

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

**Informe Técnico N° A7381**

# EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN EL SECTOR DE MILENIUM

Departamento San Martín  
Provincia El Dorado  
Distrito Santa Rosa



**EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN EL  
SECTOR DE MILENIUM**

*Distrito Santa Rosa, provincia El Dorado, departamento San Martín.*

Elaborado por la Dirección  
de Geología Ambiental y  
Riesgo Geológico del  
INGEMMET

*Equipo de investigación:*  
*Abraham Gamonal Sánchez*

**Referencia bibliográfica**

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023). *Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el sector Milenium. Distrito Santa Rosa, provincia El Dorado, departamento San Martín, Lima: INGEMMET, Informe Técnico A7381, 27 p.*

## INDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>RESUMEN.....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>1.0 INTRODUCCIÓN .....</b>  | <b>5</b>  |
| 1.1 Objetivos del estudio .....                                      | 5         |
| 1.2 Antecedentes y trabajos anteriores.....                          | 5         |
| 1.3 Aspectos generales .....   | 8         |
| 1.3.1 Ubicación.....   | 8         |
| 1.3.2 Accesibilidad .....  | 8         |
| 1.3.3 Clima .....  | 10        |
| 1.3.4 Hidrografía.....   | 10        |
| <b>2.0 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....</b>                               | <b>10</b> |
| <b>3.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS .....</b>                                 | <b>11</b> |
| 3.1 Unidades litoestratigráficas .....                               | 11        |
| 3.1.1 Formación Chambira (PN-ch) .....                               | 11        |
| 3.1.2 Depósitos aluviales (Qh-al) .....                              | 11        |
| 3.1.3 Depósitos deluvio-coluviales (Qh-de/co) .....                  | 11        |
| 3.1.4 Depósitos deluvio-coluviales (Qh-co/de) .....                  | 12        |
| <b>4.0 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS .....</b>                            | <b>12</b> |
| 4.1 Pendientes del terreno .....                                     | 12        |
| 4.2 Unidades geomorfológicas.....                                    | 13        |
| 4.2.1 Unidades de carácter tectónico degradacional y erosional ..... | 13        |
| 4.2.1.1 Sub-unidad de montañas en roca sedimentaria (RM-rs) .....    | 13        |
| <b>5.0 PELIGROS GEOLÓGICOS .....</b>                                 | <b>13</b> |
| 5.1 Deslizamiento de suelos N°01 .....                               | 13        |
| 5.2 Deslizamiento de suelos N°02 .....                               | 17        |
| <b>6.0 CONCLUSIONES .....</b>  | <b>21</b> |
| <b>7.0 RECOMENDACIONES .....</b>                                     | <b>22</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>   | <b>23</b> |
| <b>ANEXO 1: MAPAS .....</b>  | <b>23</b> |
| <b>ANEXO 2: MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.....</b>              | <b>27</b> |

## RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el sector Milenium. La zona de estudio se ubica en el caserío de Chontal, que geopolíticamente pertenece al distrito de Santa Rosa, provincia de El Dorado, departamento San Martín.

Con este trabajo, el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – Ingemmet, cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica de calidad e información actualizada, confiable, oportuna y accesible en geología en los tres niveles de gobierno.

En la zona de estudio afloran una serie de rocas sedimentarias tales como areniscas con estratos medios a gruesos que se intercalan con estratos métricos de lodolitas rojizas (Formación Chambira). Estos afloramientos se encuentran cubiertos por depósitos deluvio-coluviales de composición arcillosa con escasa presencia de bloques. El origen de estos depósitos cuaternarios inconsolidados está relacionado a la alteración insitu de las rocas preexistentes, por lo que muestran espesores variables, desde los 2.0 m hasta los 15.00 m.

Las geoformas regionales identificadas corresponden a las de origen tectónico-degradacional, tales como montañas en rocas sedimentarias que ocupan la totalidad de la zona de estudio. Las pendientes van desde muy fuertes (25°-45°), condición que favorece la ocurrencia de movimientos en masa, especialmente deslizamientos.

Los peligros geológicos identificados corresponden a dos deslizamientos activos, rotacionales, con avances retrogresivos. Las escarpas principales tienen longitudes que comprenden entre 70 m a 400 m, con saltos que varían entre los 10 a 20 m.

Estos eventos están condicionados por la fuerte pendiente del terreno y la deforestación de las laderas. Estos son desencadenados por las precipitaciones pluviales intensas y prolongadas.

Finalmente, se brindan recomendaciones como la preparación de los EVARs correspondientes y otras que se consideran importante que las autoridades competentes pongan en práctica, como la conformación de reubicación de las viviendas afectadas.

## ***EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN EL SECTOR MILENIUM***

### **1.0 INTRODUCCIÓN**

El Ingemmet, ente técnico-científico desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) la “Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT.11)”, contribuye de esta forma con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico de peligro geológico (movimientos en masa) en zonas que tengan elementos vulnerables.

Atendiendo la solicitud del Gobierno Regional de San Martín, según oficio N°072-2021-GRSM/ORSDENA, es en el marco de nuestras competencias que se realiza una evaluación geológica y geodinámica del sector Milenium, caserío Chontal, distrito de Santa Rosa, provincia de El Dorado, departamento de San Martín.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET designó al Ing. Abraham Gamonal Sánchez quien realizó la inspección técnica.

La evaluación técnica se basa en la recopilación y análisis de información existente de trabajos anteriores realizados por el Ingemmet, los datos obtenidos durante el trabajo de campo (puntos de control GPS y fotografías), el cartografiado geológico y geodinámico en campo y finalmente la redacción del informe técnico.

Este informe, se pone en consideración del Gobierno Regional de San Martín, autoridades y funcionarios competentes, para la ejecución de medidas de mitigación y reducción del riesgo, a fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

### **1.1 Objetivos del estudio**

El presente trabajo tiene como objetivos:

- Identificar y evaluar los peligros geológicos ocurridos en el sector Milenium.
- Determinar los factores condicionantes y desencadenantes que influyen en la ocurrencia de peligros geológicos.
- Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante peligros geológicos identificados en los trabajos de campo.

### **1.2 Antecedentes y trabajos anteriores**

El área de estudio cuenta con trabajos previos y publicaciones del INGEMMET, que incluye información regional, de los cuales se destacan los siguientes:

- En el boletín Riesgo Geológico en la Región San Martín de la serie C Geodinámica e Ingeniería Geológica, elaborado por Núñez y Luque (2010); indica que el área de estudio, presenta una muy alta susceptibilidad a los movimientos en masa, debido a las condiciones del terreno favorables para la generación de estos eventos, como la elevada pendiente de las laderas. Asimismo, de los movimientos en masa registrados y que predominan en el área de influencia son deslizamientos de suelos (figura 1).
- En el boletín N°94 Geología del Cuadrángulo de Saposoa, hoja 14-j, de la serie A Carta Geológica Nacional, elaborado por Sánchez, A. & otros (1998) a escala 1:100,000; se

describen las unidades litoestratigráficas a nivel regional que afloran. Teniendo rocas predominantes corresponden a areniscas de la Formación Chambira (figura 2).

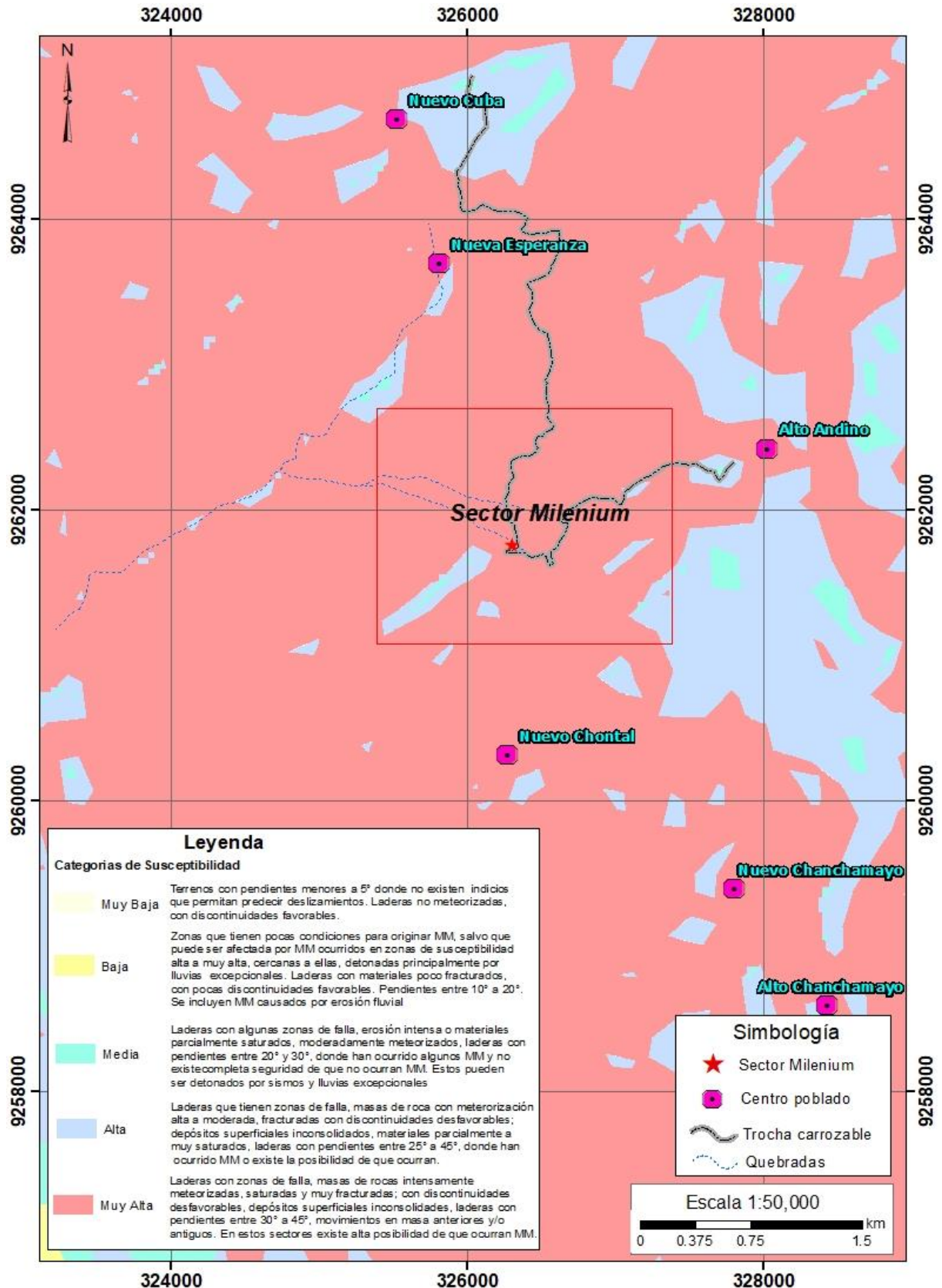


Figura 1. Susceptibilidad a movimientos en masa. Fuente Núñez y Luque (2010).

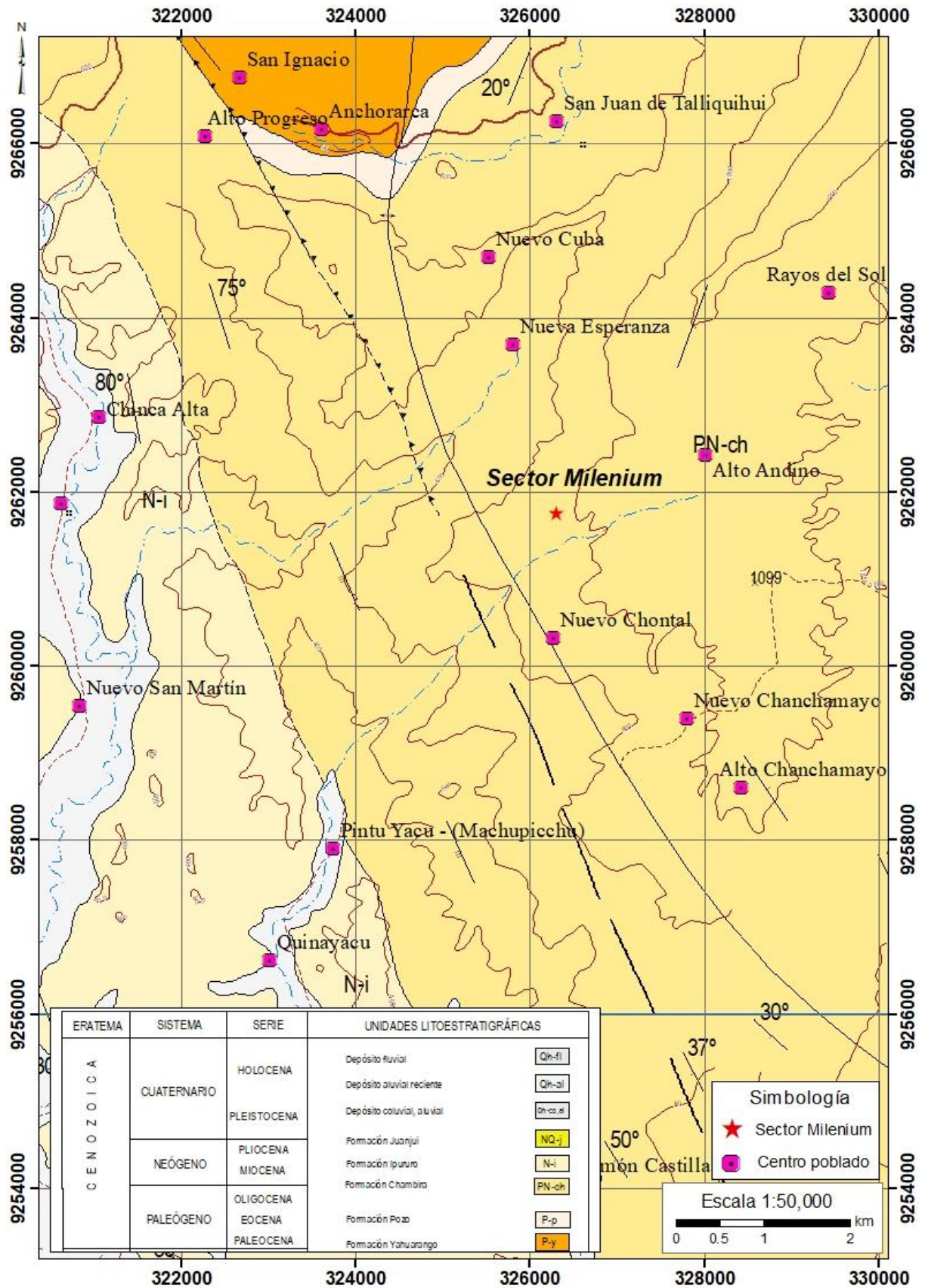


Figura 2. Geología regional del área evaluada. Fuente Sánchez, A. (1998).

### 1.3 Aspectos generales

#### 1.3.1 Ubicación

La zona de estudio se encuentra ubicada en el sector Milenium, caserío de Chontal, distrito Santa Rosa, provincia El Dorado, departamento San Martín (tabla 1 y figura 1).

Tabla 1: Coordenadas de ubicación de la zona evaluada

| N°  | UTM - WGS84 - Zona 18L |         | Geográficas  |               |
|---|------------------------|---------|--------------|---------------|
|   | Este                   | Norte   | Latitud      | Longitud      |
| 1   | 325421                 | 9262975 | 6°39'54.97"S | 76°34'45.50"O |
| 2   | 327039                 | 9262975 | 6°39'55.13"S | 76°33'52.82"O |
| 3   | 327039                 | 9261363 | 6°40'47.61"S | 76°33'52.99"O |
| 4   | 325421                 | 9261363 | 6°40'47.44"S | 76°34'45.67"O |
| <i>Coordenada Central de la Zona Evaluada</i> |                        |         |              |               |
| C   | 326317                 | 9261886 | 6°40'29.16"S | 76°34'15.35"O |

#### 1.3.2 Accesibilidad

El acceso a la zona de evaluación desde la ciudad de Tarapoto se realiza siguiendo la carretera asfaltada que conduce hacia la ciudad de Sisa, hasta el desvío hacia Santa Rosa de donde se sigue una vía afirmada. A partir de Santa Rosa se sigue la ruta hacia Alto Andino, la cual corresponde a una trocha carrozable. Pasando Alto Andino se llega al sector Milenium.

Cuadro 1: Ruta de acceso a la zona de evaluación.

| Ruta  | Tipo de Vía       | Distancia (km) | Tiempo Estimado |
|---|-------------------|----------------|-----------------|
| Tarapoto - Sisa (Desvío a Santa Rosa)                             | Asfaltada         | 115            | 1 hora          |
| Desvío a Santa Rosa - Santa Rosa                                  | Afirmada          | 13             | 25 minutos      |
| Santa Rosa - Santa Elena - Alto Chachamayo - Alto Andino - Sector | Trocha carrozable | 20             | 2 horas         |



Figura 3. Trocha carrozable de accesos hacia el sector Milenium.



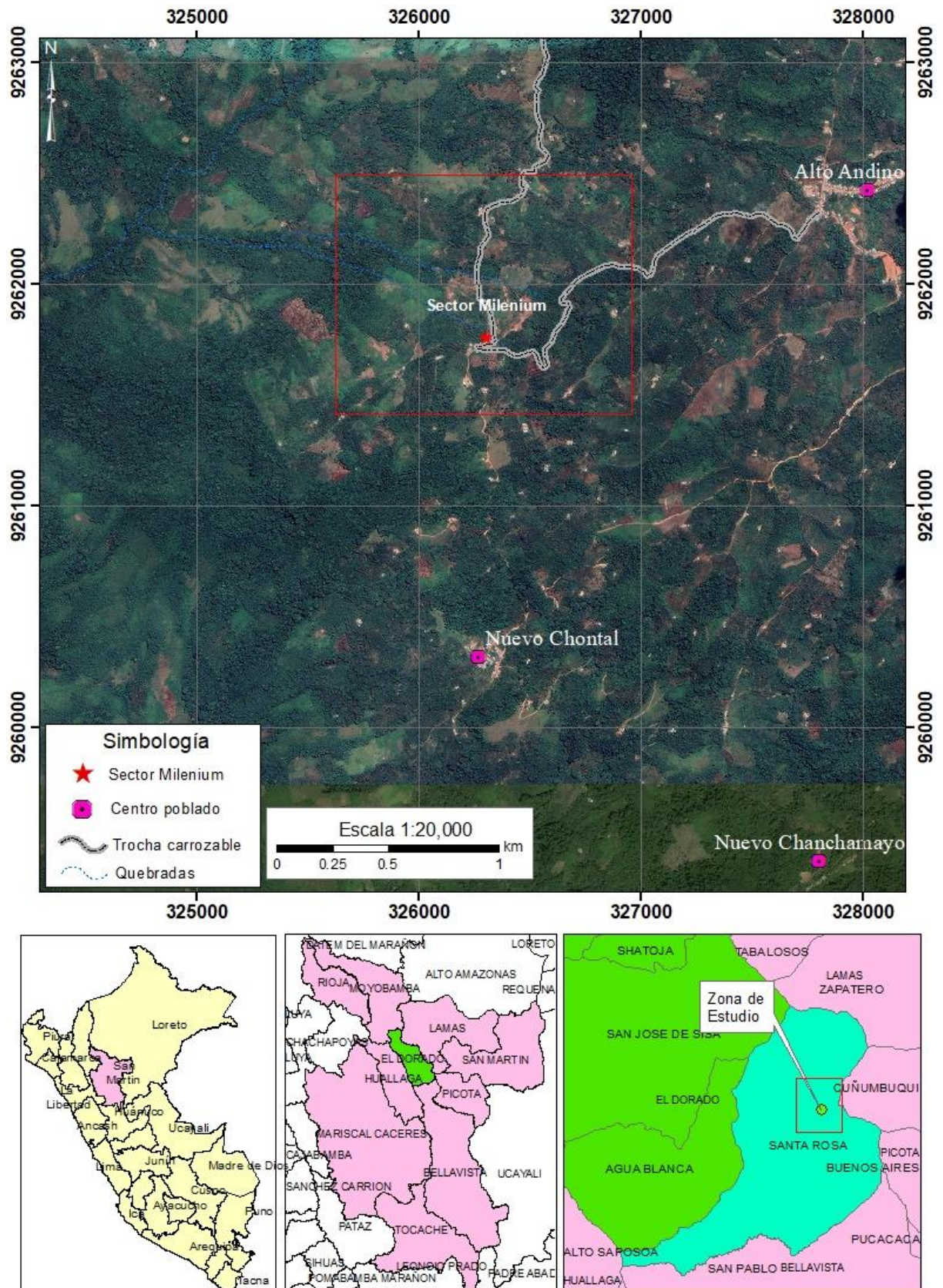


Figura 4. Ubicación de la zona de estudio.

### 1.3.3 Clima

El clima es templado a cálido. La temperatura baja promedio anual es de 22.7°C a 22.9°C y la temperatura alta promedio anual es de 26.2°C a 26.5°C. El periodo lluvioso se presenta entre los meses de setiembre a mayo, variando en todo el departamento de San Martín, con mínimos de 1500 mm a máximos de 2000 mm (figura 6).

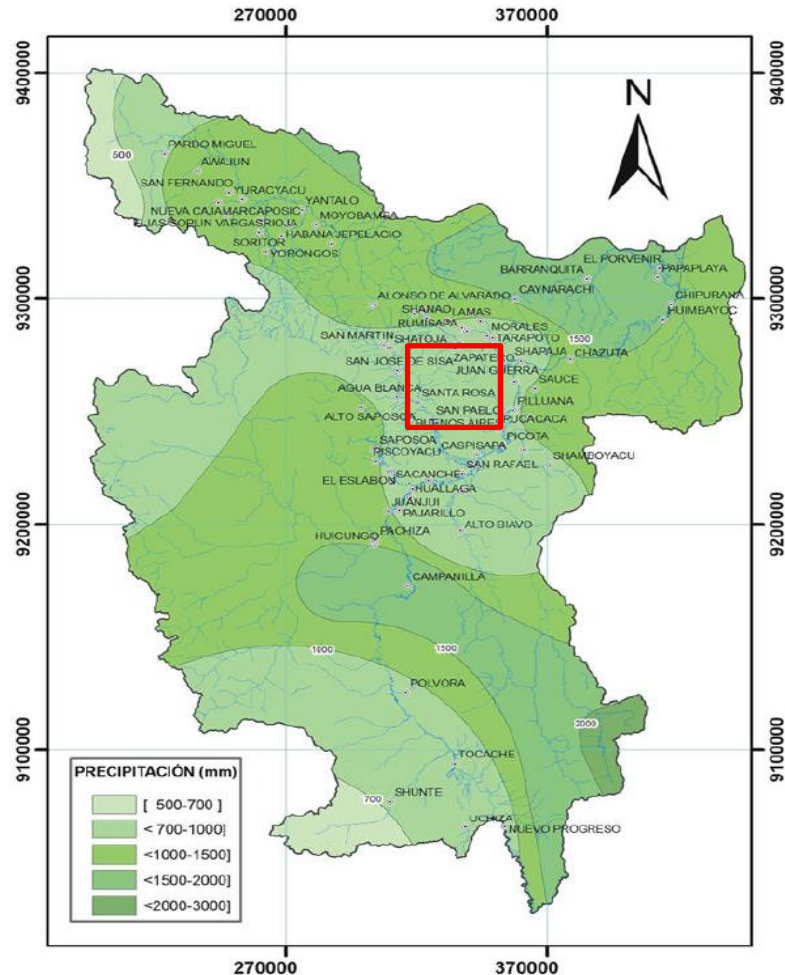


Figura 5. Precipitación anual, en el periodo lluvioso normal setiembre a mayo. Fuente: Atlas de Peligros Naturales del Perú – INDECI, 2003. Recuadro rojo indica la zona de evaluación.

### 1.3.4 Hidrografía

La zona de evaluación se ubica en la parte alta de montañas, es decir en la naciente de quebradas pequeñas sin nombre que van a descargar sus aguas hacia el río Sisa.

El río Sisa vierte sus aguas hacia el río Huallaga.

## 2.0 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Arcilla:** Suelo para Ingeniería con tamaño de partículas menores a 2 micras (0,002 mm) que contienen minerales arcillosos. Las arcillas y suelos arcillosos se caracterizan por presentar cohesión y plasticidad. En este tipo de suelos es muy importante el

efecto del agua sobre su comportamiento.

- **Deslizamiento rotacional:** Es un tipo de deslizamiento en la cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava. Los movimientos en masa rotacionales muestran una morfología distintiva caracterizada por un escarpe principal pronunciado y un contrapendiente de la superficie de la cabeza del deslizamiento hacia el escarpe principal. La deformación interna de la masa desplazada es usualmente muy poca (PMA, 2007).
- **Formación geológica:** Es una unidad litoestratigráfica formal que define cuerpos de rocas caracterizados por unas propiedades litológicas comunes (composición y estructura) que las diferencian de las adyacentes.
- **Factor condicionante:** Se refiere al factor natural o antrópico que condiciona o contribuye a la inestabilidad de una ladera o talud, pero que no constituye el evento detonante del movimiento.
- **Factor detonante:** Acción o evento natural o antrópico, que es la causa directa e inmediata de un movimiento en masa. Entre ellos pueden estar, por ejemplo, los terremotos, la lluvia, la excavación del pie de una ladera, la sobrecarga de una ladera, entre otros.
- **Depósito deluvial:** Material derivado de la meteorización o descomposición de la roca in situ, con capas de suelos arcillosos con presencia de fragmentos rocosos angulosos, pequeños a medianos, que cubren las laderas y taludes suaves a moderados. No ha sido transportado de su localización original.

### 3.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS

#### 3.1 Unidades litoestratigráficas

En la zona de estudio afloran rocas sedimentarias, tales como areniscas y lodolitas rojizas de la Formación Chambira. Cubriendo todas estas rocas, especialmente en las laderas afloran depósitos deluvio-coluviales de composición arcillosa y de espesores métricos.

##### 3.1.1 Formación Chambira (PN-ch)

Corresponde al basamento para toda la zona de estudio. Se compone de dos tipos de roca: areniscas y lodolitas rojizas. Las areniscas se presentan en estrato submétricos a métricos que se intercalan con estratos métricos de lodolitas. Estas rocas se las considera blandas debido a la baja resistencia a la rotura.

En los afloramientos rocoso visibles se encuentran medianamente meteorizadas y moderadamente a muy fracturadas.

##### 3.1.2 Depósitos aluviales (Qh-al)

Corresponde a materiales conformados por gravas gruesas y bloques heterométricos subredondeados con escasa presencia de matriz arcillo arenosa, pues se restringen a los cauces de las quebradas locales. Se encuentran inconsolidados, son de fácil remoción.

##### 3.1.3 Depósitos deluvio-coluviales (Qh-de/co)

Estos depósitos han sido originados por la meteorización in situ de las areniscas y lodolitas

de la Formación Chambira, por lo que se les puede considerar como suelos residuales con alto contenido de arcillas dentro de su composición, típico de zonas tropicales húmedas. Se encuentran cubriendo la totalidad de las montañas, con espesores métricos, por lo que son altamente susceptibles ante movimientos en masa como deslizamientos de suelos.

#### 3.1.4 Depósitos deluvio-coluviales (Qh-co/de)

Estos depósitos han sido originados por la movilización de materiales provenientes de las laderas por acción de la gravedad y agua. Estos corresponden a los deslizamientos de suelos observados en la zona de estudio y están conformados por bloques heterométricos de areniscas, inmersos en una matriz arcillosa. Estos materiales se encuentran sueltos, inconsolidados y son de fácil remoción.

### 4.0 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

#### 4.1 Pendientes del terreno

Las laderas de las montañas varían en rango de pendientes, yendo desde lo 15° a más, pero predominando las pendientes muy fuertes (25°-45°), condición que favorece la ocurrencia de movimientos en masa, especialmente deslizamientos de suelos, figura 6.

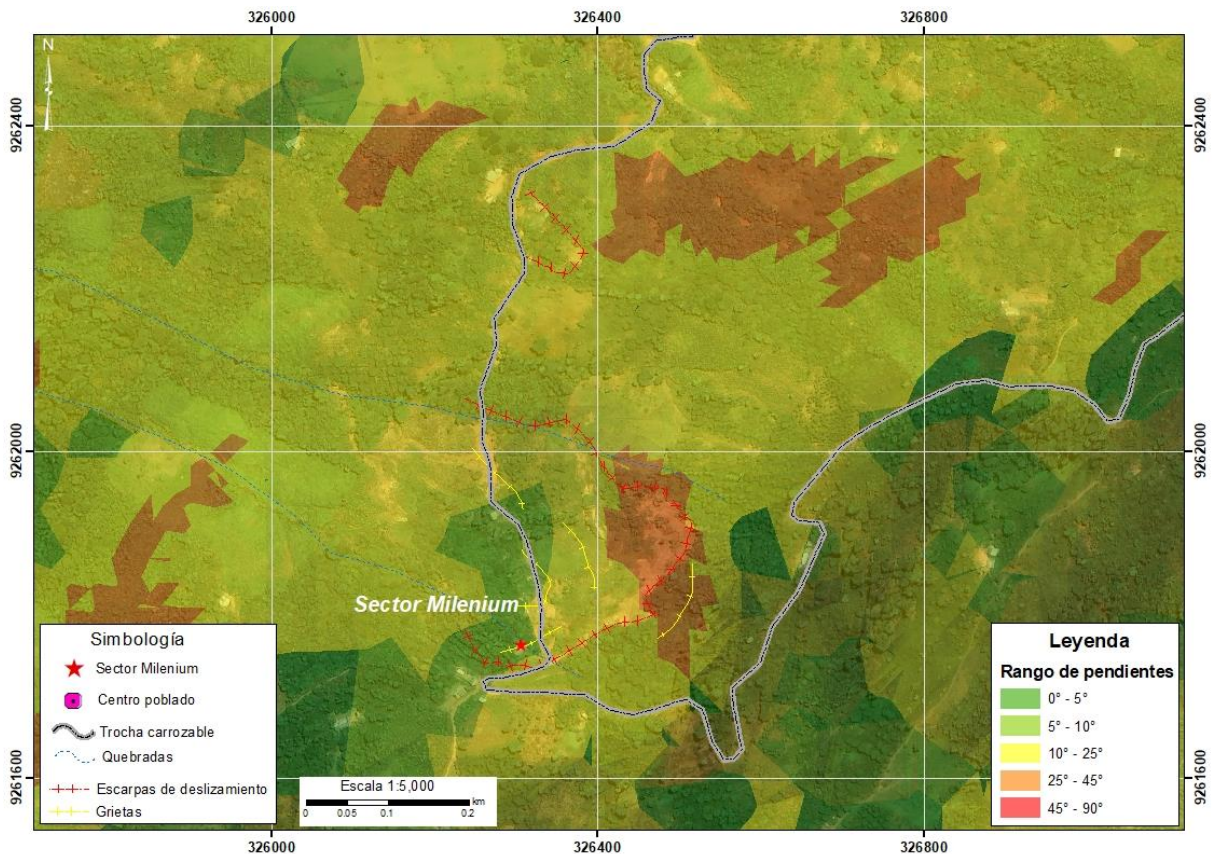


Figura 6. Pendientes del terreno en la zona de estudio.

## 4.2 Unidades geomorfológicas

### 4.2.1 Unidades de carácter tectónico degradacional y erosional

#### 4.2.1.1 Sub-unidad de montañas en roca sedimentaria (RM-rs)

Esta unidad geomorfológica predomina en la totalidad de la zona de estudio. La composición litológica lo conforman una serie de rocas sedimentarias, tales como areniscas y lodolitas de la Formación Chambira que se encuentran cubiertas por depósitos deluvio-coluviales que son altamente susceptibles a deslizamientos de suelos, figura 7.



Figura 7. Morfología de montañas en roca sedimentaria, de relieve ondulado

## 5.0 PELIGROS GEOLÓGICOS

En este ítem se describen las características geodinámicas observadas en el sector Milenium. En el marco del análisis regional el área evaluada presenta muy alta susceptibilidad a movimientos en masa, indicativo de que en campo se puedan encontrar eventos activos.

Coincidentemente, en la evaluación de campo se ha corroborado la muy alta susceptibilidad a movimientos en masa, del tipo de deslizamientos de suelos.

A continuación, se describen los eventos geodinámicos observados.

### 5.1 Deslizamiento de suelos N°01

#### a) Características del evento

Corresponde a 01 deslizamiento de suelos, activo, rotacional, con avance retrogresivo. Abarca un área de 0.088 km<sup>2</sup> (8.78 ha), de 450 m de longitud y 300 m de ancho, con un desnivel entre la corona y el pie de 150 m (figuras 8-12).

La escarpa principal mide un aproximado de 400 m, con un salto de 20 m. En la cara libre

de la escarpa se aprecian afloramientos rocosos como areniscas y lodolitas de la Formación Chambira.

El cuerpo del deslizamiento presenta grietas de tensión abiertas, que tienen longitudes de 40 m y aperturas hasta de 0.60 m y profundidad visible de 1.50 m.

La masa deslizada está conformada por bloques heterométricos de areniscas de entre 0.30 a 1.20 m (15%), gravas (10%) y una matriz arcillosa (75%).

Se estima que el espesor de la masa deslizada oscila entre los 2 a 20 m.

La masa deslizada ha afectado severamente 400 m de la trocha carrozable que comunica el sector Milenium con el C.P. San Juan de Talliquihui y otros.

Asimismo, ha destruido 03 viviendas, dejándolas inhabitables. Estas deberán ser reubicadas y no se permitirá la construcción de nuevas viviendas en la zona deslizada y sus alrededores.

#### b) Factores condicionantes

##### - Litología:

Substrato conformado por areniscas y lodolitas, las cuales se encuentran moderadamente a muy fracturadas y medianamente meteorizadas.

Depósitos coluvio-deluviales y deluviales de entre 2.0 a 15.0 m de espesor, que cubren afloramientos rocosos.

##### - Pendientes del terreno:

Pendiente mayor a 25° a 45°.

##### - Cobertura vegetal:

Cultivos de maíz, cacao, plátano y pastizales

La parte deslizada ha estado expuesta a deforestación para dar pase a zonas nuevas de cultivo.

##### - Hidrogeológico

Los depósitos coluvio-deluviales, so de fácil saturación, por la composición del material que conforma el cuerpo del deslizamiento, el cual permite la infiltración y retención de agua proveniente de las lluvias. Esto genera un aumento del peso de la masa inestable.

#### c) Factores desencadenantes

##### - Factores climáticos:

Lluvias intensas y prolongadas, con mínimos de 1000 mm a máximos de 1500 mm. La infiltración de aguas de lluvia satura los suelos por ende reduce la resistencia al corte.

Otro factor que debe considerarse son los sismos, que ante movimientos sísmicos de gran intensidad este evento se va a reactivar.

d) Daños o efectos secundarios

Deformación de la trocha carrozable que comunica Milenium con San Juan de Talliquihui así como con poblados y zonas agrícolas de producción.

Pérdida de cultivos de maíz, cacao y plátano

Destrucción de 03 viviendas.



Figura 8. Vista de la escarpa principal del deslizamiento N°01.



Figura 9. Vivienda afectada, ubicada en la parte central de la masa deslizada, deslizamiento N°01.



Figura 10. Vivienda afectada, ubicada en la parte central de la masa deslizada, deslizamiento N°01.  
Esta vivienda es inhabitable.



Figura 11. Escarpa lateral derecha del deslizamiento N°01. Presenta una longitud de 80 m y un salto de 3.00 m





Figura 12. Acceso destruido por el deslizamiento N°01. Presencia de grietas transversales, con una apertura de 0.60 m y una profundidad de 1.50 m

## 5.2 Deslizamiento de suelos N°02

### e) Características del evento

Corresponde a 01 deslizamiento de suelos, activo, rotacional, con avance retrogresivo. Abarca un área de 0.005 km<sup>2</sup> (0.51 ha), presenta una longitud de 100 m y ancho de 60 m, con un desnivel entre la corona y el pie de 30 m (figuras 13-15).

La escarpa principal tiene una longitud de 70 m, cuya zona de arranque ha dejado expuestos depósitos deluvio-coluviales arcillosos.

El cuerpo de deslizamiento se compone de 10% de bloques de arenisca, 10% de grava y 80% de matriz arcillosa.

Se observan grietas de tensión en el cuerpo de deslizamiento, con aperturas de 0.10 m y profundidad visible de 0.20 m (figura 15). Asimismo, en la corona del deslizamiento se observa una grieta paralela a la escarpa principal, cuya apertura es de 0.20 m y de longitud de 30 m.

La masa deslizada ha afectado severamente 100 m de la trocha carrozable que comunica el sector Milenium con el C.P. San Juan de Talliquihui y otros.

Asimismo, ha destruido 01 vivienda, dejándola inhabitable. Esta deberá ser reubicada y no se permitirá la construcción de nuevas viviendas en la zona deslizada y sus alrededores.

### f) Factores condicionantes

#### - Litología:

Substrato conformado por areniscas y lodolitas (Formación Chambira) que se

encuentra moderadamente a muy fracturada y medianamente meteorizada.

Se tienen depósitos coluvio-deluviales de entre 2.0 a 15.0 m, estos provienen de los deslizamientos. Los depósitos están cubriendo afloramientos.

- Pendientes del terreno:

Pendiente mayor a 25° a 45°, que permite que la zona inestable se desplace cuesta abajo.

- Hidrogeología

Por la composición que tiene el material coluvio-deluvial, permite la filtración y retención del agua hacia el cuerpo del deslizamiento. Esto contribuye con el aumento de peso de la masa inestable.

- Cobertura vegetal:

La parte deslizada ha estado expuesta a deforestación para dar pase a zonas nuevas de cultivo (maíz, cacao, plátano y pastizales).

Otro factor a considerar es el corte de la base del deslizamiento para dar paso a la trocha carrozable.

g) Factores desencadenantes

- Factores climáticos:

Lluvias intensas y prolongadas, con mínimos de 1000 mm a máximos de 1500 mm. La infiltración de aguas de lluvia satura los suelos por ende reduce la resistencia al corte.

- Factores sísmicos:

Sismos de fuerte intensidad, podría reactivar los deslizamientos mencionados.

h) Daños o efectos secundarios

Deformación de la trocha carrozable que comunica Milenium con San Juan de Talliquihui, así como con poblados y zonas agrícolas de producción, en un tramo de 100 m.

Pérdida de cultivos de maíz, cacao y plátano

Destrucción de 01 vivienda (figura 13).



Figura 13. Vivienda afectada por el deslizamiento N°02.



Figura 14. Masa inestable en movimiento lento ladera abajo, deslizamiento N°02 (figura 13).



Figura 15. Grietas de tensión en el cuerpo del deslizamiento N°02. Estas presentan una abertura de 0.10 m y profundidad de 0.20 m.

## 6.0 CONCLUSIONES

- a) El área donde se ubica el sector Milenium está conformada por suelos residuales arcillosos que cubren lodolitas y areniscas de la Formación Chambira.
- b) Geomorfológicamente la zona de estudio se ubica sobre montañas en roca sedimentaria.
- c) Se han identificado dos deslizamientos de suelos, tipo rotacional; cuya combinación de ambos han afectado severamente a viviendas y la trocha carrozable que conecta el sector Milenium con el centro poblado de San Juan de Talliquihui y centros de producción agrícola, en un tramo de 500 m.
- d) El deslizamiento N°01, es activo, rotacional, con avance retrogresivo. Abarca un área de 0.088 km<sup>2</sup> (8.78 ha), de 450 m de longitud y 300 m de ancho, con un desnivel entre la corona y el pie de 150 m. La escarpa principal mide un aproximado de 400 m, con un salto de 20 m. El cuerpo del deslizamiento presenta grietas de tensión abiertas, que tienen longitudes de 40 m y aperturas hasta de 0.60 m y profundidad visible de 1.50 m.
- e) El deslizamiento N°02, es activo, rotacional, con avance retrogresivo. Abarca un área de 0.005 km<sup>2</sup> (0.51 ha), presenta una longitud de 100 m y ancho de 60 m, con un desnivel entre la corona y el pie de 30 m. La escarpa principal tiene una longitud de 70 m.
- f) Los factores que originaron los deslizamientos son
  - Substrato rocoso conformado por areniscas y lodolitas, medianamente a muy fracturadas y moderadamente meteorizadas (Formación Chambira).
  - Pendiente del terreno (25°-45°), que permite que la masa inestable de la superficie se deslice cuesta abajo.
  - Material coluvio-deluvial y deluvial, compuestos principalmente por arcillas, que permite la saturación del terreno, ello contribuye al aumento de peso de la masa inestable.
  - Presencia de lluvias torrenciales, que ayuda a saturar el terreno.
  - Intensa deforestación, terrenos usados para cultivos, que permite la infiltración de agua hacia el terreno.
- g) Otro factor que lo puede detonar a los deslizamientos, son los sismos de fuerte intensidad.

## 7.0 RECOMENDACIONES

Se presentan recomendaciones en función a los peligros geológicos identificados.

### ***Deslizamiento N°01***


- Debido a la magnitud del deslizamiento y en virtud de que la masa inestable seguirá moviéndose lentamente ladera abajo, se deberán reubicar las viviendas afectadas no permitiéndose construcción alguna en la zona evaluada.
- Rellenar con material propio las grietas de tensión en la plataforma de la trocha carrozable.
- Colocar una capa de 0.30 m de material granular tipo afirmado.
- Impedir la deforestación en la parte alta de las laderas ubicadas sobre la corona del deslizamiento.
- Realizar banquetas, con su respectivo drenaje, el cual deberá ser realizado por un profesional especialista en este tema.

### ***Deslizamiento N°02***

- Se deberán reubicar las viviendas localizadas dentro de la masa inestable no permitiéndose construcción alguna en la zona evaluada.
- Conformar banquetas el cuerpo del deslizamiento, el cual deberá ser realizado por un profesional idóneo.
- Impedir la deforestación en la zona aledaña al deslizamiento.
- Construir drenaje tipo espina de pescado en la masa deslizada.



Segundo A. Núñez Juárez  
Jefe de Proyecto-Act. 11

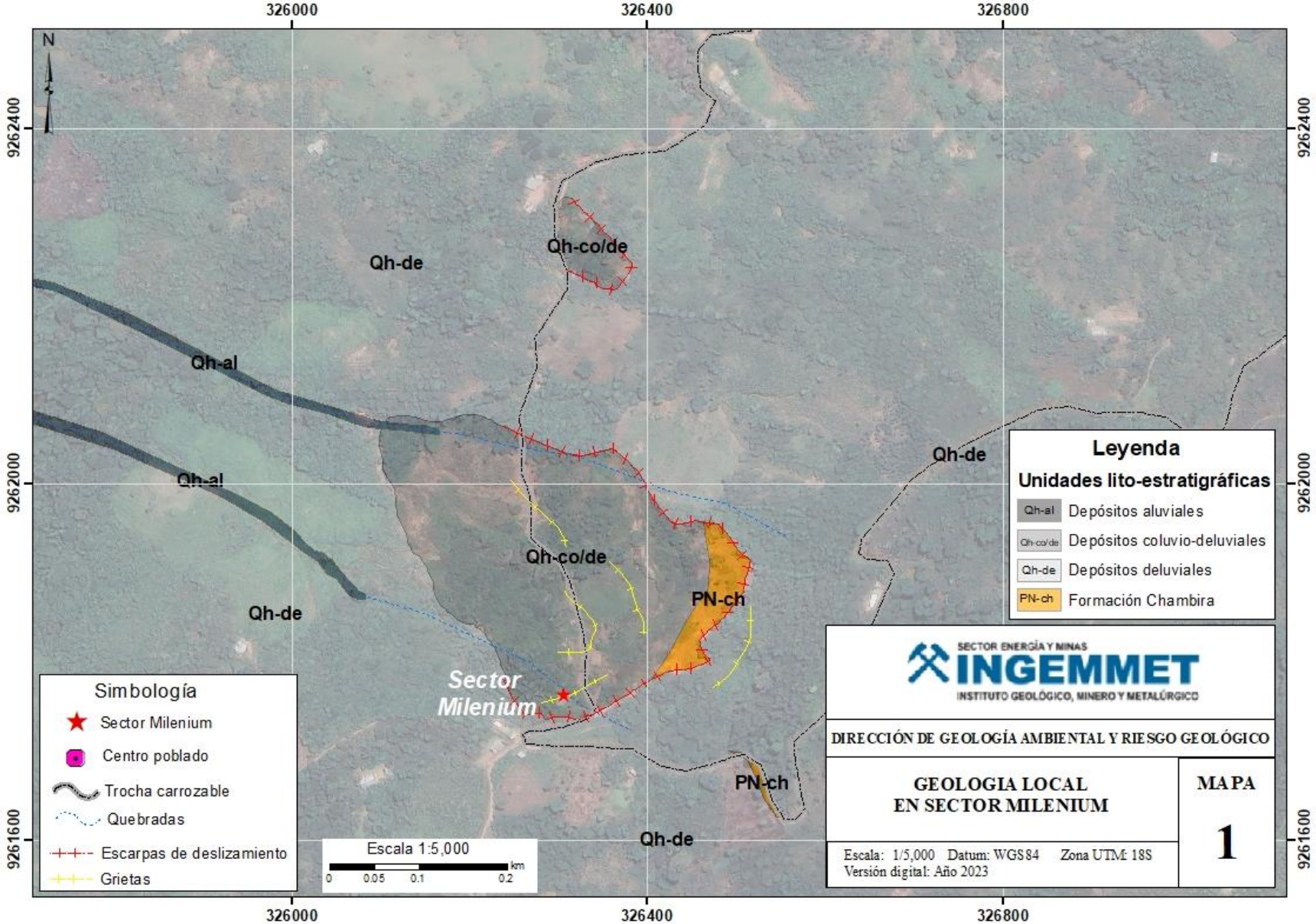


Ing. LIONEL V. FIDEL SMOLL  
Director  
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico  
INGEMMET

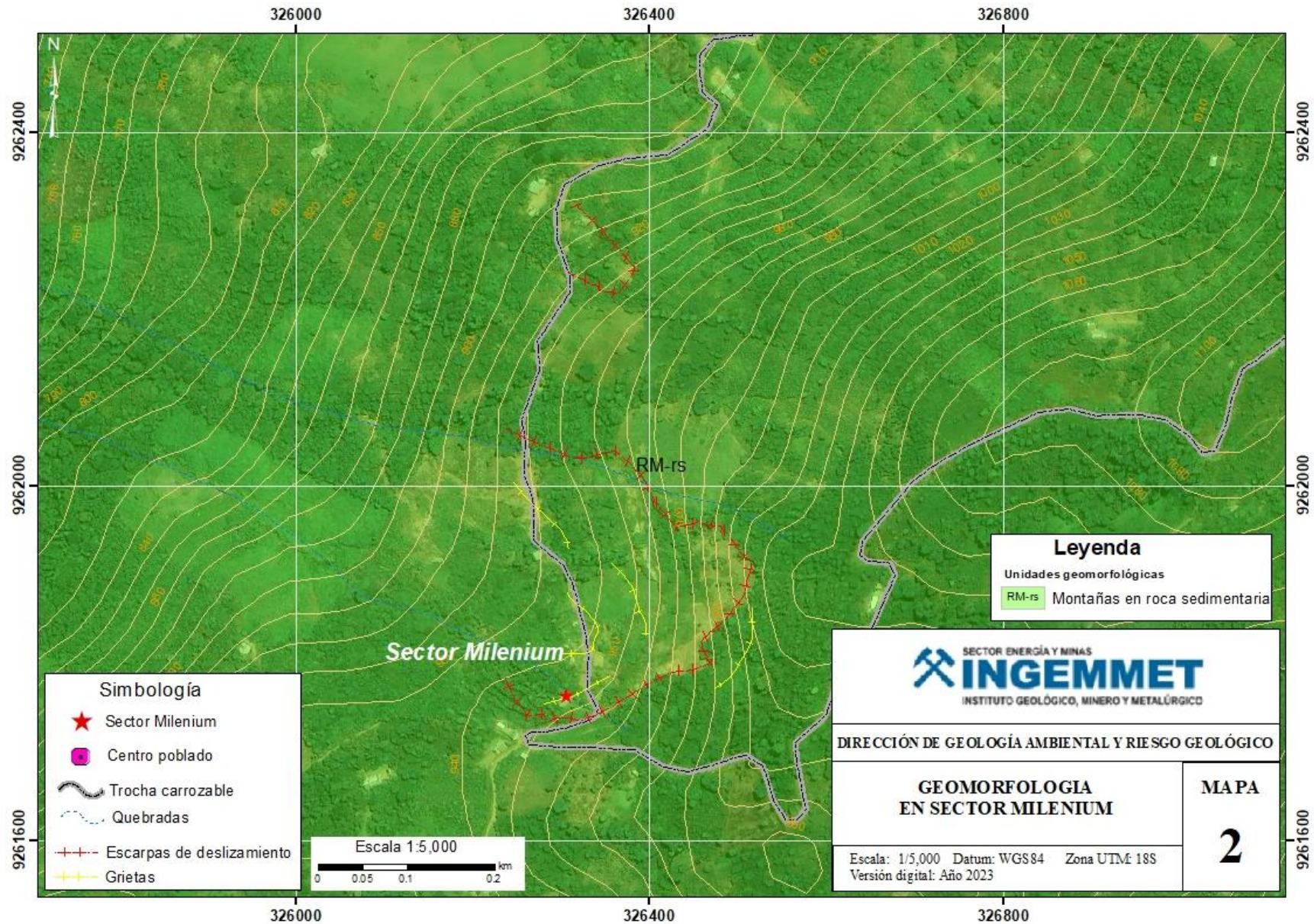
## **BIBLIOGRAFÍA**

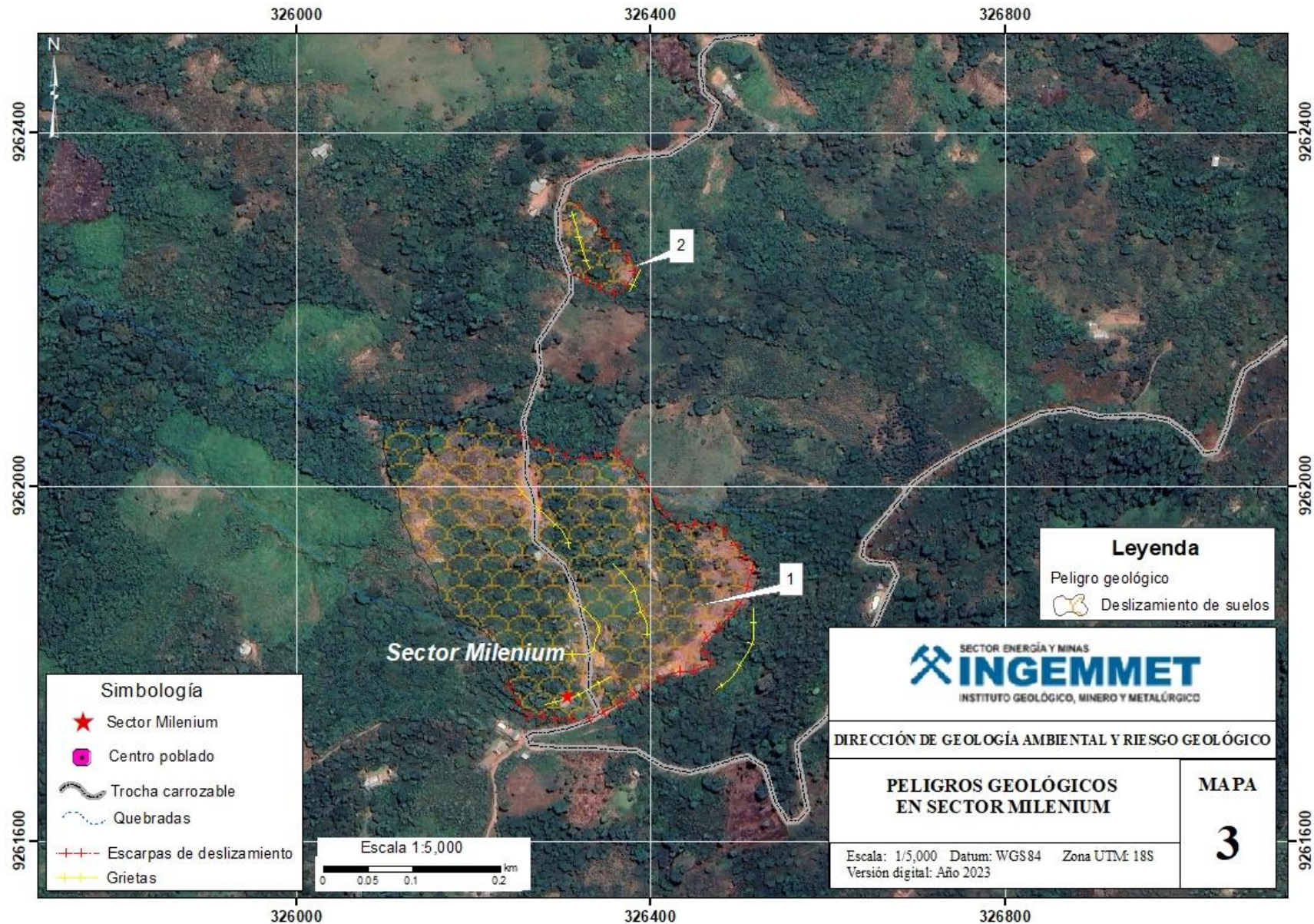
- Cruden, D.M., & Varnes, D.J. (1996). Landslide Types and Processes. En: “Landslides. Investigation and Mitigation”, Eds Turner, A.K. and Schuster, R.L. Special Report 247, Transport Research Board, National Research Council, Washington D.C. pp. 36-75.
- Núñez, S.; Luque, G. & Pari, W. (2010). Peligro Geológico en la Región San Martín. Boletín N°42 Serie C Geodinámica e Ingeniería Geológica – Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú (INGENMET), 200 p.
- PMA: GCA. Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. (2007). Movimientos en masa en la región Andina: Una Guía para la evaluación de Amenazas. Publicación geológica multinacional N° 4, 404 p., Canadá.
- Sánchez, A. & otros (1998). Geología del cuadrángulo de Saposoa. Hojas: 14-j - [Boletín A 94], 253 p.

## **ANEXO 1: MAPAS**









## **ANEXO 2: MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN**

Descritas las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas de la zona evaluada, se plantean las siguientes medidas de prevención y mitigación ante potenciales peligros geológicos:

### **a) Zona del deslizamiento N°01**

1. Reubicar las viviendas en zonas seguras.
2. Impedir la construcción de nuevas viviendas en la masa inestable y en zonas aledañas a esta.
3. Impedir la deforestación de laderas, especialmente en las zonas altas, como las ubicadas aguas arriba de la corona del deslizamiento, pues puede generar que se amplie.
4. Rellenar con material propio (suelos arcillosos deslizados), las grietas de tensión hasta sellarlas totalmente, a fin de impedir la infiltración rápida y focalizada de aguas de lluvia.
5. Conformar una capa de 0.30 m de espesor con material granular tipo afirmado. Esto con la finalidad de garantizar la transitabilidad de la trocha en el tramo afectado (400 m).

### **b) Zona del deslizamiento N°02**

1. Reubicar la vivienda en zona segura.
2. Impedir la construcción de nuevas viviendas en la masa inestable y en zonas aledañas a esta.
3. Impedir la deforestación de laderas, especialmente en las zonas altas, como las ubicadas aguas arriba de la corona del deslizamiento, pues puede generar que se amplie.
4. Rellenar con material propio (suelos arcillosos deslizados), las grietas de tensión hasta sellarlas totalmente, a fin de impedir la infiltración rápida y focalizada de aguas de lluvia.
5. Conformar una capa de 0.30 m de espesor con material granular tipo afirmado. Esto con la finalidad de garantizar la transitabilidad de la trocha en el tramo afectado (100 m).
6. Realizar cortes del talud, iniciando en la plataforma de la trocha carrozable, con banquetas H:V de 1:1.