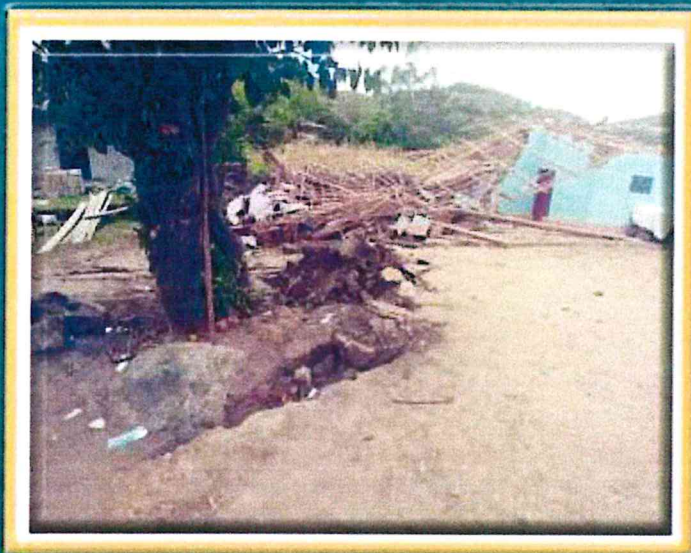


DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A6911

PELIGRO POR DESLIZAMIENTO EN LOS CASERÍOS DE HIGOSBAMBA, HICHABAMBA, HUAYLLABAMBA, CHURUCANA

Región Cajamarca
Provincia Cajabamba
Distrito Cajabamba



JUNIO
2019

INDICE

RESUMEN.....	2
1. ANTECEDENTES	3
2. ESTUDIOS ANTERIORES	3
3. ASPECTOS GENERALES	3
3.1 Ubicación	3
3.2 Características de las zonas de estudio	5
3.3 Objetivos.....	5
4. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS.....	5
5. PELIGROS GEOLÓGICOS	6
5.1 Deslizamientos.....	6
5.2 Deslizamientos en los caseríos de Higosbamba, Hichabamba, Huayllabamba y Churucana	8
5.3 Condiciones de estabilidad	13
6. ÁREA DE REUBICACIÓN.....	14
CONCLUSIONES.....	20
RECOMENDACIONES	20
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

DESLIZAMIENTO EN LOS CASERÍOS DE HIGOSBAMBA, HICHABAMBA, HUAYLLABAMBA Y CHURUCANA.

(Distrito y Provincia de Cajabamba, Región Cajamarca).

RESUMEN

En los caseríos de Higosbamba, Hichabamba, Huayllabamba y Churucana, distrito y provincia de Cajabamba, región Cajamarca, debido al movimiento sísmico acaecido el 26 de mayo, se originó la activación de un deslizamiento, el cual presentó una secuencia de agrietamientos y asentamientos, afectó terrenos de cultivo, postes de tendido eléctrico, viviendas y vías de acceso.

Los caseríos afectados yacen sobre afloramientos de un conglomerado, conformado por fragmentos de roca de formas redondeados y subredondeados, con diámetros de 10cm a 40cm, esta unidad se considera como de mala calidad.

El deslizamiento se encuentra sobre una ladera que presenta pendientes de 10° a 25°.

En el cuerpo del deslizamiento se puede observar agrietamientos con aberturas de hasta 3 m con profundidades mayores a 10 m.

Los factores condicionantes que han generado el evento son:

- a) Conglomerados altamente meteorizados.
- b) Infiltración y saturación de agua actúa como el agente de lubricación.
- c) Pendiente del terreno de 10° a 25°.
- d) Reservorios y canales sin revestimiento que a través de los años ha saturado el terreno.
- e) Prácticas de riego por inundación en las áreas agrícolas que han llegado a saturar al terreno.
- f) Deforestación
- g) Aumento de peso de la masa inestable por la saturación del terreno, al encontrarse en pendiente y bajo acción de la gravedad, el terreno se desestabiliza.

El movimiento de masas tiene avance pendiente abajo; con comportamiento retrogresivo.

El movimiento esta activo; se aprecia un incremento de grietas hacia la parte superior, como también nuevos agrietamientos dentro del cuerpo. Se presentan tanto en los lados como en el cuerpo del deslizamiento.

Por medidas preventivas es necesario reubicar las viviendas, escuelas y postes de tendido eléctrico, que se encuentran dentro del cuerpo del deslizamiento.

1. ANTECEDENTES

Mediante Oficio N° 308-2019-MPC/A, el Alcalde, Mg. Víctor Manuel Morales Soto con fecha 29 de mayo del 2019 solicitó al Presidente del Consejo Directivo del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET, una evaluación de peligros geológicos en los caseríos de Higosbamba, Hichabamba, Huayllabamba y Churucana, zonas afectadas por el sismo del 26 de Mayo 2019.

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

Se efectuaron coordinaciones con el Alcalde Mg. Víctor José Morales Soto, para realizar la inspección insitu. Los trabajos de campo se realizaron del 31 de mayo hasta el 07 de junio del 2019.

Durante los trabajos de campo se contó con el apoyo del Ing. Anthony W. Zavaleta Paredes, designado por el Alcalde de la Municipalidad Provincial de Cajabamba, para realizar el reconocimiento de la zona afectada con DRON.

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), es donde menciona que los caseríos afectados yacen sobre la Formación Condebamba formados por conglomerados gruesos con elementos redondeados y subredondeados.
- 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

Los caseríos evaluados pertenecen al distrito y provincia de Cajabamba; región de Cajamarca, ubicados entre las siguientes coordenadas UTM – WGS 84 (figura 1).

- 9153300N 9156400 N
- 819800E 823100 E

Para acceder a los caseríos afectados se realiza un viaje desde la ciudad de Cajamarca hasta la ciudad de Cajabamba (tiempo de recorrido 3h 30m), de allí hacia los caseríos afectados ubicados a unos 5.8 kilómetros de la ciudad de Cajabamba.

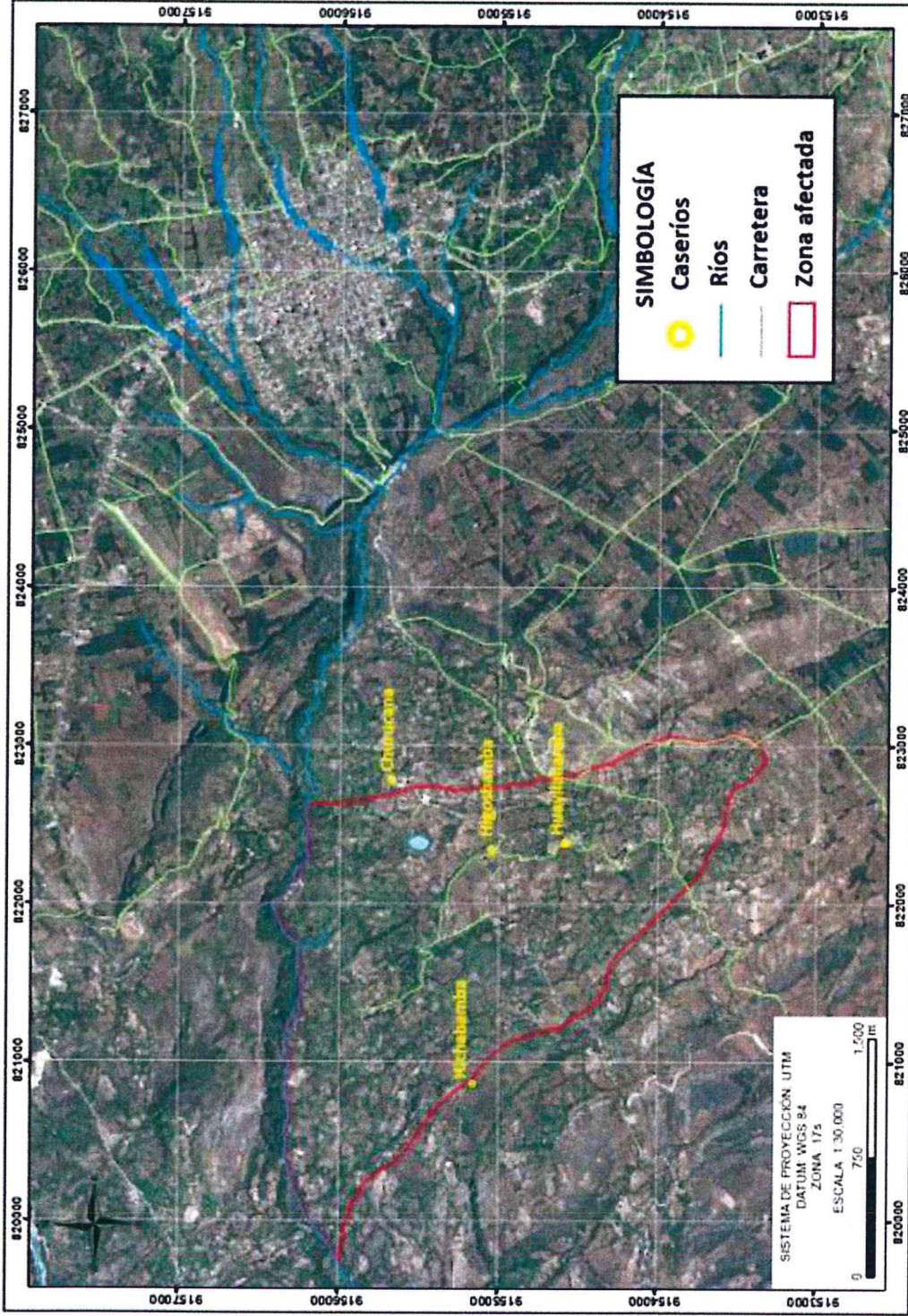


Figura 1. Ubicación de los caseríos afectados

3.2 Características de las zonas de estudio

Según la clasificación climática de Thornthwaite, la región Cajabamba presenta un clima del tipo lluvioso, semifrío y húmedo, con ausencia de lluvias en otoño e invierno.

La cobertura vegetal de los terrenos afectados, son utilizados en su mayoría para cultivos de pan llevar (trigo, lenteja, papa, maíz, etc.); con prácticas de riego por inundación.

3.3 Objetivos

- Determinar las causas y factores que originaron el deslizamiento en caseríos de Higosbamba, Hichabamba, Huayllabamba y Churucana.
- Dar soluciones pertinentes para atenuar los efectos del deslizamiento, implementar medidas correctivas en forma puntual e integral, esto servirá para que las autoridades competentes actúen adecuadamente, en la prevención y reducción del riesgo de desastres en la localidad evaluada.

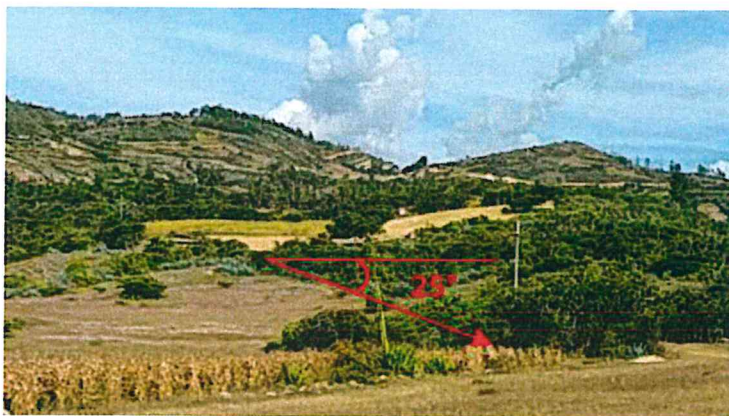
4. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS

Geomorfológicamente, la zona se encuentra ubicada sobre la unidad de relieve en rocas sedimentarias, ocupado por terrenos de cultivo. Las laderas presentan pendientes comprendidas entre 10° a 25° (fotografías 1 y 2), se observa ondulaciones suaves hasta planas.

Tomando la información de Reyes (1980) y comparado con lo observado en campo; en el sector encontramos conglomerados compuestos por fragmentos líticos de formas redondeadas y subredondeadas, con diámetros comprendidos entre 10 cm a 40 cm, correspondientes a la Formación Cajabamba (fotografía 3). Este material es de mala calidad, se encuentran con alta meteorización, no se aprecia su estructura original; los mismos que en la parte baja se encuentran cubiertos por depósitos recientes de origen coluvio – deluvial, susceptibles a la generación de movimientos en masa.



Fotografía 1. Se aprecian cambios de pendiente, esto se debe al control litológico.



Fotografía 2. Sector se muestra la pendiente del terreno



Fotografía 3. Conglomerados, muy meteorizadas.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los movimientos en masa son parte de los procesos denudativos que moldean el relieve de la tierra. Su origen obedece a una gran diversidad de procesos geológicos, hidrometeorológicos, químicos y mecánicos que se dan en la corteza terrestre. La meteorización, lluvias, los sismos y otros eventos (incluyendo la actividad antrópica) actúan sobre las laderas desestabilizándolas y cambian el relieve a una condición más plana. (Proyecto Multinacional Andino, 2007).

En el mapa de susceptibilidad de la zona de estudio de Riesgos Geológicos en la Región Cajamarca (Zavala y Rosado 2011), la zona en estudio, se encuentran en zona de Media y Alta susceptibilidad ante la ocurrencia de movimientos en masa. (figura 2).

5.1 Deslizamientos

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

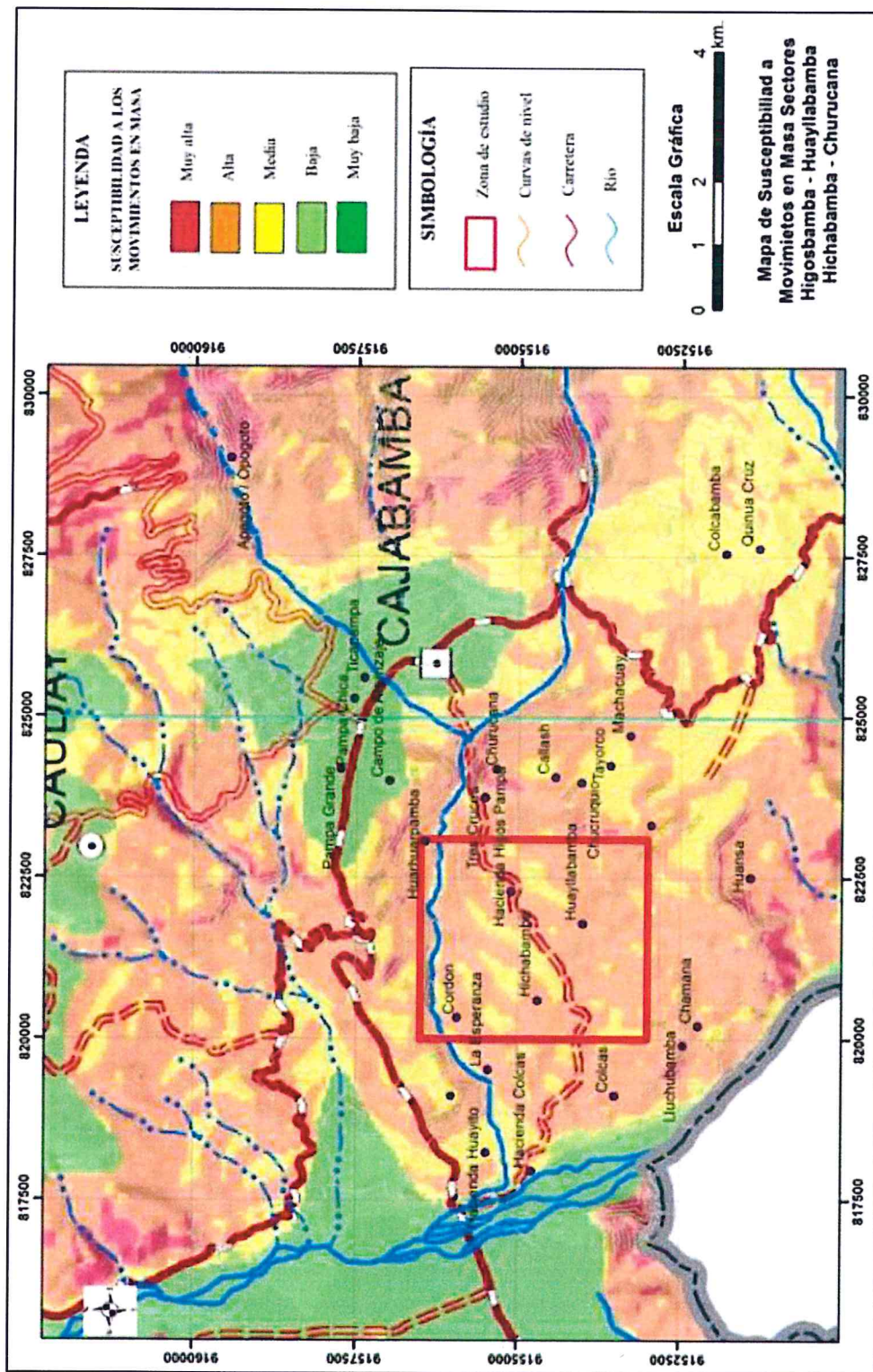


Figura 2. Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa (Zavala et. al., 2011), se aprecia que la zona de estudio se encuentra sobre un área de media y alta susceptibilidad.

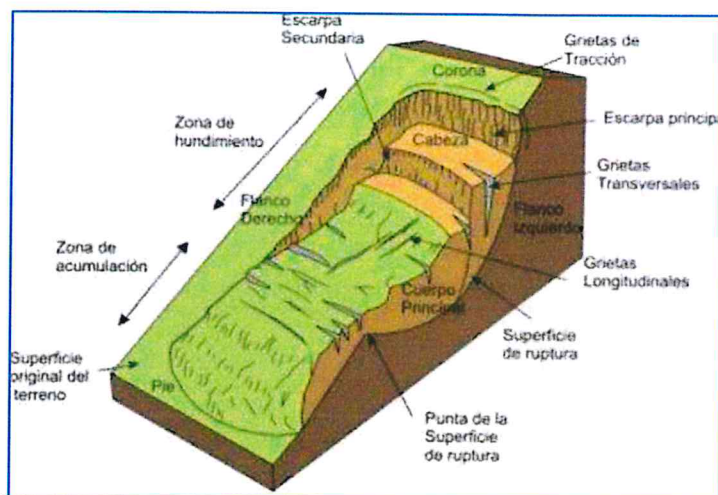


Figura 3. Esquema de un deslizamiento con sus partes principales. (Cruden y Varnes, 1996).

5.2 Deslizamientos en los caseríos de Higosbamba, Hichabamba, Huayllabamba y Churucana

El deslizamiento en estudio (figura 4), se originó el 26 de mayo (consecuencia del movimiento sísmico con epicentro en Loreto) y presenta las siguientes características:

- Se evidencian agrietamientos con espesores mayores a 3 m y profundidades de hasta 10 m (fotografías 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10).
- El cuerpo del deslizamiento presenta pendientes entre 10° y 25°.
- Existe de manera progresiva un incremento de grietas hacia la parte superior.
- El movimiento de la masa llegó hasta el cauce del río Lanla, está causando un estrechamiento de su cauce.
- El cuerpo del deslizamiento involucra un área de 450 hectáreas.
- Los agrietamientos del terreno se presentan desde los 2700 m s.n.m. hasta los 2300 m s.n.m., colindando con el río Lanla.
- Dentro del cuerpo del deslizamiento se observó escarpes con longitudes variables entre 30 y 70 m de longitud, con saltos entre 0.5 a 2 m. (figura 5).
- Aumento del nivel de agua en la laguna Higosbamba. (fotografía 11).
- El deslizamiento ha causado la caída e inclinación de árboles. (fotografía 12).

Causas del deslizamiento:

- Conglomerados meteorizados, de mala calidad y de fácil remoción.
- Pendiente del terreno entre 10° y 25° permite que la masa inestable se deslice pendiente abajo.
- Aumento de peso de la masa inestable, por la saturación del terreno.
- Filtraciones de agua debido a las malas prácticas de riego los terrenos de cultivo por inundación, esto contribuyó con la saturación y aumento de peso del terreno.
- Reservorios y canales de riego sin revestimientos, la infiltración de agua ayudó con la saturación del terreno.
- Deforestación

El factor detonante fue el sismo del 26 de mayo del 2019.

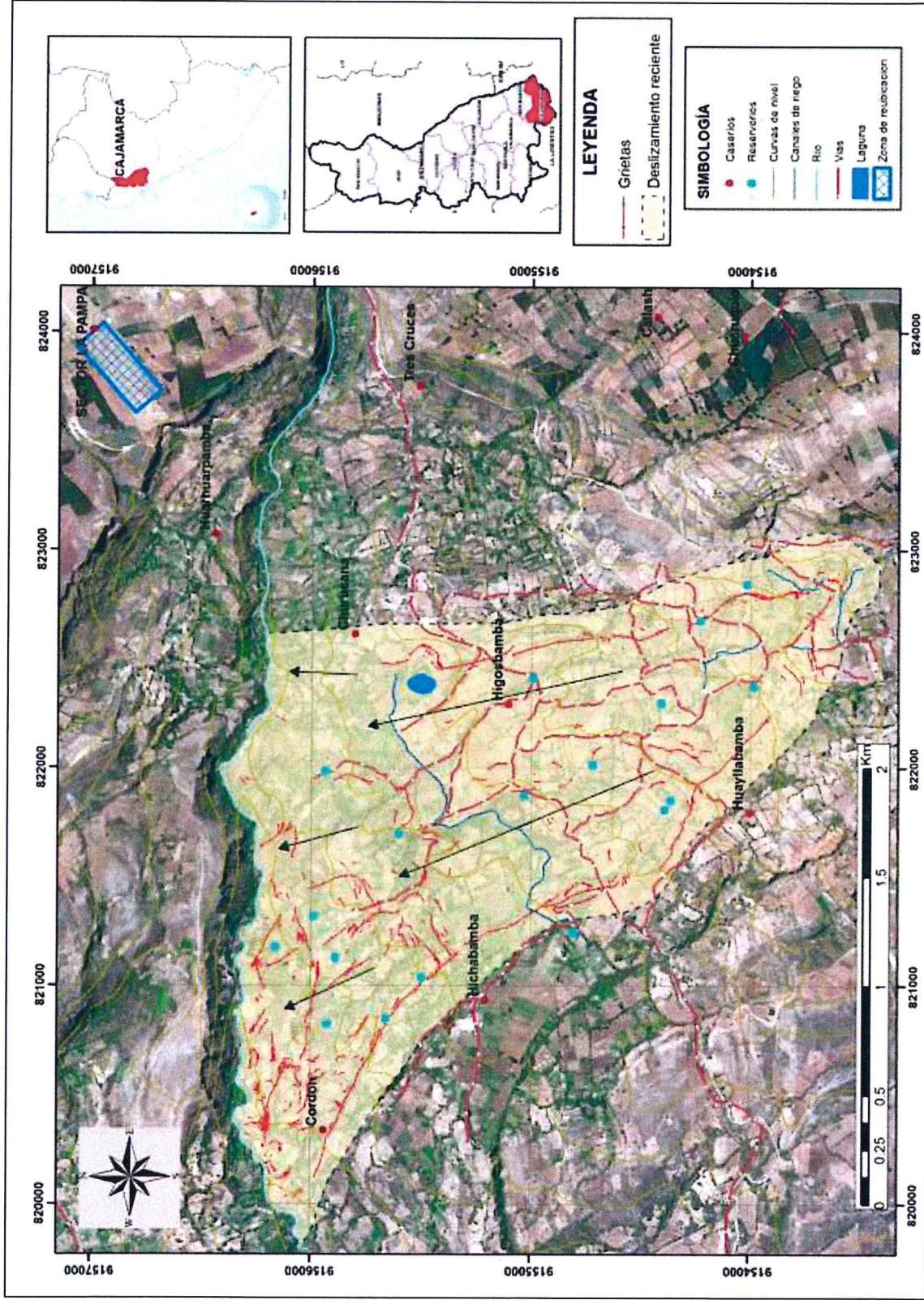


Figura 4: Mapa de los Peligros Geológicos en los caseríos de Higosbamba, Huayllabamba, Hichabamba y Churucana.



Fotografía 4: Agrietamientos del terreno que afectan la trocha carrozable.



Figura 5: Escarpe secundario de forma irregular.



Fotografía 5: Agrietamientos y asentamientos que afectan la trocha carrozable.



Fotografía 6: Alcantarilla deteriorada por empuje lateral del terreno.



Fotografía 7: Grietas afectan terrenos de cultivo en el sector Huayllabamba



Fotografía 8: Grietas con dirección N320°.



Fotografía 9: Grietas afectan trocha carrozable.



Fotografía 10: Grietas y asentamientos dentro de los terrenos de cultivo en el caserío



Fotografía 11: Incremento del nivel de agua en la laguna de Higosbamaba.



Fotografía 12: Árboles caídos e inclinados en dirección del deslizamiento.

5.3 Condiciones de estabilidad

En los caseríos afectados las condiciones de estabilidad son malas debido a:

- a) Masa inestable saturada se agua.
- b) Reservorios y canales de riego sin revestimiento.
- c) Riego por inundación en cultivos agrícolas.
- d) Pendiente de la ladera favorable, para el desplazamiento de la masa inestable pendiente abajo.
- e) Agrietamiento del terreno, que favorece la infiltración de agua al subsuelo.
- f) De seguir saturándose la masa inestable de agua, por la presencia de lluvias intensas, es favorable para que el deslizamiento siga movilizándose.
- g) Un nuevo movimiento sísmico podría incrementar también la velocidad del deslizamiento.
- h) Deforestación

Los agrietamientos del terreno se están incrementado; tanto en longitud como profundidad.

6. ÁREA DE REUBICACIÓN

La zona propuesta para la reubicación de las viviendas afectadas es denominada La Pampa (Figura N° 01), en las coordenadas (WGS84): 823850 E y 9156870 N, con una extensión de 8 hectáreas.

Respecto a la evaluación realizada en los caseríos de Higosbamba, Hichabamba, Huayllabamba y Churucana, distrito y provincia de Cajabamba, región Cajamarca, el área evaluada se considera como **zona crítica por peligro de deslizamiento; de peligro inminente ante intensas lluvias o movimientos sísmicos**, debido al movimiento sísmico del 26 de mayo 2019, se activó un deslizamiento en los caseríos mencionados, presentándose una secuencia de agrietamientos y asentamientos afectando terrenos de cultivo, postes de tendido eléctrico, viviendas y vías de acceso (fotografías 21 y 22), en toda el área evaluada, generando un riesgo para los pobladores que transiten por el área afectada, pudiendo ocasionar pérdida de vidas humanas.

El objetivo de la reubicación es garantizar la vida de los pobladores, de las viviendas que están ubicadas en zonas de peligro inminente, que se encuentran en situación de alto peligro y requieren ser trasladadas lugares más seguros donde puedan contar con los servicios básicos.

Dentro de la zona evaluada encontramos viviendas afectadas (grandes daños) y colapsadas, el movimiento está activo; las grietas incrementan su espesor y se presentan nuevos agrietamientos dentro del cuerpo (fotografías 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20), tanto en los lados laterales como en el cuerpo del deslizamiento originando zonas potencialmente inestables.

Por medidas preventivas es necesario reubicar a los pobladores (las viviendas, escuelas y postes de tendido eléctrico), que se encuentran al dentro del cuerpo del deslizamiento.

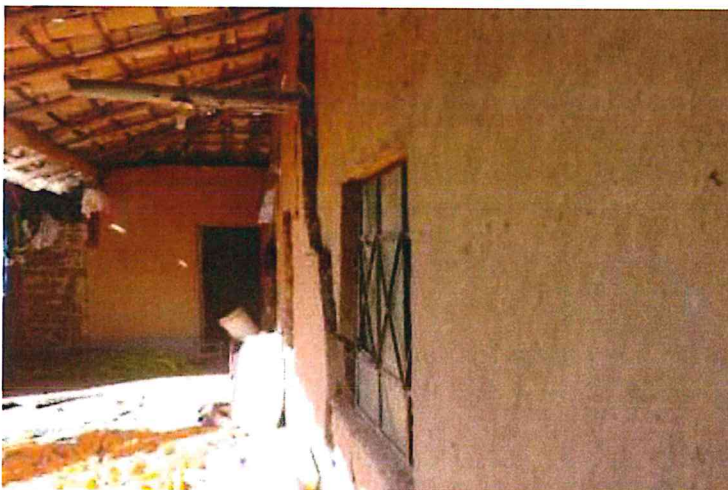
Se propone realizar la reubicación hacia el sector La Pampa (fotografía 23 y 24), propiedad de la Municipalidad Provincial de Cajabamba. (figura 05),



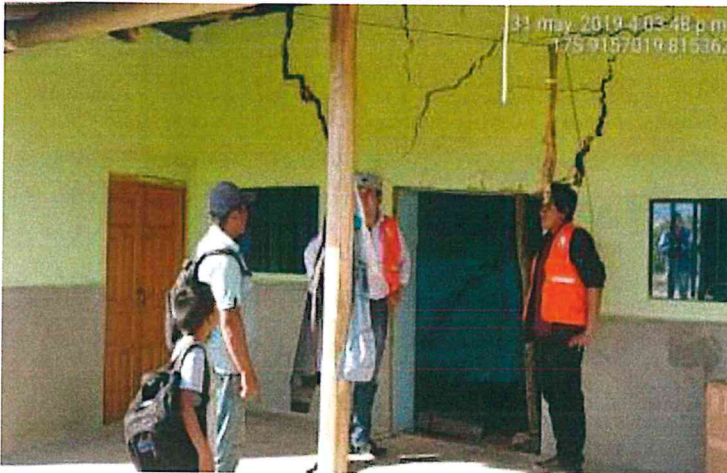
Fotografía 13. Vivienda inhabitable con agrietamientos en las paredes.



Fotografía 14. Vivienda colapsada debido al agrietamiento del terreno.



Fotografía 15. Movimiento lateral de las paredes debido al agrietamiento del terreno.



Fotografía 16. Vivienda inhabitable con agrietamientos en las paredes y pisos



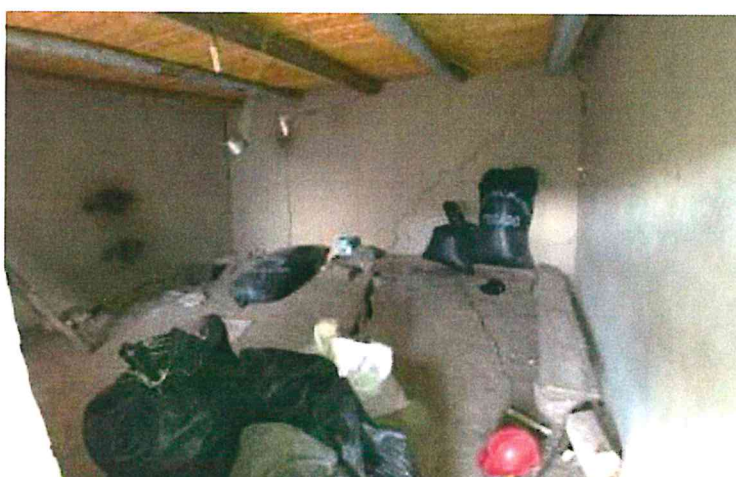
Fotografía 17. Vivienda inhabitable con agrietamientos en las paredes y pisos



Fotografía 18. Vivienda inhabitable con agrietamientos en las paredes y pisos.



Fotografía 19. Vivienda inhabitable con agrietamientos en las paredes y pisos.



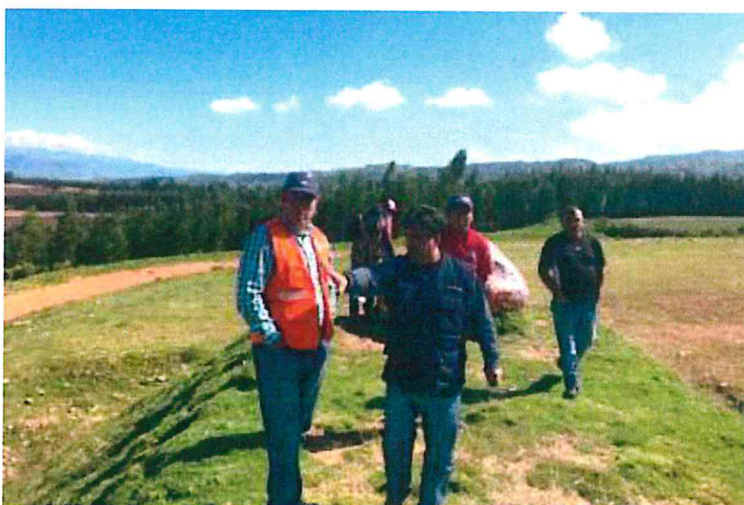
Fotografía 20. Vivienda inhabitable con agrietamientos en las paredes y pisos.



Fotografía 21. Trocha carrozable agrietada en el talud de corte.



Fotografía 22. Trocha carrozable intransitable, afectada por agrietamiento y asentamiento.



Fotografía 23: Visita al sector propuesto para reubicación con el Alcalde de Cajabamba



Fotografía 24: Vista panorámica del sector propuesto para reubicación – La Pampa



Figura 6: Zona propuesta para la reubicación de la población afectada.

CONCLUSIONES

- a) Por efecto del movimiento sísmico el 26 de mayo 2019, en los caseríos de Higosbamba, Hichabamba, Huayllabamba y Churucana, se activó un deslizamiento, que afectó viviendas, terrenos de cultivo, instituciones educativas, vías de acceso y postes de tendido eléctrico.
- b) Una de las causas principales del deslizamiento es que los terrenos están saturados con agua.
- c) La zona se considera como **zona crítica por peligro de deslizamiento; de peligro inminente ante intensas lluvias o movimientos sísmicos.**
- d) Las causas son:
 - Litología, conglomerados meteorizados de fácil remoción.
 - Pendiente del terreno de 10° a 25°, por ello se formó un deslizamiento con movimiento lento.
 - Mala técnica de irrigación de terrenos de cultivo (riego por inundación).
 - Reservorios y canales de riego sin revestir, permite la infiltración constante de agua, saturando los terrenos.
 - Deforestación
- e) Agrietamientos longitudinales y transversales, con longitudes de hasta 300 m, con aperturas de 3 m y profundidades mayores a 10 m.
- f) Para la reubicación de los pobladores de los caseríos de Higosbamba, Hichabamba, Huayllabamba y Churucana, afectados por deslizamiento, se propone la zona de La Pampa donde en la actualidad no se han identificado movimientos en masa.

RECOMENDACIONES

- a) 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, el canal lo deberá realizar un especialista.
- b) Revestir los canales de riego, con tubería de PVC.
- c) Drenar el agua de la laguna de Higosbamba hacia el río, la misma que han incrementado su nivel de agua como consecuencia del deslizamiento.
- d) Se recomienda la reubicación de los postes de tendido eléctrico ubicados dentro del cuerpo del deslizamiento.
- e) Impermeabilizar o sellar los reservorios sin revestimiento.
- f) Evitar prácticas de riego por inundación.
- g) Iniciar la reforestación con especies de flora autóctonas de la zona.
- h) Una vez estabilizado el deslizamiento, se podrá usar nuevamente como terrenos de cultivo, la irrigación del terreno será mediante un sistema de goteo.
- i) Reubicar las viviendas, labor que debe ser realizada por la municipalidad provincial de Cajabamba.
- j) En la zona sur oeste considerada para reubicación debe estar acompañado de un estudio de estabilidad de taludes por un especialista.
- k) En la zona de reubicación se debe realizar también un estudio de suelos para determinar su capacidad portante con fines de cimentación a futuro.
- l) En el lugar propuesto para reubicación, se debe implementar un sistema de drenaje pluvial evitando la infiltración de agua al subsuelo.
- m) Implementar un sistema de monitoreo continuo en la zona inestable que permita conocer el avance del deslizamiento, permitiendo alertar a las autoridades locales si se presenta algún cambio brusco en la zona afectada.


Ing. CESAR A. CHACALTANA BUDIÉL
Director (e)
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. 2007. Movimiento en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, N° 4, 432 p.
- Reyes, L. (1980) Geología de los cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 31, 75p.
- Zavala, B., Rosado, M. (2011). Riesgo Geológico en la Región Cajamarca. Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica. 394 p.