

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A6891

DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR ROSARIORCO, C. P. SANTA BÁRBARA

Región y provincia Cajamarca
Distrito Baños del Inca
Paraje Rosariorco, C.P. Santa Bárbara



SEPTIEMBRE
2019

INDICE

RESUMEN	3
1. ANTECEDENTES	5
2. ESTUDIOS ANTERIORES	5
3. ASPECTOS GENERALES	5
3.1 Ubicación	5
3.2 Objetivos	6
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS Y GEOLÓGICOS	7
4.1 Características geomorfológicas	7
4.2 Geoformas de carácter tectónico degradacional y erosional	7
4.3 Unidades Litoestratigráficas	8
5. PELIGROS GEOLÓGICOS	10
5.1 Deslizamiento – Concepto	11
5.2 Deslizamientos en Rosariordo	12
5.3 Condiciones de estabilidad	26
CONCLUSIONES	27
RECOMENDACIONES	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR ROSARIORCO, C. P. SANTA BÁRBARA

(Distrito de Baños del Inca, Provincia y Región Cajamarca)

RESUMEN

El sector Rosariorco se ubica en el Centro Poblado Santa Bárbara, distrito de Baños del Inca, provincia y región Cajamarca, en el cual en abril del 2019 se presentaron deslizamientos en dos sectores, que afectó terrenos de cultivo, postes de tendido eléctrico, horno de quema de ladrillos, viviendas y vías de acceso.

En la parte donde se ubica la ladrillera (**Punto N° 01**), existe afloramientos de rocas volcánicas del Paleógeno/Neógeno de la Formación Tual-Puruay, están conformadas por flujos piroclásticos de bloques y cenizas, estas secuencias volcánicas son muy susceptibles a la generación de movimientos en masa como deslizamientos, caídas de rocas y derrumbes, son rocas de mala calidad.

Se identificó un deslizamiento compuesto, el escarpe principal está asociado a un movimiento traslacional, el cuerpo presenta una superficie con pendiente baja, se identificó desniveles con hundimientos hasta de 50 centímetros. Presenta una corona con una longitud de 30 m y altura de 0.7 m, los escarpes laterales tienen alturas entre 0.5 y 0.3 m.

Geomorfológicamente la zona tiene una pendiente moderada de 15°.

Los factores condicionantes que han generado el evento son:

- a) Roca altamente meteorizada que ha sido removida por anteriores eventos,
- b) Alternancia entre arenas y arcillas, las primeras permiten la infiltración de agua y las segundas las retienen actúan como impermeables, esta última al saturarse de agua actúa como el agente de lubricación.
- c) Pendiente del terreno, menor a 15°.
- d) Afloramiento de agua sin canalización, que a través de los años ha saturado el terreno.
- e) Aumento de peso de la masa inestable por la saturación del terreno, al encontrarse de pendiente y bajo acción de la gravedad, el terreno se desestabiliza.

En el **Punto N° 02**, el deslizamiento es de tipo rotacional, de avance progresivo. Presenta una corona rotacional con una longitud de 35 m y altura de 1.5 m, los escarpes laterales tienen alturas entre 1m. Se tienen afloramientos de la Formación Farrat, las rocas se encuentran altamente fracturadas y con el buzamiento a favor de la pendiente.

Geomorfológicamente la zona se encuentra ubicada en la ladera con una pendiente de 25°-45°. El deslizamiento es de tipo rotacional, de avance progresivo es decir de avance pendiente abajo. Presenta una corona con una longitud de 35 m y altura de 1.5 m, los escarpes laterales tienen alturas entre 1m.

Los factores condicionantes para la generación del evento son: a) pendiente del terreno, mayor de 25° que originó que la masa inestable se deslice cuesta abajo; b) suelo y roca impermeable, permite la saturación del terreno; c) reservorios sin revestimiento y ojos de agua sobre el cuerpo del deslizamiento, esto a través de los años contribuyó con la saturación del terreno; e) aumento de peso de la masa inestable por la saturación del terreno.

En ambos sectores los movimientos en masa, aún siguen inestables, se han presentado nuevos agrietamientos en el terreno, tanto en los lados laterales como en el cuerpo del deslizamiento.

Por medidas preventivas es necesario reubicar las viviendas que se encuentran al pie del deslizamiento.

También, de forma inmediata reubicar los postes de tendido eléctrico afectadas por los agrietamientos dentro del cuerpo del deslizamiento.

1. ANTECEDENTES

Mediante Oficio N° 170-2019-MDBI/A, el Alcalde, Ing. Edilberto Aguilar Flores con fecha 14 de mayo del 2019 solicitó al Presidente del Consejo Directivo del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET, una evaluación de peligros geológicos en el sector Rosariorco – Santa Bárbara Alta – Baños del Inca, zona afectada por deslizamiento.

El Director de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, asignó al Ing. Luis León Ordáz para que ejecute dicha inspección.

Se efectuaron coordinaciones con los Arquitectos Romel Vásquez Chávez y Yuliana Rivera Huertas, representantes de Defensa Civil de la Municipalidad Distrital de Baños del Inca, para realizar la inspección insitu. Los trabajos de campo se realizaron el día 15 de mayo del 2019.

2. ESTUDIOS ANTERIORES

Se tienen los siguientes estudios desde el punto de vista geológico:

- a) Boletín Geología de los Cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba, realizado por Reyes (1980), realizado por Reyes, donde menciona que el sector de Puruhuay, se tiene afloramientos de la secuencia volcánica Tual-Puruay, compuesta por flujos piroclásticos de bloques y cenizas.
- b) Estudio de Riesgo Geológico de la Región Cajamarca, realizado por Zavala y Rosado (2011), informan que en la región Cajamarca se tienen 171 zonas críticas por peligro geológico.

3. ASPECTOS GENERALES

3.1 Ubicación

La zona de Rosariorco se encuentra ubicado a unos 8.7 kilómetros de la ciudad de Cajamarca, pertenece al distrito de Baños del Inca, provincia y región de Cajamarca (figura 1)

Itinerario

Ruta	Distancia	Medio de transporte	Tiempo
Cajamarca - Rosariorco	10 km	Terrestre	25 min.
Rosariorco - Cajamarca	10 km	Terrestre	25 min.

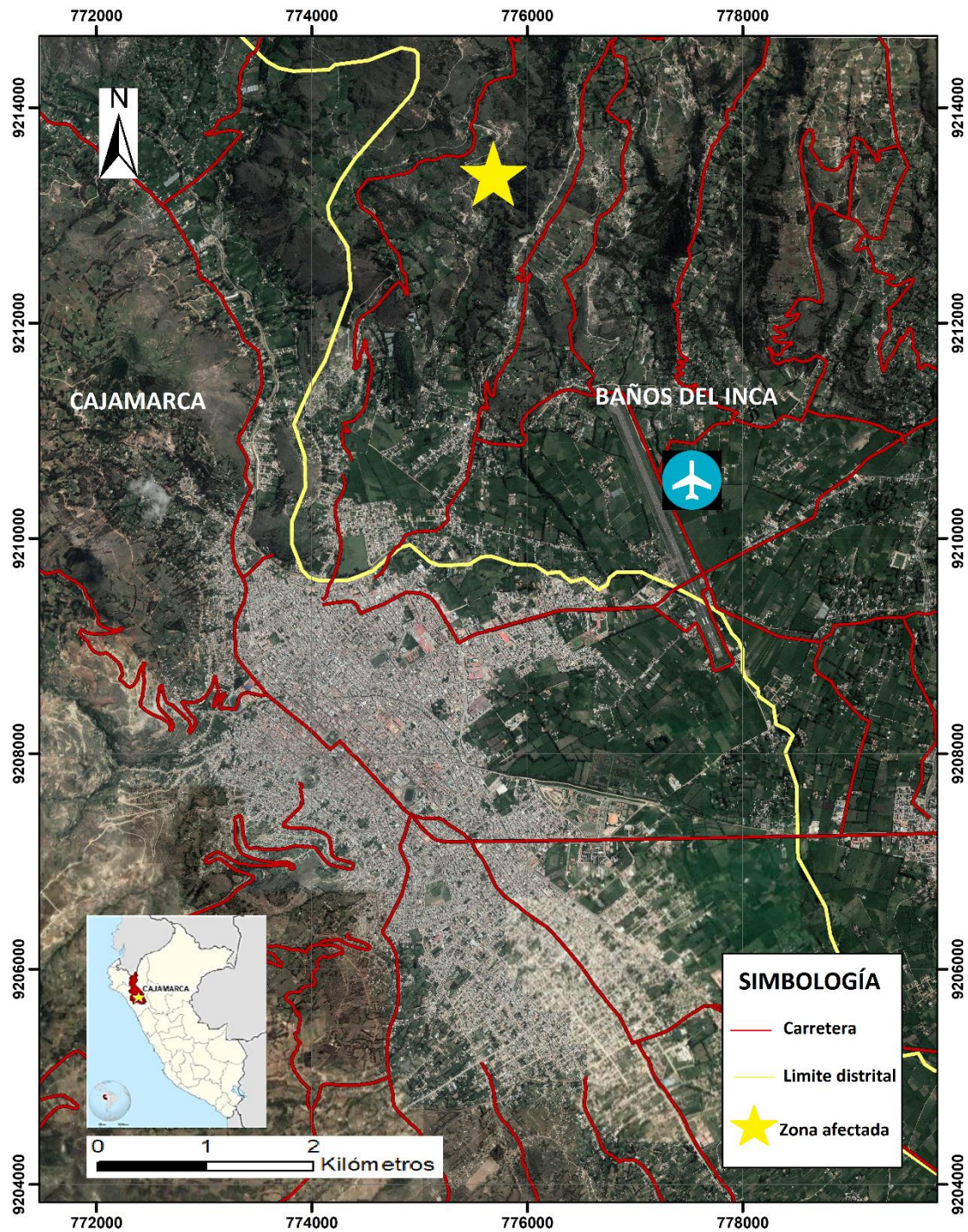


Figura 1 Mapa de ubicación del Sector Rosariorco, distrito Baños del Inca.

3.2 Objetivos

- Determinar las causas y factores detonantes de los deslizamientos en el sector Rosariorco.
- Dar soluciones pertinentes para atenuar los efectos del deslizamiento.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS Y GEOLÓGICOS

4.1 Características geomorfológicas

Para determinar la geomorfología del área evaluada se tomó se consideró la litología y aspectos del relieve; en función a su altura relativa.

4.2 Geoformas de carácter tectónico degradacional y erosional

Los paisajes morfológicos, resultantes de los procesos denudativos forman parte de las cadenas montañosas, colinas, superficies onduladas y lomadas. Dentro de este grupo se tiene las siguientes unidades:

Unidad de Colina

Es una elevación natural del terreno con desnivel inferior a los 300 m, cuyas laderas se inclinan en promedio con valores superiores a 16% de superficie. (Zavala y Rosado, 2011), está unidad la ubicamos en ambas zonas evaluadas.

Colina en rocas sedimentaria (RC-rs)

Identificada en la zona evaluada con una altura por debajo de los 300 m, con ladera de pendiente entre 25° y 10° (foto 1), conformada por depósitos coluviales y rocas sedimentarias tipo areniscas, reducidos por procesos denudativos. Estas características son propias del Punto N° 02 evaluado.

Colina en rocas volcánica (RC-rv)

Esta unidad es identificada en la zona de evaluación y está compuesta por rocas de origen volcánico con pendientes comprendidas entre 5° y 15° reducidos por procesos denudativos. Estas características son propias del Punto N° 01. La cima de la colina se caracteriza por presentar ondulaciones suaves, ocupada por terrenos de cultivo y pastizales

Piedemonte aluvial

Esta sub unidad geomorfológica la encontramos en el punto N° 01 y está constituida por una planicie moderadamente inclinadas bajo la colina donde se inicia el deslizamiento, y tiene dirección hacia el río.

4.1 Características geológicas

El análisis geológico del área de estudio, se desarrolló teniendo como base el Boletín N° 31 - Geología del cuadrángulo de Cajamarca - Hoja: 15 - f (Reyes, 1980), donde indican que en la zona de estudio en el Punto N° 01 según lo observado en campo; en el sector se tienen secuencias de rocas volcánicas, flujos piroclásticos y cenizas (foto 2), estas rocas son de mala calidad, se encuentran altamente meteorizadas,

no se aprecia su estructura original. Son muy susceptibles a la generación de movimientos en masa. y en el Punto N°02 afloran depósitos coluviales que suprayacen rocas sedimentarias areniscas intercaladas con lutitas.

4.3 Unidades Litoestratigráficas

Las unidades litoestratigráficas que afloran en el área de estudio, corresponden a:

Punto N° 01: rocas volcánicas y depósitos aluviales.

Volcánico San Pablo (Ti – vsp)

Esta unidad consiste en una secuencia volcanoclásticas gris violáceas intercaladas con niveles calcáreos nodulares, flujos piroclásticos de cenizas y lahares, ubicado en la margen derecha del río Sambar.

Depósitos Aluviales (Qh-al)

En el área evaluada esta unidad está compuesta por limo arcillas con presencia de clastos, con presencia de clastos sub redondeados, producto de procesos de erosión de la colina.

Punto N° 02: rocas sedimentarias y depósitos coluviales.

Formación Farrat (Ki-f)

Compuesta por cuarcitas y areniscas blancas de grano medio con estratificación cruzada, estrato creciente y decreciente; en la parte intermedia presenta horizontes de limonitas blancas, en el tope, horizontes de microconglomerados.

Depósitos Aluviales (Qh-al)

En el área evaluada esta unidad está compuesta por limo arcillas con presencia de clastos, con presencia de clastos sub redondeados, producto de procesos de erosión de la colina.



Foto 1. Colina en roca sedimentaria. (Punto N° 02).



Foto 2. Afloramiento de rocas volcánicas, se muestran muy meteorizadas. (Punto N° 01).



Foto 3. Se aprecia la ladera con pendiente mayor a 25°. (Punto N° 02).

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

Según Zavala y Rosado (2011), mencionan que el área de Rosariorco, se encuentra en una zona de media susceptibilidad en el Punto N° 01 y alta susceptibilidad a movimientos en masa en el Punto N° 02 (figura 2), donde se pueden presentar deslizamientos y flujos de detritos. Además, menciona que es un área crítica por peligro geológico, es decir, zona recurrente a procesos de deslizamientos.

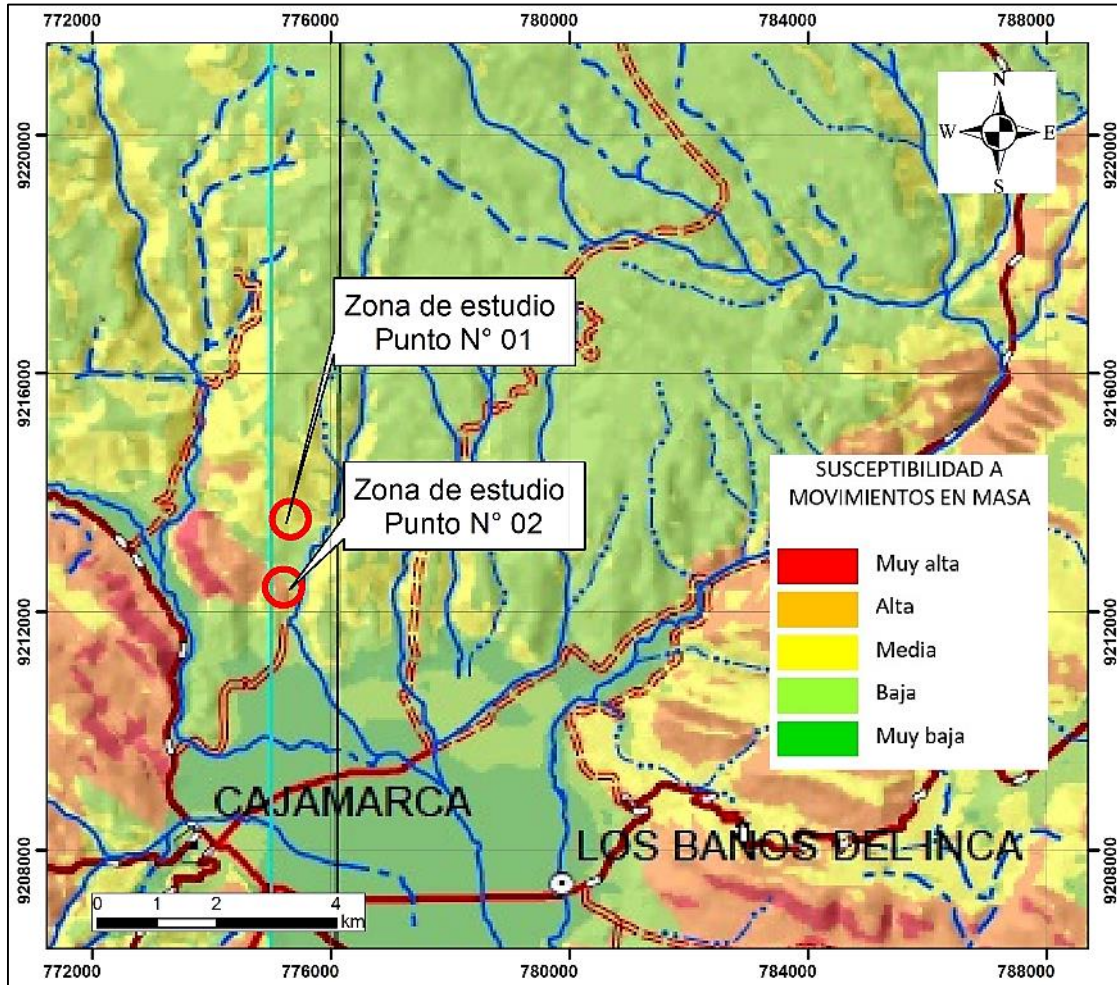


Figura 2: Susceptibilidad por movimientos en masa (Zavala et. al., 2011).

5.1 Deslizamiento – Concepto

Son movimientos ladera abajo de una masa de suelo o roca, desplazándose a lo largo de una superficie. Según la clasificación de Varnes (1978), se puede clasificar a los deslizamientos por la forma de la superficie de la escarpa, por la cual se desplaza el material, en traslacionales y rotacionales. En rocas competentes las tasas de movimiento son con frecuencia bajas, excepto en presencia de materiales altamente frágiles como las arcillas (PMA: GCA, 2007). En la figura 3, se representa las partes principales de un deslizamiento. Las causas para la ocurrencia de estos procesos, se relacionan con la litología del substrato, la pendiente del terreno, la presencia de agua entre otros. Es frecuente que deslizamientos antiguos aparentemente ya estabilizados, se vuelvan a reactivar ya sea por factores naturales o antrópicos.

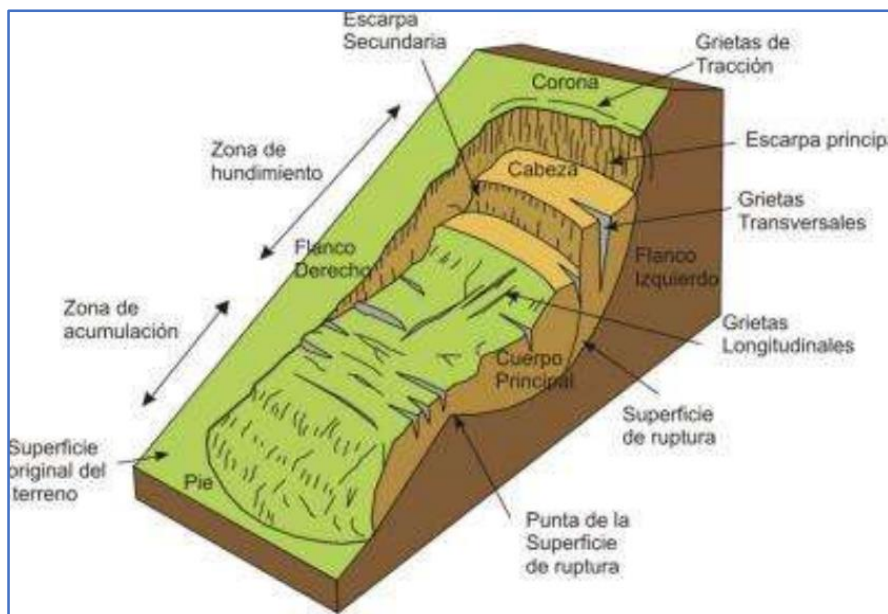


Figura 3. Esquema de un deslizamiento con sus partes principales. (Cruden y Varnes, 1996).

5.2 Deslizamientos en Rosariorco

Punto N° 01

Este deslizamiento se empezó a formar en abril del 2019, presenta las siguientes características (figura 4):

- a) Escarpe principal de tipo rotacional (foto 4, 5, 6 y 7), con longitud de 30 m y altura que varía entre 0.7 m a 0.5m.
- b) Se tienen dos escarpes secundarios, con escarpes con longitudes 27 m. y saltos de 0.30 m.
- c) El deslizamiento tiene la forma ovalada y alargada.
- d) El cuerpo del deslizamiento presenta una pendiente menor a los 15°.
- e) El avance del deslizamiento es de tipo progresivo.
- f) El cuerpo del deslizamiento tiene un ancho variable, promedio de 65 m.
- g) La masa deslizada, llega hasta las inmediaciones de las ladrilleras, donde se evidencia cabalgamiento en el terreno, de seguir el movimiento afectaría el lugar de almacenamiento de ladrillos antes de ingresar al horno para su quema (foto 8, 9, 10 y 11).
- h) A lo largo del cuerpo del deslizamiento se presentan agrietamientos de formas transversales y longitudinales (foto 12), con aberturas que varían entre 15 a 40 cm, con longitudes entre 3 a 20 m.
- i) El movimiento es evidenciado por la inclinación de los árboles y postes de alumbrado eléctrico (foto 13).
- j) La distancia desde de la corona del deslizamiento a su pie, es de 170 m.
- k) Escarpe en la parte bajas ha sido rellenado con rocas. (foto 14).
- l) El desnivel entre el escarpe principal y el pie del deslizamiento es de 20 m.

Causas del deslizamiento:

- a) Rocas volcánicas, tipo tobas de bloques y cenizas, que se encuentran altamente meteorizadas, se consideran de mala calidad y de fácil remoción.
- b) Pendiente del terreno, menor de 15° que originó que la masa inestable se deslice cuesta abajo.
- c) Suelo y roca impermeable, esto permite la saturación del terreno.
- d) Aumento de peso de la masa inestable, por la saturación del terreno.
- e) Filtraciones de agua provenientes de puquiales.

El factor detonante son las precipitaciones pluviales.



Foto 4: Presencia de escarpas sucesivas con desniveles de diversa longitud que indica el movimiento en pendiente.



Foto 5: Agrietamientos afectan la trocha carrozable.



Foto 6: Presencia de escarpas recientes que indica la inestabilidad del terreno.



Foto 7: Escarpe, presenta con manchas de color gris, indican la presencia de la napa que permiten el proceso de aceleración del movimiento.



Foto 8: Destrucción de un horno debido al proceso de movimiento de masa.



Foto 9: Agrietamientos dentro del cuerpo del deslizamiento con longitudes de hasta 10 m.



Foto 10: La red de agua potable ha sido afectada por el deslizamiento, por lo que los pobladores han sido desabastecidos temporalmente.



Foto 11: Zona de cabalgamiento debido a la subpresión de un suelo sobre saturado y por cambio brusco de pendiente de mayor a menor grado.



Foto 12: Inclínación de un árbol y de agua indica la presencia de un proceso de reptación (creeping), que está acelerando lentamente el proceso.



Foto 13: Inclínación de poste de tendido eléctrico, debido al deslizamiento.



Foto 14: Escarpas en la zona de acceso a la ladrillera ha sido rellena con bloques rocosos.

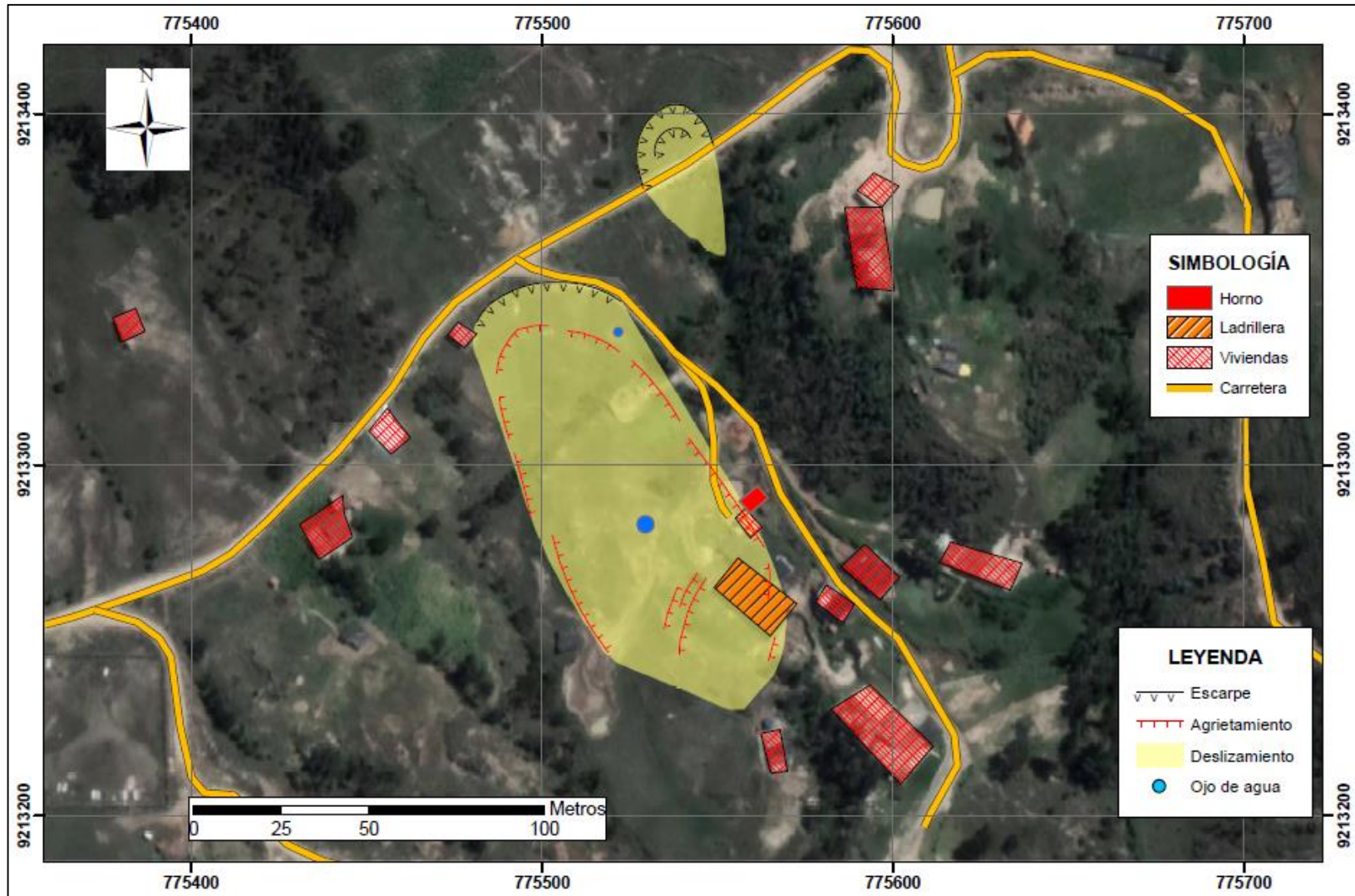


Figura 4: Mapa de peligros geológicos por deslizamiento del sector La Ladrillera

Punto N° 02

Este deslizamiento suscitado en el mes de abril del 2019 presenta las siguientes características:

- a) El deslizamiento es de tipo rotacional (figura 5) con longitud de 35m y altura que varía entre 1.5m a 1m.
- b) El avance del deslizamiento es de tipo progresivo.
- c) El deslizamiento tiene la forma ovalada y alargada.
- d) El cuerpo del deslizamiento tiene un ancho variable, promedio de 42 m.
- e) Se presentan agrietamientos a lo largo del cuerpo del deslizamiento, son de formas transversales y longitudinales (foto 15, 16 y 17), con aberturas que varían entre 10 a 1m, con longitudes que varían entre 2 a 12m.
- f) La distancia desde de la corona del deslizamiento a su pie, es de 105 m.
- g) El desnivel entre el escarpe principal y el pie del deslizamiento es de 22 m.

Causas del deslizamiento.

- a) Depósito coluvial acumulado a lo largo de la pendiente, material de fácil remoción.
- b) Pendiente del terreno, mayor de 25° que originó que la masa inestable se deslice cuesta abajo
- c) Reservorios sin revestimiento en la parte alta del deslizamiento ocasiona filtraciones en dirección al cuerpo del deslizamiento (foto 18 y 19).
- d) Ojos de agua en el cuerpo del deslizamiento, saturan el terreno (foto 20, 21 y 22).

El factor detonante son las precipitaciones pluviales.



Foto 15: Grietas en la parte baja del cuerpo del deslizamiento.



Foto 16: Escarpes secundarios en el cuerpo de deslizamiento.



Foto 17: Escarpe principal.



Foto 18: Reservorio sin revestimiento, sobre el área deslizada.



Foto 19: Orientación de los estratos hacia el cuerpo del deslizamiento.



Foto 20: Surgencia de agua, nos indica saturación del terreno.



Foto 21: Puquial en el cuerpo del deslizamiento.



Foto 22: Puquial en el cuerpo del deslizamiento. Se encuentra en Las coordenadas Norte: 9212420; Este: 775296

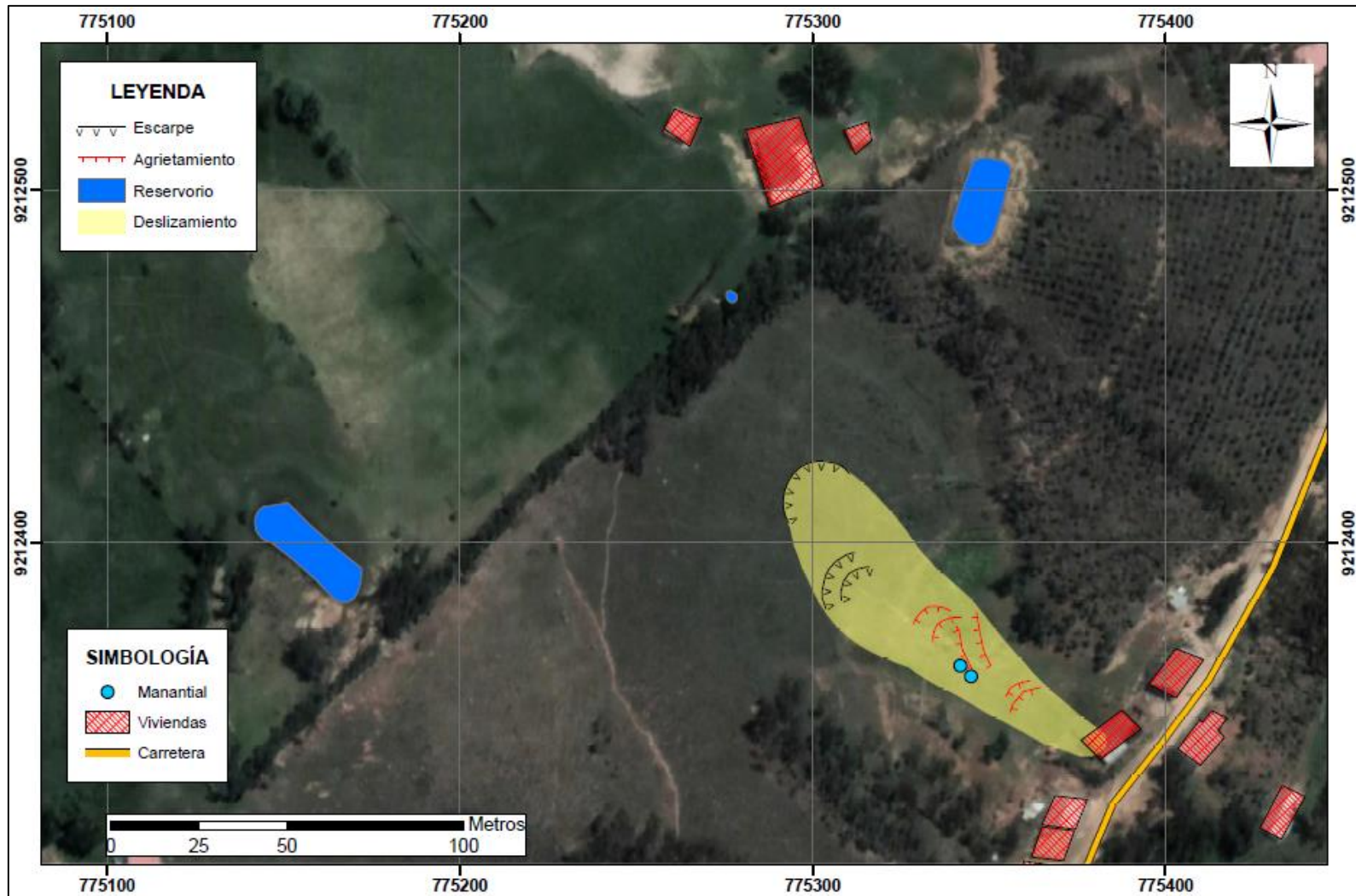


Figura 5: Mapa de peligros geológicos por deslizamiento del sector La Ladrillera.

5.3 Condiciones de estabilidad

En ambos puntos las condiciones de estabilidad son precarias, por lo que se tiene:

- a) Masa inestable saturada se agua.
- b) Pendiente de la ladera favorable, para el desplazamiento de la masa inestable pendiente abajo.
- c) Puquiales dentro del cuerpo de deslizamiento.
- d) Agrietamiento del terreno, que favorece la infiltración de agua al subsuelo.
- e) De seguir saturándose la masa inestable de agua, por la presencia de lluvias, es favorable que el deslizamiento siga movilizándose.

Según lo manifestado por los moradores del sector, desde que se inició el deslizamiento, los agrietamientos del terreno se están incrementado, se tiene la aparición de nuevos; aumento en longitud y apertura de los agrietamientos.

CONCLUSIONES

- a) Por las condiciones geológicas los dos puntos evaluados del sector Rosariorco, se consideran como inestables, de presentarse lluvias intensas, la masa del deslizamiento seguirá discurriendo cuesta abajo.
- b) La zona se considera como **zona crítica por peligro de deslizamiento, de peligro inminente ante intensas lluvias.**
- c) Las causas son:
 - Punto N° 01
 - Litología, roca altamente meteorizada, no se aprecia su estructura original, es de fácil remoción.
 - Pendiente del terreno menor a 15°, por ello se formó un deslizamiento con movimiento lento.
 - Roca y suelo impermeables, que permite retención del agua de lluvia y de regadío.
 - Mala técnica de irrigación de terrenos de cultivo.
 - Punto N° 02
 - Litología, depósitos coluviales, con presencia de puquiales que saturan el terreno de fácil remoción.
 - Pendiente del terreno mayor a 25°, susceptible a deslizamientos.
 - Reservorios sin revestir, con en buzamiento de los estratos en dirección hacia la zona en movimiento.
- d) En ambos casos se tienen agrietamientos longitudinales y transversales, con longitudes de hasta 20 m, con aperturas de 50 cm.
- e) Los movimientos afectaron, viviendas, terrenos de cultivo, vías de acceso, un horno de quema de ladrillos y postes de tendido eléctrico.

RECOMENDACIONES

- a) Realizar un canal de coronación, con ello se evitará que el agua del proveniente de la ladera se infiltre en el cuerpo del deslizamiento. El diseño del canal lo deberá realizar un especialista.
- b) Sellar los agrietamientos del terreno con arcilla, para evitar la infiltración de agua por las grietas.
- c) Realizar un sistema de drenaje para evacuar las aguas del cuerpo del deslizamiento, mediante tuberías de PVC. Con ello se colectará el agua del cuerpo del deslizamiento.
- d) Drenar los ojos de agua presentes en el cuerpo del deslizamiento.
- e) Una vez estabilizado el terreno, se podrá usar nuevamente como terrenos de cultivo, la irrigación del terreno será mediante un sistema de goteo.
- f) Reubicar las viviendas, labor que debe ser realizada por la municipalidad distrital de Baños del Inca.
- g) Impermeabilizar o sellar los reservorios ubicados sobre el deslizamiento del Punto N° 01, con la finalidad de evitar filtraciones hacia el cuerpo del deslizamiento.
- h) Solicitar a la empresa responsable del tendido eléctrico, la reubicación de los postes de conducción, ubicados dentro del cuerpo del deslizamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- a) 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.
- b) Reyes, L. (1980) Geología de los cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba. INGEMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 31, 75p.
- c) Zavala, B., Rosado, M. (2011). Riesgo Geológico en la Región Cajamarca. Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica. 394 p.