

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A6941

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL SECTOR CHACAYBAMBA

Región Junín
Provincia Jauja
Distrito Monobamba



SEPTIEMBRE
2019

CONTENIDO

RESUMEN	2
1. INTRODUCCIÓN	4
2. ANTECEDENTES.....	4
3. ASPECTOS GENERALES	4
3.1. Ubicación y accesibilidad.....	4
3.2. objetivos	5
3.3. Clima	5
3.4. Vegetación.....	6
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	6
4.1. Unidad de Montaña.....	6
4.1.1. Relieve montañoso en roca sedimentaria	6
4.1.2. Relieve montañoso en rocas intrusivas	6
4.2. Unidad de Piedemonte.....	6
4.2.1. Piedemonte coluvio-deluvial.....	6
5. ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	7
5.1. Grupo Copacabana.....	7
5.2. Monzogranito – Sienogranito San Ramón.....	8
5.3. Depósitos aluviales	8
5.4. Depósitos coluviales	8
6. PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS	8
6.1. Concepto teórico de deslizamientos.....	14
6.1.1. Deslizamiento del tramo carretero Chacaybamba - Monobamba.....	14
6.1.2. Deslizamientos en Chacaybamba.....	17
6.2. Concepto teórico de flujos de detritos	19
6.2.1. Flujos de detritos en la quebrada Chullpayana, Chacaybamba.....	19
6.2.1. Flujos de detritos en el sector Chacaybamba, Huampuyo.....	21
CONCLUSIONES	24
RECOMENDACIONES.....	25
REFERENCIAS	28

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL SECTOR CHACAYBAMBA

REGIÓN JUNÍN, PROVINCIA JAUJA Y DISTRITO MONOBAMBA

RESUMEN

El sector evaluado se ubica en la localidad de Chacaybamba perteneciente al distrito de Monobamba provincia Jauja, Departamento Junín; donde se evaluaron eventos de movimientos en masa que podrían afectar áreas urbanas y agrícolas del sector.

La geomorfología del sector está compuesta por montañas estructurales sedimentarias e intrusivas, afectados por procesos tectónicos con meteorización alta, en las laderas se aprecian vertientes de piedemonte coluvio-deluvial, que fueron generados por acumulaciones originados por movimientos en masa.

De acuerdo a la geología del sector, observamos depósitos aluviales y coluviales provenientes de las rocas erosionadas y transportadas por procesos tectónicos del Grupo Copacabana que está conformado por calizas intercaladas con niveles pelíticos pizarrosos y calcarenitas, como también de rocas intrusivas del monzogranito – sienogranito San Ramón.

El sector presenta eventos de deslizamientos y flujos antiguos de grandes proporciones que modelaron el paisaje, dentro de estos observamos un deslizamiento en la carretera Chacaybamba-Monobamba que es una reactivación de un deslizamiento antiguo afectando terrenos de cultivo y el tramo carretero mencionado.

Los factores condicionantes del deslizamiento, por ser un suelo movido por eventos antiguos, se observa la presencia de suelos incompetentes fácilmente saturables con un sustrato rocoso fracturado con pendientes altas, esto sumado a la deforestación de estos sectores generados para habilitar mayores áreas de cultivo; el factor desencadenante principal fueron las lluvias que se dieron a comienzos de año, se dieron con mayor intensidad y frecuencia en todo el sector.

Por ello las recomendaciones a seguir, serían la reubicación de las viviendas que se encuentran juntos al deslizamiento del tramo carretero Chacaybamba-Monobamba, implementar drenajes mediante canales impermeabilizados evitando la infiltración, como también la reforestación de todo el sector y plantear soluciones geotécnicas para la estabilización del deslizamiento.

Luego se observa un flujo que recorre todo el canal de la quebrada Chacaybamba llegando hasta el sector de Huampuyo afectando la vía en algunos tramos y también zonas agrícolas.

Los factores condicionantes del flujo también por ser un suelo transportados por eventos antiguos, presenta suelos incompetentes fácilmente saturables con pendientes altas, esto sumado a la deforestación generados para habilitar mayores áreas de cultivo; también los factores desencadenantes fueron las lluvias del sector.

Las recomendaciones a seguir en esta situación sería mantener limpio el canal de la quebrada, como también reforestar toda la quebrada y generar una faja marginal del canal.

También la quebrada Chullpayana presenta un flujo de detritos, su cono de deyección abarca el centro poblado de Chacaybamba lo cual es una constante amenaza, tal como comprobaron los pobladores el día que se generó el evento del presente año.

Los factores condicionantes del flujo de detrito de la quebrada fueron dados por la interrupción del canal de la quebrada, por la falta de cuidado del canal manteniendo hasta hoy en día sin definir el canal final de la quebrada; el factor desencadenante fue la presencia de lluvias con mayor intensidad y frecuencia.

Entre las medidas correctivas que deben tomar son las de limpiar el cauce de la quebrada periódicamente, como también generar una faja marginal y forestar el sector con planas nativas de la zona.

1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), como ente técnico-científico, incorpora dentro de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR), el apoyo y/o asistencia técnica al gobierno nacional, gobiernos regionales y locales; su alcance consiste en contribuir con entidades gubernamentales en el reconocimiento, caracterización y diagnóstico de peligros geológicos en territorios vulnerables, con la finalidad de proporcionar una evaluación técnica que incluya resultados y recomendaciones pertinentes para la mitigación y prevención de fenómenos activos en el marco de la Gestión de riesgo de desastre.

La Municipalidad Distrital de Monobamba, mediante Oficio N°0075 DA-MDM-2019, solicitó a nuestra institución, una evaluación técnica de peligros geológicos en el sector Chacaybamba, a consecuencia de movimientos en masa que ocurren en el lugar.

El INGEMMET, a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico designó a los Ing. Segundo Nuñez, Luis Albinez y David Prudencio, para realizar una inspección técnica, previa coordinación con personal con las autoridades locales, quienes nos presentaron la problemática de la zona y algunos planes de contingencia.

Para esta evaluación, se realizaron los siguientes trabajos: Recopilación de información y preparación de mapas para trabajos de campo, toma de datos fotográficos y GPS, cartografiado y redacción de informe.

El presente informe se pone en consideración de la Municipalidad Distrital de Monobamba, Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI, autoridades locales y funcionarios competentes, para la ejecución de medidas de mitigación y reducción de riesgo, a fin de ser un instrumento técnico para la toma de decisiones.

2. ANTECEDENTES

La zona no cuenta con trabajos previos de detalle, sin embargo, se tiene inventariada la ocurrencia de derrumbes, flujos de detritos y deslizamientos como parte de los estudios de riesgo geológico en la Franja 4 (Fidel, L. *et al.* 2006) en las inmediaciones de la localidad de Chacaybamba.

El informe de emergencia Nro. 693 del COEN - INDECI, señala que, a consecuencia de las intensas precipitaciones pluviales, el 31 de marzo del 2017 se produjo un deslizamiento que afectó viviendas, áreas de cultivo y vías de comunicación en el distrito de Monobamba, localidad de Chacaybamba. Este informe también presenta una evaluación preliminar de daños y acciones realizadas por parte de COEN - INDECI y autoridades locales.

3. ASPECTOS GENERALES

3.1. Ubicación y accesibilidad

La localidad de Chacaybamba se encuentra al sur de San Ramón, sureste de Monobamba (figura 1), provincia Jauja, región Junín, sobre una altura promedio de 1750 m.s.n.m., en las siguientes coordenadas UTM WGS84 - Zona18S: 468433.32 O; 8742247.34 N.

Se accede a la zona, desde Lima, siguiendo la ruta Lima - La Oroya - Tarma - San Ramón - Monobamba – Chacaybamba (tabla 1):

Tabla 01:Detalle de las rutas de acceso para llegar a los centros poblados.

Ruta	Tipo de Vía	km	Tiempo
Lima - San Ramón	Asfaltada	301	7:30 horas
San Ramón - Monobamba	Trocha	34	1:00 horas
Monobamba - Chacaybamba	Trocha	7	30 minutos

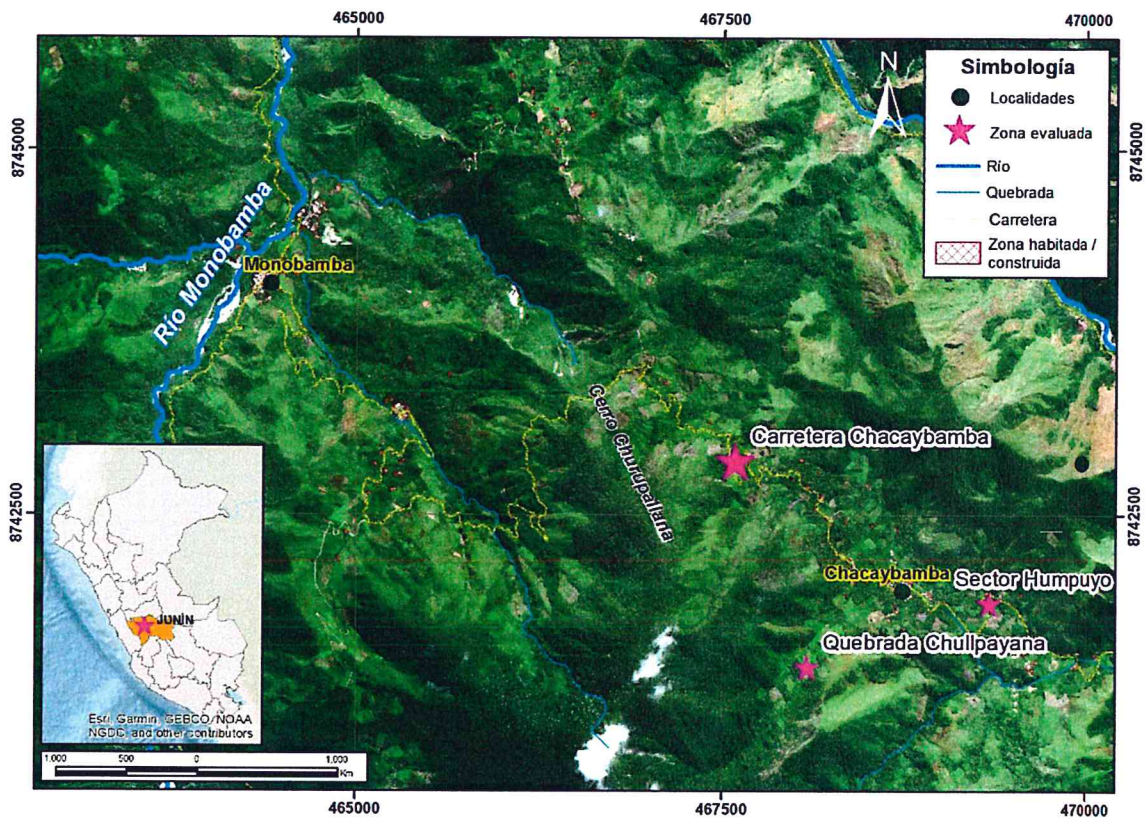


Figura 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio.

3.2. objetivos

- Identificar y evaluar las zonas con peligro geológico que afecten o afectaron a zonas urbanas de las localidades de Cedruyoc y Callas.
- Recomendar medidas de prevención, reducción y mitigación ante peligros geológicos evaluados en la etapa de campo.

3.3. Clima

La temperatura media anual en la zona varía entre 14 °C y 17 °C y la precipitación media anual acumulada entre 1000 a 1500 mm (ZEE, 2015). Las altitudes de las zonas evaluadas varían entre los 1500 y 2020 m.s.n.m.

3.4. Vegetación

La vegetación nativa de Chacaybamba es característica de un Bosque Premontano Húmedo de Montañas y Bosque Montano Húmedo de Montañas y Planicies Aluvionales; la constituyen bosques densos, arbustos, herbáceas, matorrales, entre otros. También presenta zonas de cultivo (SIAR, 2015) y deforestación.

Chacaybamba se caracteriza por su actividad agrícola, enfocada en plantaciones de café, granadilla, entre otros.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

La zona está constituida geomorfológicamente por montañas y colinas estructurales, desarrolladas en roca sedimentaria, así como terrazas y llanuras aluviales (INGEMMET, 2010).

4.1. Unidad de Montaña

4.1.1. Relieve montañoso en roca sedimentaria

Corresponde a laderas con pendiente media a fuerte labradas en rocas sedimentarias afectados por procesos tectónicos y erosivos; constituidas por calizas y cuarcitas (Vilchez *et al.*, 2013) del Grupo Copacabana. Se observan en la ladera oeste de la carretera afectada (figura 2).

4.1.2. Relieve montañoso en rocas intrusivas

Esta conformado por laderas y crestas de topografía moderada a abrupta. Los cuerpos ígneos se disponen como stocks y batolitos, de formas irregulares a largadas, controladas por fallas; laderas cóncavas y convexas. En zonas húmedas se encuentran muy meteorizados, originando suelos arenosos y arcillosos, presenta procesos de erosión de laderas y movimientos en masa (Vilchez *et al.*, 2013).

En la zona de estudio, esta unidad se encuentra constituida por rocas intrusivas del Batolito San Ramón, ubicado a inmediaciones de Chacaybamba (figura 2).

4.2. Unidad de Piedemonte

4.2.1. Piedemonte coluvio-deluvial

Corresponde a un relleno cuaternario generado por acumulaciones originadas por procesos de movimientos en masa del tipo deslizamientos, derrumbes, avalanchas de rocas y/o movimientos complejos. Generalmente su composición litológica es homogénea. Su morfología es usualmente convexa y su disposición semicircular a elongada en relación a la zona de arranque o despegue del movimiento en masa.

Esta unidad podemos apreciarla distribuida en el fondo de la quebrada Chacaybamba (figura 2).



Figura 2. Unidades geomorfológicas de la zona de estudio.

5. ASPECTOS GEOLÓGICOS

Las unidades litoestratigráficas que afloran en la zona la conforman afloramientos del Grupo Copacabana, el intrusivo granodiorítico San Ramón, depósitos aluviales y coluviales (Monge et al., 1996). (figura 4).

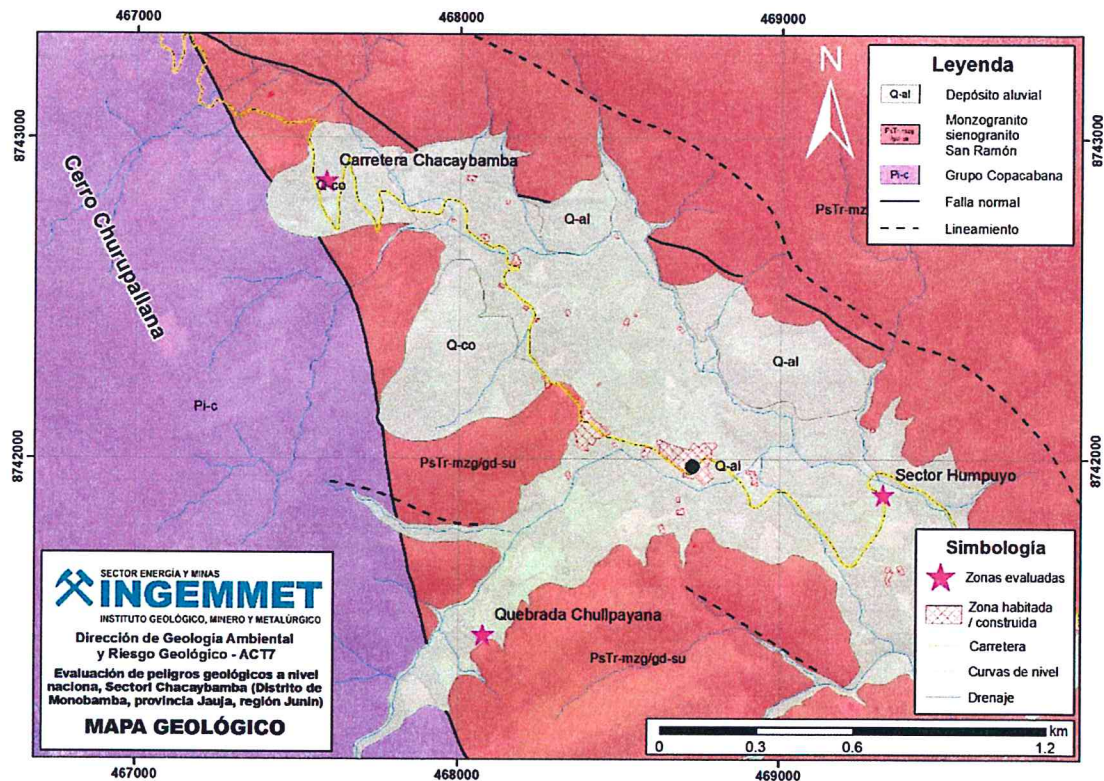


Figura 3. Mapa geológico de la zona de estudio. Modificado de Monge *et al.* (1996)

5.1. Grupo Copacabana

Consiste de calizas micríticas gris oscuras en estratos tabulares, recrystalizadas y silicificadas, intercaladas con niveles pelíticos pizarrosos y calcarenitas gris parduzcas. En las áreas donde se encuentra el Grupo Copacabana se ha generado un relieve cárstico formado por oquedades y cavernas que se incrementa hacia la selva

alta. Conforma además, farallones y escarpas pronunciadas que caracteriza a la unidad. Se puede encontrar al NO de la zona de estudio (figura 3). En la ladera afectada se observan materiales removilizados provenientes de esta unidad (figura 9 C).

5.2. Monzogranito – Sienogranito San Ramón

Está constituido por granitos de biotita más hornblenda (Captevila et al., 1977). La cual se presenta como glóbulos de colores granito blanco y rojo (Monge et al., 1996). Aflora en las inmediaciones de Chacaybamba (figuras 3 y 4).

5.3. Depósitos aluviales

Lo conforman gravas y clastos heterogéneos unidos por una matriz arcillosa o arenosa. Se encuentran distribuidos en el fondo del valle de Chacaybamba y quebradas tributarias (figuras 3 y 4).

5.4. Depósitos coluviales

Son depósitos generados por efectos de deslizamientos. En la zona de la carretera afectada, se observan depósitos coluviales provenientes del Grupo Copacabana, constituidos por clastos angulosos a sub angulosos de calizas grises, distribuidos caóticamente dentro de una matriz limo arcillosa (figuras 3 y 4).



Figura 4. Disposición de formaciones geológicas y depósitos recientes en la zona de estudio.

Cabe mencionar que la forma de la cuenca y la depositación de sedimentos en el piso de valle de Chacaybamba, podrían estar relacionadas a deformaciones tectónicas recientes, ligadas a lineamientos regionales de dirección andina, visibles en la ladera Nor-Este de la quebrada (figura 3).

6. PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS

La localidad de Chacaybamba está emplazada sobre depósitos de deslizamientos y flujos antiguos. Los sectores evaluados, como la carretera Chacaybamba, fue afectada por la reactivación del flanco derecho de un evento anterior, la quebrada Chullpayana. Es un flujo dentro de un grande y antiguo abanico aluvial y, el sector Huampuyo, un flujo reciente, que pasa por las inmediaciones de Chacaybamba dejando daños y pérdidas.

Las laderas aledañas y la localidad Chacaybamba presentan una susceptibilidad de media a alta, ante la ocurrencia de movimientos en masa (INGEMMET, 2010).

Los trabajos de campo permitieron identificar deslizamientos antiguos y recientes, como también flujos de detritos (figura 5, 6, 7 y 8).

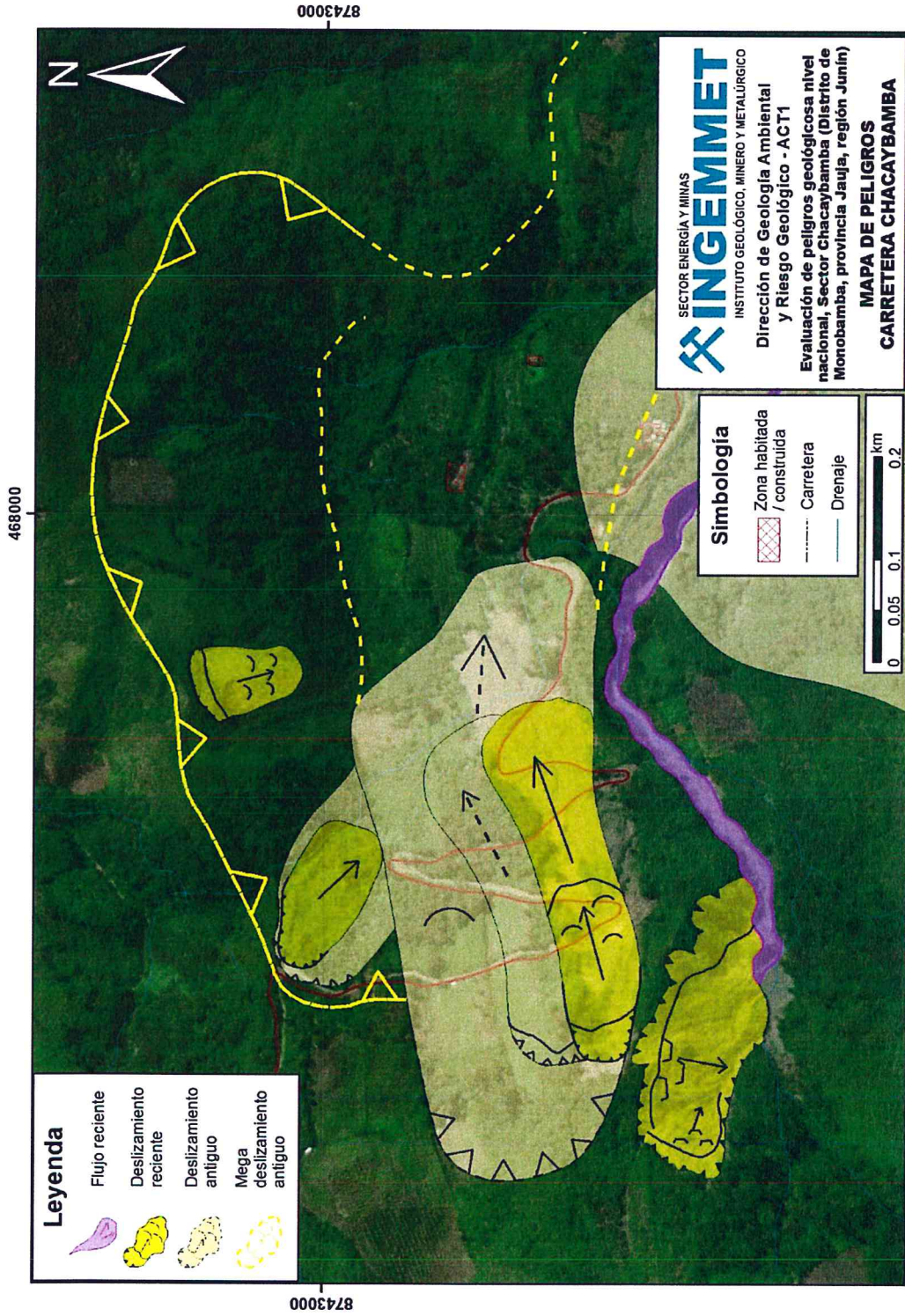


Figura 5. Mapa de Peligros, sector carretera Chacaybamba hacia Monobamba al Nor-Oeste del centro poblado.

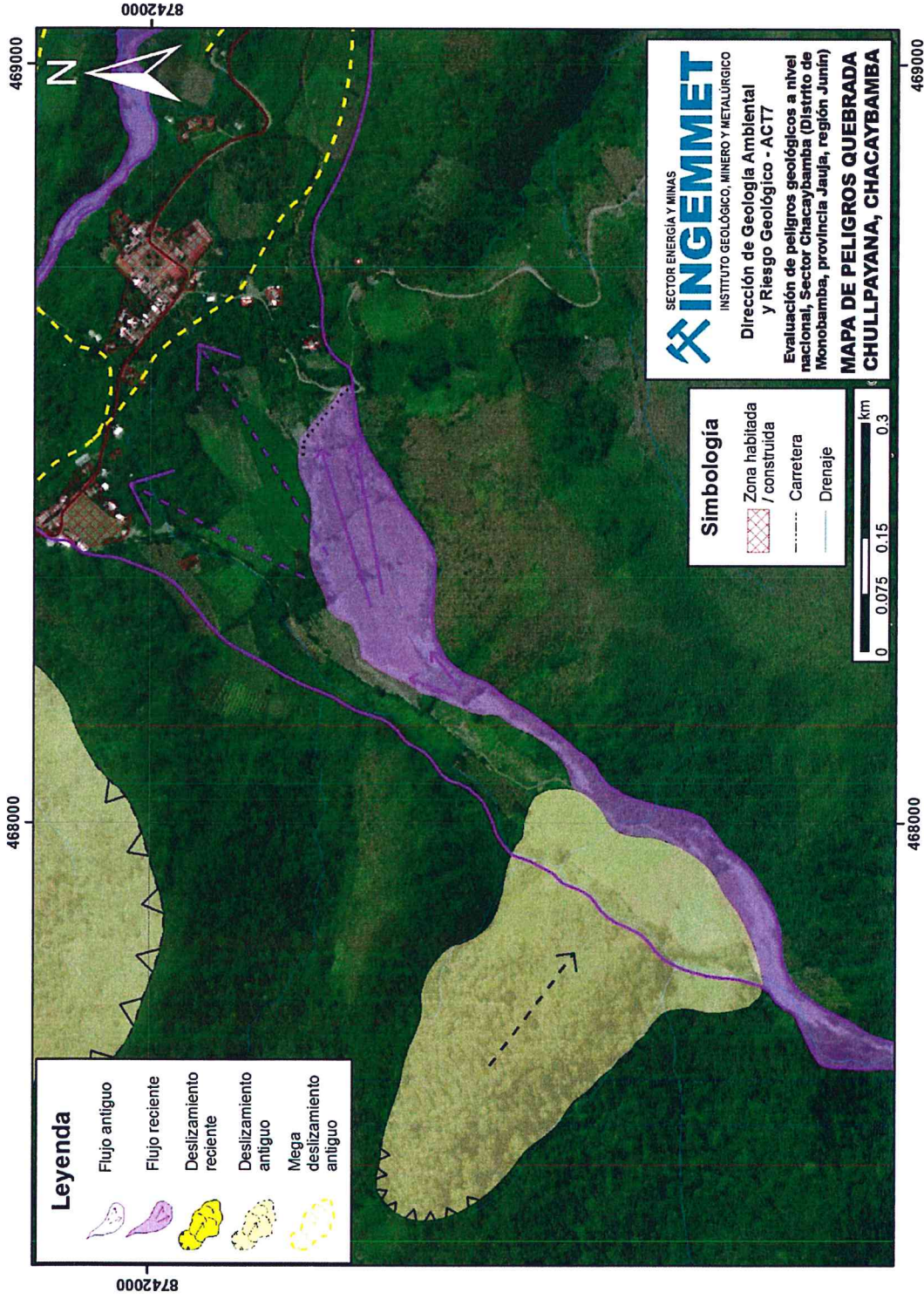


Figura 6. Mapa de Peligros, quebrada Chullpayana, Chacaybamba.

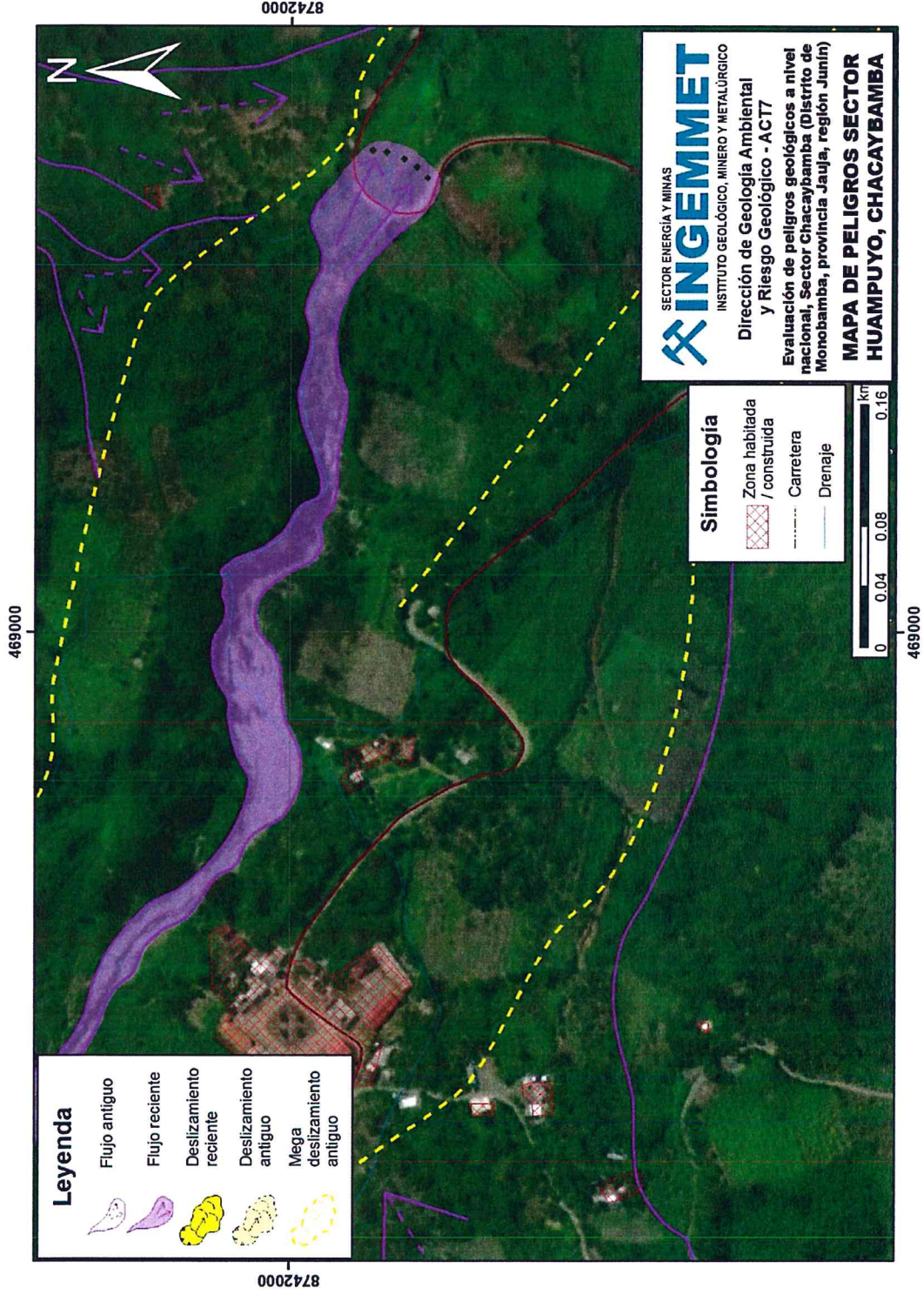


Figura 7. Mapa de Peligros, sector Huampuyo. Chacaybamba.

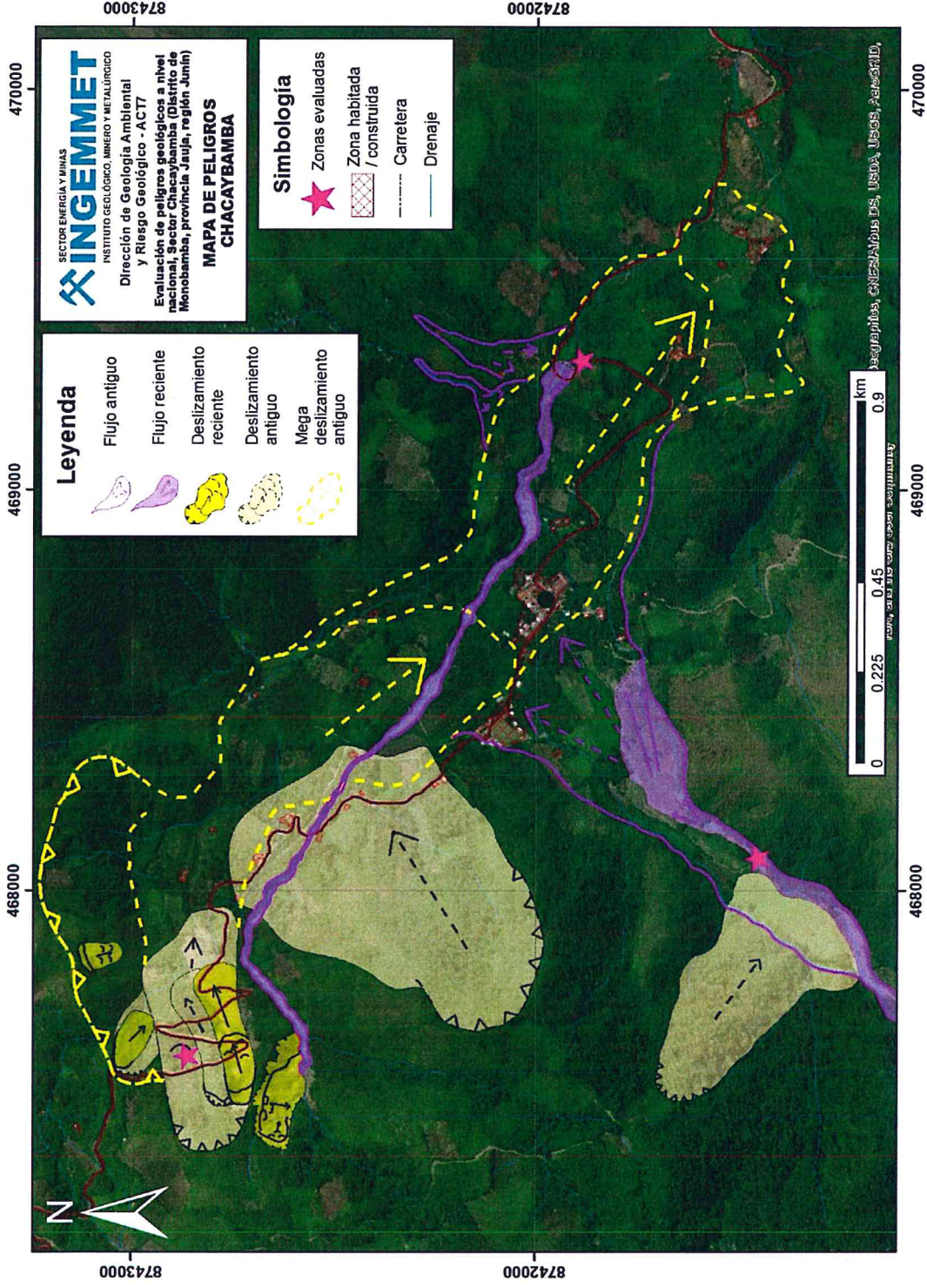


Figura 8. Mapa de Peligros Chacaybamba.

6.1. Concepto teórico de deslizamientos

Los **deslizamientos** son movimientos 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 (PMA 2007). En la zona se observan deslizamientos de tipo **rotacional** (PMA 2007) y **traslacional** (Cruden y Varnes, 1996) (Figura 9).

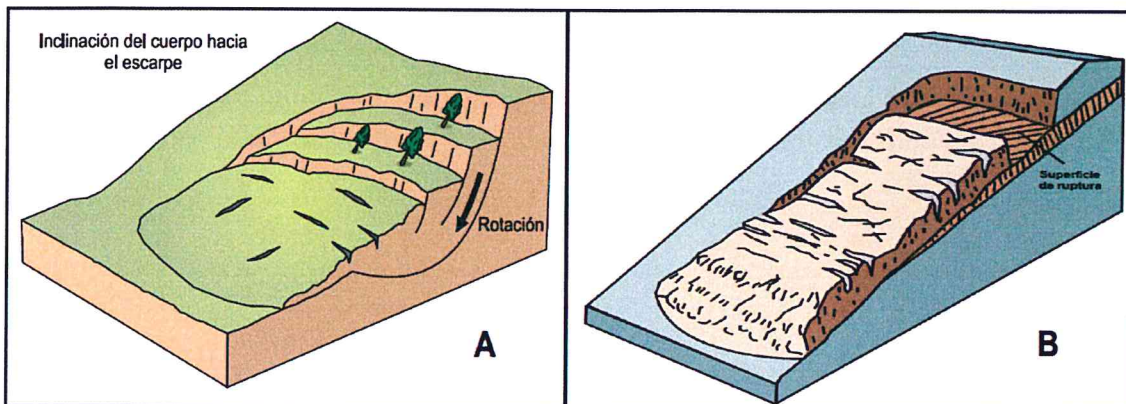


Figura 9. A. Esquema de deslizamiento rotacional (PMA 2007) B. Esquema de deslizamiento traslacional (USGS 2004).

6.1.1. Deslizamiento del tramo carretero Chacaybamba - Monobamba

El deslizamiento reciente en la carretera Chacaybamba, constituye la reactivación de un deslizamiento antiguo presente en el sector. La reactivación de tipo deslizamiento - flujo (figuras 10 y 11), movilizo material del flanco derecho del evento antiguo, afectando terrenos de cultivo, viviendas y principalmente el tramo de la carretera Monobamba - Chacaybamba, en el sector con coordenadas N 8742772.14; O 467571.67 (figura 8).

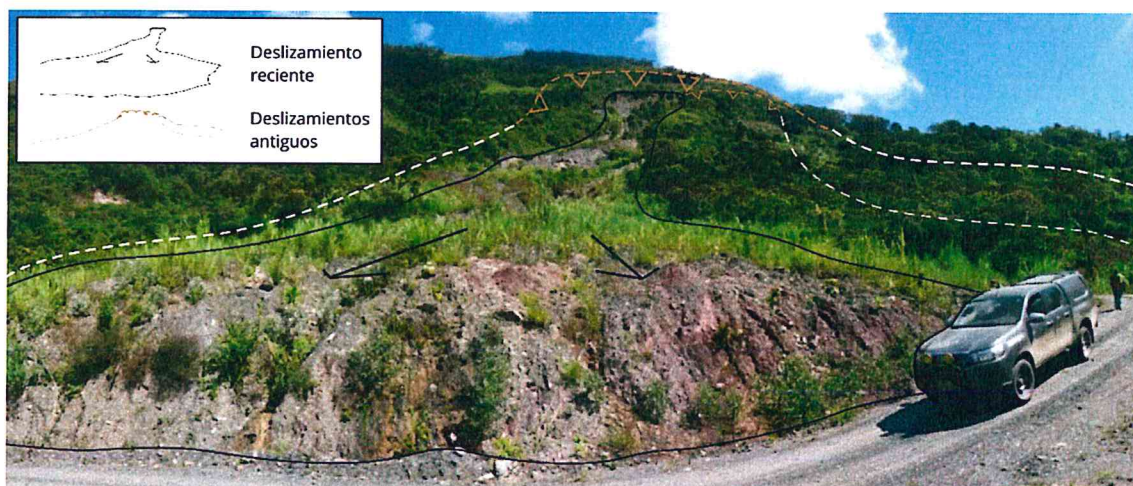


Figura 10. Cuerpo de reactivación reciente y coronas de deslizamientos antiguos, que afectaron la carretera Chacaybamba - Monobamba.

El cuerpo reactivado afecta la ladera desde los 2040 m s.n.m. hasta los 1920 m s.n.m. (figura 11 A), movilizando material a manera de flujo hasta los 1860 m.s.n.m. Todo el evento tiene una variación de altura aproximada de 180 metros de corona a pie. La corona tiene una longitud de 110 m, con salto aproximado de 20 m.

- Degradación de terrenos por deforestación.
- Deforestación generada por la habilitación de terrenos de cultivo emplazados en la ladera, zonas cercanas a la corona y cabecera del cerro.

Factores Desencadenantes:

- Infiltración de agua y saturación de terreno a consecuencia de inadecuadas prácticas de riego.
- Intensas precipitaciones pluviales.



Figura 12. Terrenos de cultivo de granadillas con pendientes de hasta 30°. Se observan suelos expuestos con poca cobertura.

Cabe mencionar que el terreno en el lado izquierdo del deslizamiento reciente muestra rasgos de deslizamientos antiguos; se observan desniveles que evidencian la ocurrencia de un evento similar al actual (figura 13). Toda la ladera muestra material removilizado lo cual indica que estos deslizamientos son las reactivaciones de un evento antiguo aun mayor (figura 14).

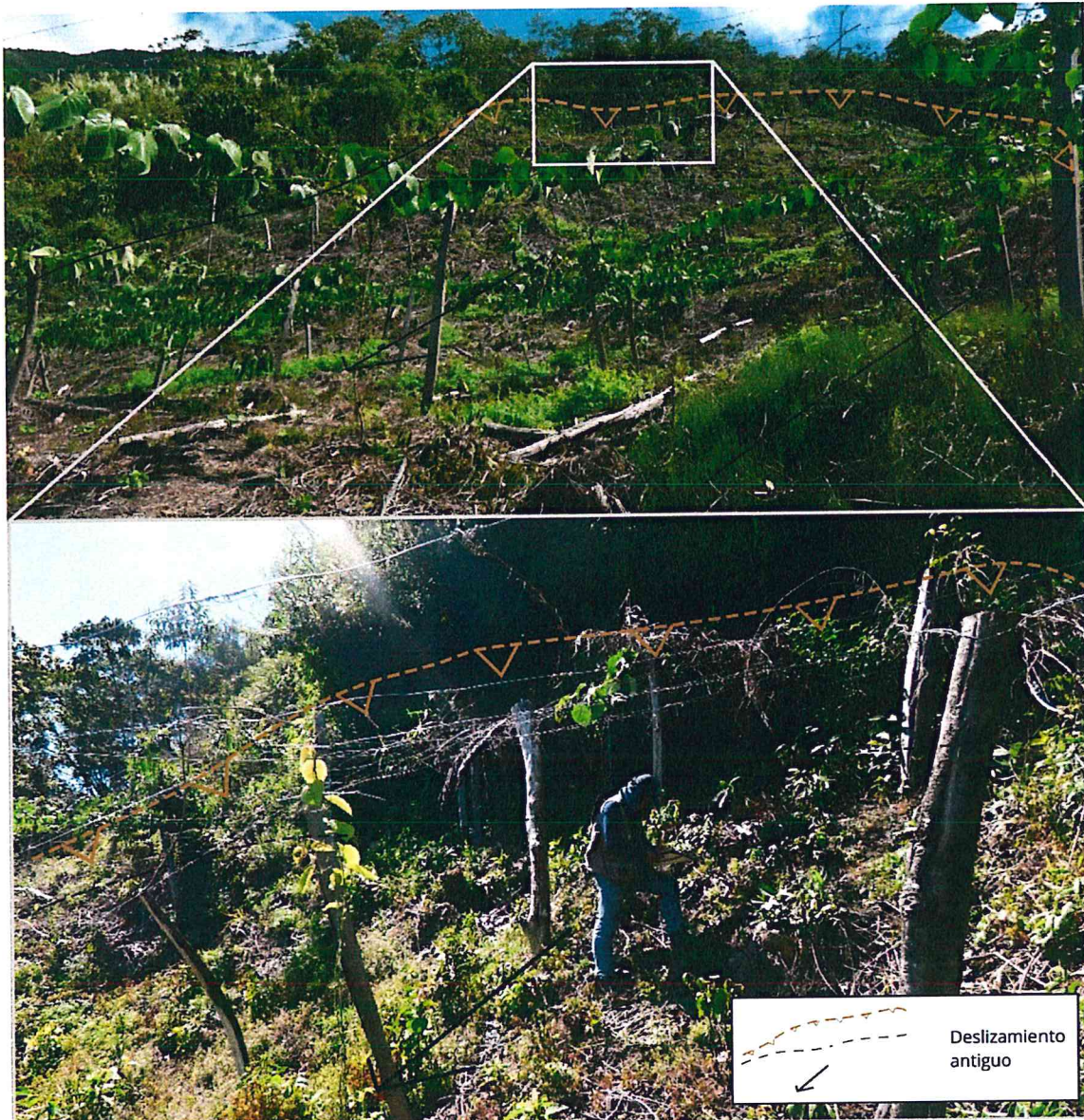


Figura 13. Deslizamiento antiguo en terreno aledaño a la zona deslizada. Se observan plantaciones de granadillas y terrenos expuestos con poca cobertura.

6.1.2. Deslizamientos en Chacaybamba

La compleja morfología de la quebrada Chacaybamba es el resultado de la ocurrencia de grandes eventos geodinámicos pasados. Durante el análisis de imágenes satelitales y observaciones de campo se observaron lineamientos y variaciones de altura marcadas en el extremo noroeste de la quebrada (figura 5), evidenciando el escarpe de un megadeslizamiento antiguo de aproximadamente 90 m de salto y 1.2 km de corona (figuras 8 y 14 A). El material movilizado se distribuye por 3km, a lo largo de toda la quebrada de dirección NO-SE, encontrándose Chacaybamba emplazada sobre el cuerpo.

La zona del escarpe del megadeslizamiento antiguo, muestra reactivaciones pequeñas por sectores, en el talud de su salto (figura 14 B y C). Estas reactivaciones son posiblemente generadas localmente, a partir de la deforestación y degradación de los terrenos de cultivo.

En época de lluvias en el río Chacaybamba se generó un flujo de detritos con un recorrido de 2.2 km y una dirección N120°, que afectó a la vía que conecta Chacaybamba y su represa, y otros puntos del río, ya que este intersecta con la vía nuevamente al noroeste del poblado, con un canal que presenta una pendiente moderada con unos 6 grados aproximadamente.

El flujo se generó por la obstrucción del canal del río al noroeste del centro poblado, junto al deslizamiento tramo carretero Chacaybamaba – Monobamba, por deslizamientos traslacionales que generaron depósitos e interrumpieron el canal del río, aumentando su saturación con las precipitaciones pluviales de la época. Resultado de esto material deslizado fue arrastrado hasta el sector Huampuyo, profundizando el canal del río, habiendo dañado en su recorrido el tramo carretero de este sector, explayándose el flujo y dejando obstruida la carretera por al menos unos 70 m de longitud.



Figura 21. Tramo de carretea afectada por flujo de detritos en el sector Huampuyo.

CONCLUSIONES

1. Geomorfológicamente la localidad de Chacaybamba se encuentra asentada sobre una morfología de piedemonte coluvio deluvial y laderas de montañas en roca sedimentarias e intrusivas.
2. El substrato de la zona la constituyen principalmente afloramientos de pizarras y calizas del Grupo Copacabana, el intrusivo microdiorítico de San Ramón, depósitos aluviales y coluviales.
3. La saturación de suelos se incrementa en época de lluvias (entre diciembre y marzo). Las fuertes precipitaciones pluviales generan el incremento de volúmenes y peso de materiales inestables de laderas generando deslizamientos y flujos de detritos.
4. La localidad de Chacaybamba y sus laderas adyacentes presentan una susceptibilidad muy alta a la ocurrencia de movimientos en masa, por ser zonas donde ocurrieron eventos antiguos que modelaron el paisaje.
5. Los trabajos de campo permitieron identificar deslizamientos y flujos de detritos en el sector de Chacaybamba y lugares aledaños que influyen en el centro poblado. Estos eventos son desencadenados principalmente por las lluvias.
6. La carretera Chacaybamba - Monobamba, en el sector de coordenadas N 8742772.14; O 467571.67, es afectada por un deslizamiento antiguo, reactivado recientemente en su flanco derecho. Esta reactivación, de tipo deslizamiento – flujo, afectó además, terrenos de cultivo y viviendas. A la fecha de la inspección se observaban surgencias de agua en el cuerpo del deslizamiento activo. Los terrenos se encuentran parcialmente deforestados con fines agrícolas, principalmente para el cultivo de granadillas. La ladera presenta fuertes pendientes de hasta 30°. La morfología del deslizamiento antiguo, indica la presencia de materiales inestables que comprometen toda la ladera.
7. Los terrenos colindantes al deslizamiento reciente, muestran evidencias de un deslizamiento anterior, con características similares al actual. La morfología y la presencia de materiales inestables corroboran que los últimos eventos son reactivaciones de un deslizamiento de mayores proporciones que compromete toda la ladera, estos fueron desencadenados por la sobresaturación del suelo, por las observaciones en la zona suponemos que debieron ser por periodos de lluvias que se dieron en gran intensidad, tal como lo está sucediendo en este deslizamiento reciente.
8. En el sector con coordenadas N 8742174.56; O 467904.17, al NO de Chacaybamba, se observa la morfología de un deslizamiento antiguo, que movilizó material hacia el NE. Los materiales movilizados por este evento podrían generar futuros eventos geodinámicos en la ladera, de generarse mayor degradación de los terrenos.
9. El análisis de imágenes satelitales y observaciones de campo evidenciaron el escarpe de un megadeslizamiento antiguo de aproximadamente 90 m de salto y 1.2 km de corona. La localidad de Chacaybamba se encuentra emplazada sobre los depósitos de este evento.
10. La zona del escarpe del megadeslizamiento antiguo muestra reactivaciones pequeñas por sectores. Estas reactivaciones locales parecen estar relacionadas a

- la deforestación y degradación de los terrenos del sector. Durante la inspección no fueron reportados ni se observaron evidencias morfológicas de reactivaciones del megadeslizamiento.
11. La localidad de Chacaybamba se encuentra también en la zona de cono de deyección de la quebrada Chullpayana, la morfología de llanura aluvial evidencia la ocurrencia de grandes flujos de detritos antiguos.
 12. Durante los trabajos de campo se identificaron depósitos aluviales adyacentes al riachuelo que fluye de norte a sur, en el sector con coordenadas N 8742772.14; O 467571.67. Los flujos movilizan mayormente clastos provenientes de rocas sedimentarias. Estos eventos evidencian la actividad geodinámica del sector.
 13. Por las condiciones actuales y debido a la intensa actividad geodinámica, se considera a la localidad Chacaybamba como Zona Crítica en Peligro, de muy Alto Peligro por flujos de detritos, ante la ocurrencia de lluvias periódicas e intensas comúnmente registradas estos últimos años.
 14. Los habitantes del centro poblado propusieron una zona de reubicación con coordenadas N 8741687.17; O 468727.20, debido a los periódicos eventos de peligros geológicos que los azotan, por estar asentados en una zona muy susceptible a estos eventos y desencadenados por los eventos climáticos que parecen excepcionales.

RECOMENDACIONES

I. Para el deslizamiento del tramo carretero Chacaybamba – Monobamba

1. Reubicar todas las viviendas ubicadas en la zona de pie del deslizamiento.
2. Prohibir el riego por inundación y no utilizar los terrenos de la ladera y su cabecera para ningún fin.
3. Delimitar y restringir el acceso a la zona del deslizamiento. Cambiar el uso de terrenos afectados, por zonas bosques. Los terrenos del pie de deslizamiento pueden usarse como zonas recreativas, parques u otros fines que no involucre vidas humanas con presencia permanente y permitan asentamiento de viviendas ni infraestructura habitable.
4. Implementar un sistema de drenaje en el deslizamiento, mediante canales impermeabilizados en el drenaje natural o zona de escorrentía, para evitar la infiltración de aguas en la ladera deslizada. El sistema puede ser tipo espina de pescado, el cual conduce las aguas colectadas fuera del material inestable, también puede utilizarse para evacuar el agua que se acumula.
5. Replantear el trazo carretero. El futuro trazo carretero debe tener cunetas para filtrar las aguas pluviales. Las obras deben ser ejecutadas por profesionales con conocimiento y experiencia en el tema. Arborizar y no deforestar la ladera donde se encuentra la trocha, para no desestabilizar los taludes.
6. Implementar un sistema de monitoreo de la zona inestable (fuera y encima del cuerpo del deslizamiento) y laderas colindantes, que permita conocer la deformación e inestabilidad en el sector. Puede ser visual, topográfico y de ser posible instrumental.

7. Considerar el diseño y soluciones geotécnicas para los trabajos de estabilización de deslizamientos. Estos deben ser ejecutados por profesionales con conocimiento y experiencia en el tema.

II. Para los flujos de detritos que se presentaron en la quebrada Chullpayana y el sector de Chacaybamba, Huampuyo.

1. En el deslizamiento que genera flujos de detritos en el río Chacaybamba deben realizarse estudios especializados para poder estabilizarlo ya que hasta el momento muestra un avance retrogresivo en sus escarpas y generando más deslizamientos.
2. Prohibir la construcción de viviendas en cercanías al río; para ello se debe establecer una faja marginal con profesionales técnicos capacitados, por el momento cuidar una faja de seguridad de 10 m en ambos lados de las orillas.
3. Limpiar los cauces de las quebradas definiendo la dirección de su canal periódicamente, hacerlo antes que comience la temporada de lluvias y si ocurriera cualquier evento.
4. Forestar en los límites de la faja marginal con árboles y arbustos generando un muro de protección natural para este tipo de eventos, si se realiza muy cerca serán los primeros que obstruyan el cauce, pudiendo generar nuevos eventos.
5. Implementar sistemas de alerta temprana y planes de contingencia ante flujos de detritos, para que la población conozca que deben de hacer antes de que ocurra y llegue estos eventos al centro poblado y se mantengan seguras.

III. Generales

1. Prohibir la deforestación en las cabeceras de quebradas y toda la ladera afectada.
2. La zona de reubicación del centro poblado de Chacaybamba, con ubicación en coordenadas N 8741687.17; O 468727.20, constituye una manera de prevenir cualquier pérdida humana y económica, el cual debería ser tomada por las autoridades y gestionarla a corto plazo.
3. Implementar sistemas de alerta temprana mientras no pueda realizarse ninguna obra de mitigación, al menos en los flujos de detritos, ya que ellos pueden generar nuevos cauces y llegar hasta el centro poblado.
4. Prohibir la deforestación y arborizar o forestar con plantas autóctonas, la cabecera de la ladera de la zona de escarpe del megadeslizamiento y las laderas de zonas con deslizamientos. Limitar el uso de los terrenos de ladera y cabeceras con fines agrícolas en dichas zonas.
5. Prohibir el riego por gravedad e implementar sistemas de riego tecnificado más adecuados (aspersión o goteo entre otros), en las laderas circundantes y la localidad de Chacaybamba.
6. Capacitar y concientizar a la población sobre adecuadas técnicas de riego relacionadas con las actividades locales.

REFERENCIAS

- Capdevila, R.; Mégard, F.; Paredes, J. & Vidal, C., (1977) – Le batholite de San Ramón, Cordillère du Pérou Central, Geol Rdschau, En Episodes 12 (2) June 1989.
- COEN INDECI (2018) - Deslizamiento en el distrito de Monobamba - Junín. Informe de emergencia N°037
- Cruden, D.M., Varnes, D.J., (1996), Landslide types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washington D. C, National Academy Press, Transportation Research Board Special Report 247, p. 36–75.
- Fidel, L.; Zavala, B.; Núñez, S.; Valenzuela, G. (2006), Estudio de Riesgos Geológicos del Perú. Franja 4. INGEMMET, Serie C. Geodinámica e Ingeniería Geológica, N° 29, 386p., 19 mapas escala 1:900,000.
- INGEMMET, (2010). GEOCATMIN Sistema de información geológico y catastral minero, mapa de geomorfología. Recuperado de <http://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>
- Monge, R., León, W. & Chacón, N. (1996) - Geología de los cuadrángulos de Chuchurras, Ulcumayo, Oxapampa y La Merced. Hojas 21-m, 22-I, 22-m, 23-m, 1 : 100 000 INGEMMET, Boletín, Serie A: 78, 151p.
- Pierson, T.C., 1986, Flow behaviour of channelized debris flows, Mount St. Helen's, Washington, en Abrahams, A.D., ed., Hillslope processes: Boston, Allen and Unwin p. 269–296.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. (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.
- SIAR JUNÍN (2015) - Memoria Descriptiva del Estudio de Cobertura Vegetal del Departamento de Junín a escala 1:100000. 106 p.
- USGS 2004 - Landslide Types and Processes, U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey, <https://pubs.usgs.gov/fs/2004/3072/pdf/fs2004-3072.pdf>
- Vilchez, M., Luque, G. & Rosado, M. (2013) Estudio de riesgo geológico en la región Piura. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 52, 250 p., 9 mapas.
- ZEE - Región Junín (2015) - Memoria Descriptiva del Estudio Climático y Zona de Vida del Departamento de Junín a escala 1:100000. 57 p.