la temporada de precipitaciones intensas (diciembre – abril), como evidencia se han reconocido

afectaciones en la infraestructura, tales como grietas en paredes y columnas de edificación, asentamientos en el piso y colapso de infraestructura de drenaje. (Figuras 17, 18, 19 y 20).



Figura 17.- Camino de acceso hacia el Establecimiento de Salud Hormigueros ubicado detrás de la institución educativa inicial N° 873 Hormiguero, a través de dicho camino discurre agua de escorrentía que satura los suelos e incrementa la susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa (reptación de suelos)



Figura 18.- Establecimiento de Salud I-2 Hormigueros y asentamientos diferenciales en el suelo (10 – 20 cm) y grietas en paredes (1 m de longitud aproximadamente) desde el año 2016



Figura 19.- Grietas en paredes y columnas de Establecimiento de Salud Hormigueros



Figura 20.- Ambiente para almacenamiento de medicina con grietas en la pared como efecto de reptación de suelos

Cabe señalar que, el Establecimiento de Salud Hormigueros ha sido declarado inhabitable por el INDECI desde el año 2016, sin embargo, a la fecha sigue en normal funcionamiento (atienda a la población y cuenta con personal de salud asignado a esta sede).

Deslizamientos: Es un movimiento ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de una delgada zona en donde ocurre una gran deformación cortante.

En las inmediaciones del caserío Hormigueros se han reconocido zonas susceptibles a deslizamientos sobre laderas de pendiente superior a los 30° de inclinación que se encuentran cubiertas por suelos limo – arcillosos y contiguos a zonas agrícolas, como evidencia de dichos deslizamientos se ha identificado la presencia de grietas y asentamientos de los suelos, así como la remoción de los materiales pendiente abajo. Los tres deslizamientos reconocidos en el área de estudio se ubican a 800 m al suroeste, 160 m al sur y 370 m al norte de Hormigueros y podrían afectar aproximadamente 10 Has de terrenos de terrenos contiguos a la vía de acceso al caserío, (Figura 21).

Caída de suelos o derrumbe: Son aquellos eventos geodinámicos que se presentan tanto en terrenos rocosos muy fracturados como en suelos, originando “zonas de arranque”, desde irregulares, hasta circulares de dimensiones variables, desde pocos metros a decenas de metros; algunos son de gran dimensión que constituyen depósitos de material inconsolidado en la parte baja de una ladera.



Figura 21.- Deslizamiento reconocido en el extremo suroeste del caserío Hormigueros

Este tipo de eventos han sido reconocidos en las inmediaciones del caserío Hormigueros, específicamente sobre laderas conformadas por limos y arcillas que son saturados en época de precipitaciones, pudiendo afectar el cementerio situado en la parte superior de la ladera, parte posterior de la I.E. Inicial 873 debido a la deficiencia del sistema de drenaje, cancha deportiva situada en las inmediaciones del Establecimiento de Salud (Figuras 22, 23, 24 y 25).

Finalmente, las zonas susceptibles y afectadas por deslizamientos, caída de suelos o derrumbes y reptación de suelos se cartografiaron y generó un mapa geodinámico de este caserío (Figura 26).



Figura 22.- Caída de suelos o derrumbes en la ladera donde se asienta cementerio de Hormigueros que se ubica contiguo a la I.E. de código modular 425782



Figura 23.- Caída de suelos o derrumbes en la parte posterior de muro de contención de la I.E. Inicial 873 Hormiguero (edificación de color verde en fotografía) generados por la falta de drenaje pluvial



Figura 24.- Asentamiento de piso de I.E. Inicial 873 Hormiguero debido a derrumbes generados en la parte baja del muro de contención y escorrentía de agua en el extremo sur de edificación



Figura 25.- Derrumbes en las inmediaciones de cancha deportiva del caserío Hormigueros, ubicada hacia el extremo sur del Establecimiento de Salud Hormigueros.

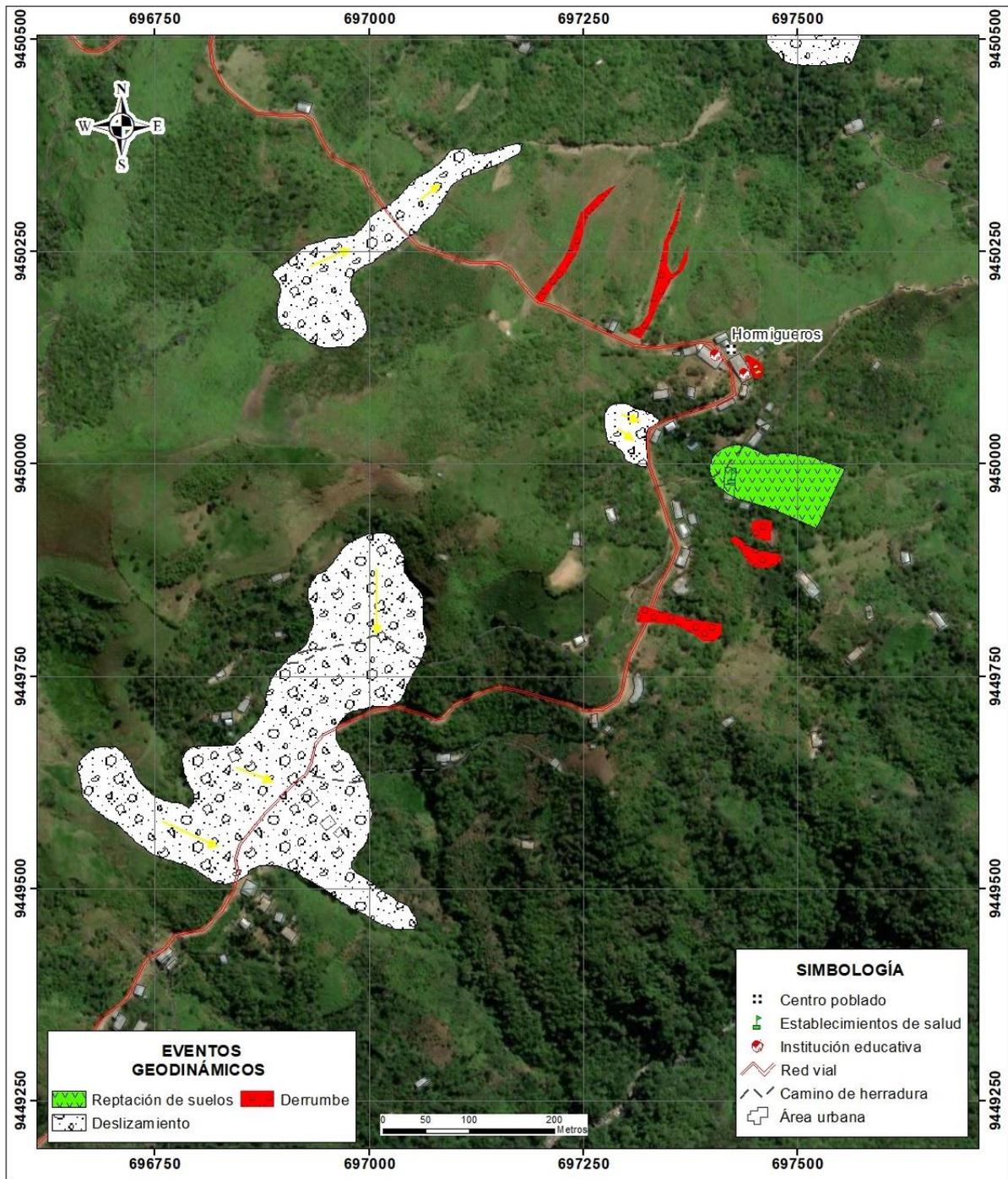


Figura 26.- Eventos geodinámicos reconocidos en el caserío Hormigueros

CONCLUSIONES

- Los caseríos Hormigueros y Peña Blanca se asientan sobre laderas de montaña de pendiente escarpada (mayor a 30° de inclinación) con deficiente drenaje pluvial, presencia de lluvias intensas. La saturación de los suelos genera la ocurrencia de movimientos en masa como derrumbes, deslizamientos y reptación de suelos.
- El substrato rocoso en las áreas de estudio corresponde principalmente a rocas del tipo esquistos y gneis fracturados que se encuentran cubiertos por suelos limo – arcillosos de origen aluvial, fluvial y coluvial.
- Durante la inspección de campo en el caserío Peña Blanca, se ha identificado la presencia de zonas susceptibles a caída de suelos y derrumbes que podrían afectar áreas contiguas a viviendas, la infraestructura educativa Nuevo Amanecer y la vía de acceso principal al caserío con una extensión de 4 Has aproximadamente.
- La institución educativa Nuevo Amanecer ubicada, en el caserío Peña Blanca, se sitúa sobre una ladera de montaña, donde se reconoció un derrumbe o caída de suelo en la parte baja (extremo suroeste de la infraestructura) que podría afectar a dicha infraestructura.
- En el caserío Hormigueros se han reconocido la presencia de laderas inestables que presentan susceptibilidad a la ocurrencia de deslizamientos, derrumbes y reptación de suelos. Las zonas que podrían ser afectadas comprenden un área de 8.5 Has, y entre la infraestructura expuesta está el Establecimiento de Salud Hormigueros, la I.E. Inicial N° 873 y el cementerio del caserío. No existe infraestructura de drenaje pluvial.

- El Establecimiento de Salud Hormigueros, ubicado en la parte media de una ladera, fue declarado inhabitable por el INDECI en el año 2016, debido a la presencia de grietas en paredes y columnas, así como el asentamiento diferencial del suelo, como producto del fenómeno reptación de suelos.

- En la parte posterior de la I.E. inicial N° 873, se ha identificado la presencia de derrumbes o caída de suelos que vienen originando el asentamiento de una parte de la infraestructura.

RECOMENDACIONES

Se recomiendan las siguientes acciones:

- En el caserío Peña Blanca se debe implementar un sistema de drenaje pluvial integral en las inmediaciones de las viviendas para evitar la generación de procesos erosivos en las inmediaciones de la IE Nuevo Amanecer y vías de acceso hacia Hormigueros. Se debe considerar canales de coronación y derivación en la parte posterior de la capilla (ladera) y viviendas.
- Evaluar la reubicación de la IE Nuevo Amanecer (Peña Blanca) debido a que se asienta sobre una ladera afectada por derrumbes en su extremo suroccidental. Se requieren estudios geotécnicos puntuales para el análisis de estabilidad de taludes.
- En el caserío Peña Blanca se debe implementar un sistema de drenaje pluvial integral en las inmediaciones de las viviendas para evacuar las aguas de escorrentía a través de una zona estable de la ladera y evitar la saturación de los suelos. Además se debe considerar canales de coronación en la parte superior de movimientos en masa (derrumbes y deslizamientos).
- Evaluar la reubicación del cementerio del caserío Hormigueros debido a que se encuentra sobre una ladera afectada por derrumbes. Evitar actividades de riego a fin de disminuir la saturación del suelo. Se requiere un estudio geotécnico puntual para el análisis de estabilidad de taludes.
- Evacuar/drenar las aguas de escorrentía en las inmediaciones de la IE Inicial N° 873 Hormigueros, debido a que incrementan la saturación de los suelos y generar derrumbes en la parte posterior de la infraestructura.

- Evaluar la reubicación del Establecimiento de Salud Hormigueros que ha sido declarado inhabitable por el INDECI desde el año 2016. Se ha identificado eventos relacionados a reptación de suelos sobre la ladera generando asentamientos diferenciales del suelo, grietas en paredes y columnas de la edificación, poniendo en riesgo al personal médico que labora en dicho lugar y población que viene haciendo uso de las instalaciones.

- Implementar un sistema de drenaje en las inmediaciones de la cancha deportiva situada en la parte baja del Establecimiento de Salud Hormigueros debido a que se vienen generando derrumbes por el flujo de agua no canalizado.

BIBLIOGRAFÍA

Alfaro et al. (2014). Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos, Boletín Técnico SENAMHI, pp135.

INGEMMET – PMA (Proyecto Multinacional Andino) 2007. Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p.,1 CD-ROM. Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas, PMA: GCA, 2007. Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas, 432 p.

