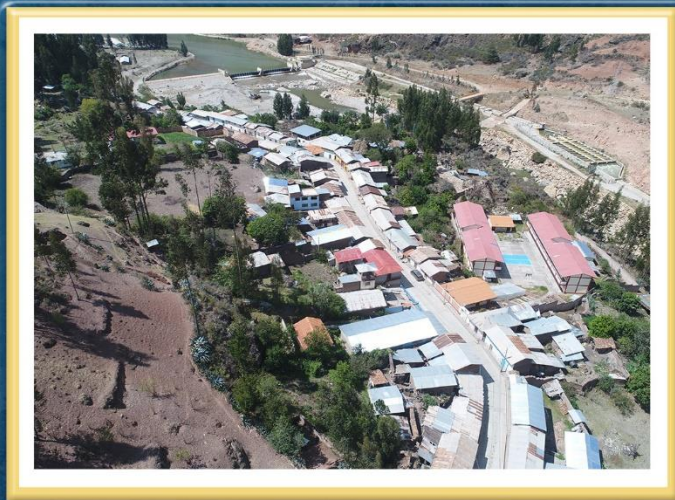


DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

**Informe Técnico N° A7125**

# EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LA LOCALIDAD DE NUEVA FLORES-HUÁNUCO

Región Huánuco  
Provincia Huamalíes  
Distrito Jacas Grande



FEBRERO  
2021

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

*Equipo de investigación:*

*Luis Angel Albinez Baca*

*Luis Alberto Araujo Ramos*

*Angel Gonzalo Luna Guillen*

#### **Referencia bibliográfica**

*INGEMMET - Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021). "Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en la localidad de Nueva Flores". Distrito de Jacas Grande, provincia de Huamalés, región Huánuco. Lima: INGEMMET, Informe Técnico A7125.*



## INDICE

<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	2
<b>1.1. Objetivos del estudio</b> .....	2
<b>1.2. Antecedentes y trabajos anteriores</b> .....	2
<b>1.3. Aspectos generales</b> .....	3
1.3.1. UBICACIÓN.....	3
1.3.2. ACCESIBILIDAD .....	4
1.3.3. CLIMA.....	5
1.3.4. PRECIPITACIÓN.....	5
1.3.5. COBERTURA VEGETAL .....	6
<b>2. ASPECTOS GEOLÓGICOS</b> .....	6
<b>2.1. Unidades litoestratigráficas</b> .....	7
2.1.1. COMPLEJO MARAÑÓN .....	7
2.1.2. GRUPO MITU .....	7
2.1.3. GRUPO PUCARA .....	7
2.1.4. GRUPO GOYLLARISQUIZGA .....	7
2.1.5. DEPÓSITO FLUVIAL.....	7
2.1.6. DEPÓSITO ALUVIAL.....	8
<b>3. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS</b> .....	8
<b>3.1. Pendientes del terreno</b> .....	8
<b>3.2. Unidades geomorfológicas</b> .....	9
3.2.1. GEOFORMAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEGRADACIONAL Y EROSIONAL .....	9
3.2.2. GEOFORMAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEPOSITACIONAL Y AGRADACIONAL .....	10
<b>4. PELIGROS GEOLÓGICOS</b> .....	10
<b>4.1. Deslizamiento de Nueva Flores</b> .....	10
4.1.1. CARACTERÍSTICAS VISUALES DEL EVENTO .....	11
4.1.2. ANALISIS DE PERFILES TRANSVERSALES .....	16
4.1.3. FACTORES CONDICIONANTES.....	17

4.1.4. FACTORES DESENCADENANTES .....	18
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>19</b>
<b>6. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>20</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>22</b>
<b>ANEXO 1: MAPAS .....</b>	<b>23</b>
<b>ANEXO 2: GLOSARIO.....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXO 3: MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN .....</b>	<b>30</b>

## RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa, en la localidad de Nueva Flores, que pertenece a la jurisdicción de la Municipalidad Distrital de Jacas Grande, provincia Huamalíes, región Huánuco. Con este trabajo, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET, cumple con brindar información geológica y asistencia técnica en el marco de la gestión de riesgo de desastres.

El contexto geológico del contexto lo conforman afloramientos del Complejo Marañón, Grupo Pucará. La litología que aflora en la zona afectada corresponde al Grupo Mitu, constituida por conglomerados envueltos en matriz areno limosa, altamente meteorizados. Los movimientos en masa identificados en la zona se desarrollaron en estos conglomerados. A su vez, parte de la localidad de Nueva flores está asentada sobre depósitos aluviales. También se aprecian depósitos fluviales de lecho, en las márgenes y cauce del río Marañón.

Las Geoformas identificadas corresponden a las de origen tectónico-degradacional (montañas en rocas volcano-sedimentaria) y Geoformas de carácter depositacional y agradacional principalmente originada por la ocurrencia de movimientos antiguos, planicies (terrazas aluviales). La zona en general posee pendientes entre 1° a 80°. Localmente se observan pendientes fuertes a muy fuertes, de entre 25° a 45° en las laderas de Nueva flores.

El deslizamiento de Nueva Flores es de tipo rotacional, de escarpa semicircular, longitud de corona aproximada de 50 m, de actividad principalmente lateral (ensanchando) y retrogresiva. Cubre un área de aproximadamente 1000 m<sup>2</sup>, el desplazamiento movilizo aproximadamente 10000 m<sup>3</sup> de material en dirección (azimut) N 305°. Ladera arriba de la zona deslizada se observaron agrietamientos de hasta 40 m de longitud, de dirección paralela al deslizamiento reciente.

Por las condiciones descritas en el presente informe, se concluye que el área de estudio es considerada de **Muy Alto Peligro**, principalmente frente a la ocurrencia de lluvias extraordinarias y/o sismos de gran magnitud.

Finalmente, se brinda algunas recomendaciones que se consideran importantes para la gestión del riesgo de desastres originados por fenómenos naturales de origen geológico como son: reubicar las viviendas ubicadas frente al deslizamiento, realizar un tratamiento de estabilidad acompañando sistemas de recolección de aguas superficiales, impermeabilizar los canales de agua y drenar acumulaciones, forestar las laderas, sellado de grietas, entre otros.

## 1. INTRODUCCIÓN

El INGEMMET, ente técnico-científico que 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 del peligro geológico en zonas que tengan elementos vulnerables.

Atendiendo la solicitud de la municipalidad Distrital de Jacas Grande, según oficio N° 186-2020-MDJG/A, en el marco de nuestras competencias se realiza una evaluación del evento tipo deslizamiento, ocurrido entre agosto y septiembre del 2020, que afectó viviendas del caserío de Nueva Flores. El 18 de septiembre el Equipo Técnico de Evaluaciones de Riesgo de la Oficina Regional de Defensa Civil y Seguridad Ciudadana visitó el área deslizada.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET designó a los ingenieros Luis Albinez y Luis Araujo para realizar la evaluación de peligros geológicos de la zona. Durante la comisión se identificaron y caracterizaron los peligros geológicos presentes. En este informe se describen los factores que condicionan la generación de dichos procesos.

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

El presente informe se pone en consideración de la Municipalidad de Jacas Grande, donde se proporcionan resultados de la inspección y recomendaciones para la mitigación y reducción del riesgo de desastres, a fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

### 1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Identificar, tipificar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa que se presentan en la localidad de Nueva Flores, eventos que pueden comprometer la seguridad física de la población, obras de infraestructura, vías de comunicación y sus medios de vida en la zona de influencia de los eventos.
- b) Emitir las recomendaciones generales para la reducción o mitigación de los daños que pueden causar los peligros geológicos identificados.

### 1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Existen trabajos previos y publicaciones de escala regional elaborados por INGEMMET, que incluyen a la Región Huánuco, relacionados a temas de geología y riesgo geológico:

- A) Geología de los Cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquian y Yanahuanca (Cobbing, et al. 1996). Según el cuadrángulo La Unión (1:100,000), en las laderas de Nueva Flores afloran secuencias volcano sedimentarias del Grupo Mitu y depósitos cuaternarios.
- B) Estudio de Riesgos Geológicos en la Región Huánuco (Zavala, et al. 2006). Describe las condiciones de susceptibilidad (geológicas, hidrogeológicas geomorfológicas, pendientes, cobertura vegetal), hace mención de zonas de moderada a muy alta susceptibilidad en el valle del río Marañón. Las laderas de Nueva Flores se encuentran en zona de alta a muy alta susceptibilidad ante movimientos en masa.

### 1.3. Aspectos generales

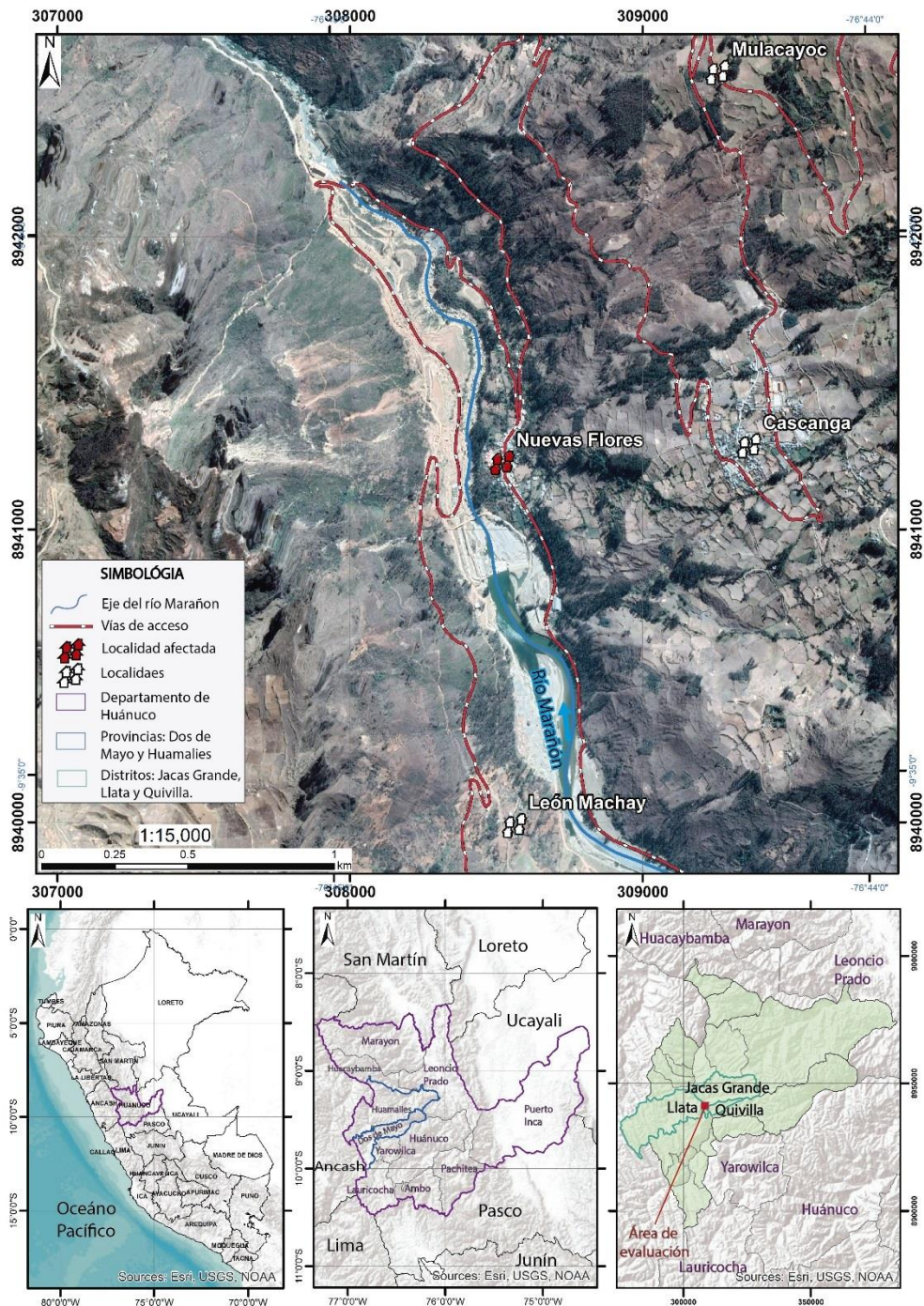
#### 1.3.1. UBICACIÓN

El área evaluada corresponde al caserío de Nueva Flores, que pertenece al distrito de Jacas grande, provincia Huamalíes, región Huánuco (figura 1), en las coordenadas siguientes (cuadro 1):

**Cuadro 1.** Coordenadas del área de estudio.

N°	UTM - WGS84 - Zona 19L		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	309844	8942677	9°33'38.58"S	76°43'57.15"O
2	306924	8942694	9°33'37.57"S	76°45'32.88"O
3	306941	8939854	9°35'9.98"S	76°45'32.80"O
4	309850	8939861	9°35'10.25"S	76°43'57.41"O
<i>COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL</i>				
C	308520	8941228.	9°34'25.55"S	76°44'40.81"O





### 1.3.2. ACCESIBILIDAD

El acceso se realizó por vía terrestre desde Lima (cuadro 2), a través de la carretera Panamericana Norte hasta Paramonga, continuando por la carretera asfaltada de



desvío NE hasta a La Unión. Luego se continuo por carretera afirmada desde la Unión hasta Nueva Flores.

**Cuadro 2.** Rutas y accesos a la zona evaluada.

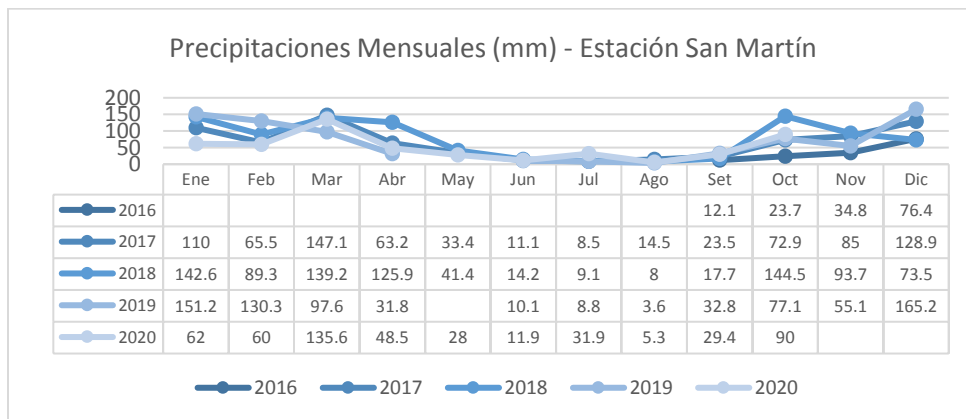
<i>Ruta</i>	<i>Tipo de vía</i>	<i>Distancia (km)</i>	<i>Tiempo estimado</i>
Lima – La Unión	Asfaltada	431	8 horas
La Unión – Nueva Flores	Afirmada	45	1 horas

### 1.3.3. CLIMA

Según el Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI. 2018) la zona de estudio presenta las siguientes características: Precipitación efectiva (Lluvioso), Distribución de la Precipitación en el Año (Otoño Seco, Invierno Seco), Eficiencia de Temperatura (Semifrío), Humedad Atmosférica (Húmedo). Según lo mostrado se determina que presenta un Clima Lluvioso Semifrígido (Tundra), con temperaturas medias anuales de 7°C.

### 1.3.4. PRECIPITACIÓN

Según datos de precipitaciones mensuales (figura 2) registrados entre setiembre del 2016 y octubre del 2020 por la estación meteorológica San Martín (SENAMHI. s. f.), ubicada a 28.6 km al NW de la zona de estudio, se presentan precipitaciones mayores entre los meses de octubre y marzo. Los picos de precipitación más recientes se registraron en marzo del 2017 (147.1 mm), octubre del 2018 (144.5mm), diciembre del 2019 (165.2 mm) y enero del 2019 (151.2 mm).



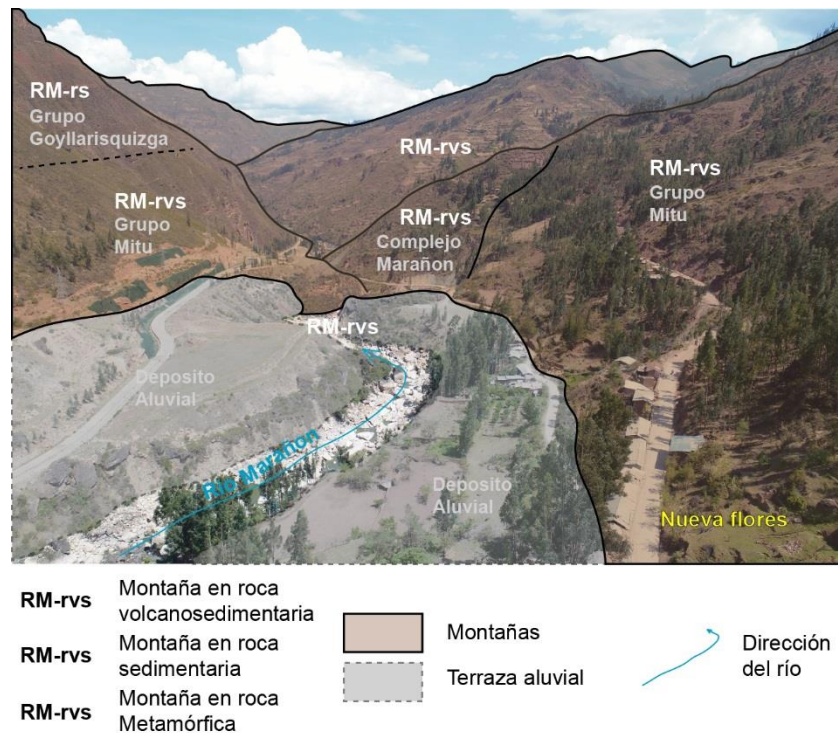
**Figura 2.** Precipitaciones mensuales registradas por la estación San Martín. Elaborada en base a datos de la San Martín (SENAMHI. s.f).

### 1.3.5. COBERTURA VEGETAL

La zona de estudio presenta cultivos de bajo riego y en secano, tanto anuales como permanentes. Asimismo, la vegetación natural ribereña que se extienden como angostas e interrumpidas franjas a lo largo de los cauces de los ríos y quebradas (Ministerio del Ambiente, 2015).

## 2. ASPECTOS GEOLÓGICOS

El análisis geológico, se desarrolló en base a la carta geológica del cuadrángulo de La Unión, hoja (20-j) elaborado por Cobbing et al. (1996) a escala 1:100,000; además, se realizó interpretación de imágenes satelitales, fotos aéreas y observaciones de campo (ANEXO 1 - Mapa 1). En el sector Nuevas Flores afloran rocas metamórficas del Neoproterozoico, rocas del Mesozoico de origen sedimentario y volcano-sedimentario y depósitos Cuaternarios fluviales y aluviales producto de la dinámica natural del río Marañón (figura 3).



**Figura 3.** Unidades geológicas y geomorfológicas de la zona de estudio. Interpretado en base a geología de Cobbing et al. (1996) y observaciones de campo.

## 2.1. Unidades litoestratigráficas

### 2.1.1. COMPLEJO MARAÑÓN

Esta unidad geológica de origen metamórfico está constituida por esquistos, filitas y pizarras de colores marrones a grises cruzadas con venillas de cuarzo. Aflora al este del río Marañón, parte de la Cordillera Oriental (Cobbing et al.,1996). En el área de estudio aflora al sur del poblado Nuevas Flores, en la margen derecha del río Marañón, limitado entre afloramientos volcano-sedimentarios del Grupo Mitú.

### 2.1.2. GRUPO MITU

Esta constituido por andesitas violáceas lávicas y piroclásticas, conglomerados y areniscas rojizas intercaladas con limoarcillitas violáceas, que sobreyacen discordantemente al complejo Marañón se les asigna una edad de Triásico superior (Cobbing et al.,1996). Esta formación ocupa aproximadamente un 70% del área de estudio, aflorando en ambas márgenes del río Marañón y alrededor del poblado Nuevas Flores. El reciente deslizamiento afecta el nivel de conglomerados, que afloran en las laderas de Nueva Flores.

### 2.1.3. GRUPO PUCARA

Está conformado por calizas gris azulinas en estratos medianos a gruesos con nódulos de chert, se les puede encontrar suprayacentes al Grupo Mitu y/o al Complejo Marañón (Cobbing et al.,1996). Dentro del área de estudio, aflora en la margen izquierda del río Marañón extendiéndose de Sureste a Noroeste, en contacto por el Este con el Grupo Mitu y por el oeste con el Grupo Goyllarisquizga.

### 2.1.4. GRUPO GOYLLARISQUIZGA

Consiste en secuencias de areniscas blancas de grano medio a grueso, por partes conglomeradas con intercalaciones muy delgadas de limoarcillitas grises. Se le ha observado suprayacente a los esquistos del Complejo Marañón, areniscas de la Formación Ambo, Grupo Mitu y Pucará (Cobbing et al.,1996). Aflora en la margen Suroeste del área de estudio, en contacto con el grupo Pucará.

### 2.1.5. DEPÓSITO FLUVIAL

Se han considerado como tales a aquellos depósitos que ocupan el lecho actual del río Marañón y sus zonas de inundación fluvial (áreas inmediatas) cuya acumulación se dio debido a corrientes fluviales recientes, están constituidos por gravas con matriz arenosa y arenas, de color gris a pardo con clastos redondeados.

### 2.1.6. DEPÓSITO ALUVIAL

Los depósitos aluviales están constituidos por capas de gravas gruesas redondeadas y finas bien clasificadas, con clastos de origen metamórfico, sedimentario y volcano-sedimentario acumulados en las márgenes y cauce del río Marañón.

## 3. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

### 3.1. Pendientes del terreno

La zona en general posee pendientes (ANEXO 1 - Mapa 02) entre 1° a 80°. Considerando los rangos Zavala & Vilchez (2006) (cuadro 3), la mayoría de pendientes bajas conformadas por terreno llano (0°-1°) y terreno inclinado con pendiente suave (1°-5°), se encuentran en el cauce del río Marañón y sus zonas inundables; las pendientes moderadas (5°-15°), se aprecian en zonas de terrazas aluviales de las márgenes del río Marañón y pequeñas planicies en las montañas. Las montañas de la margen derecha, desde el cauce del río hasta la cota 3150, presentan pendientes fuertes (15°-25°); por encima de esta cota, la pendiente cambia a muy fuerte o escarpada (25°-45°). En la margen izquierda, la pendiente predominante es muy fuerte o escarpada hasta la cota 3300, donde cambia a una pendiente muy escarpada (>45°), llegando a presentar paredes casi verticales de 80° hasta la cota 3600, donde la pendiente cambia a fuerte.

Localmente se observan (figura 4) pendientes fuertes a muy fuertes, de entre 25° a 45° en las laderas de la localidad de Nueva flores.

**Cuadro 3.** Rangos de pendientes del terreno. Zavala & Vilchez (2006).

PENDIENTE EN GRADOS (°)	CLASIFICACIÓN
<1	Llano
1°- 5°	Suavemente inclinado
5°- 15°	Moderado
15° - 25°	Fuerte
25° - 45°	Muy fuerte
>45°	Muy escarpado



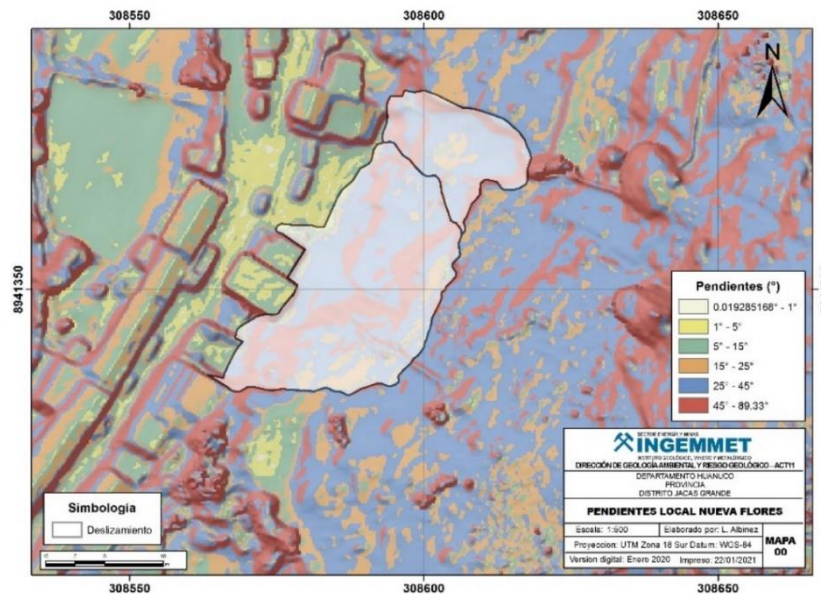


Figura 4. Mapa de pendientes local Nueva Flores.

### 3.2. Unidades geomorfológicas

Para la caracterización de las unidades geomorfológicas (ANEXO 1 - Mapa 03) en el área de estudio (figura 2), se consideraron criterios de control como: la homogeneidad litológica y caracterización conceptual en base a aspectos del relieve en relación a la erosión, denudación y sedimentación (Vilchez, M., et al, 2019).

#### 3.2.1. GEOFORMAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEGRADACIONAL Y EROSIONAL

Resultan del efecto progresivo de los procesos morfodinámicos degradacionales sobre los relieves iniciales originados por la tectónica o sobre algunos paisajes construidos por procesos exógenos agradacionales, estos procesos conducen a la modificación parcial o total de estos a través del tiempo geológico y bajo condiciones climáticas cambiantes (Villota, 2005):

##### 3.2.1.1. Unidad de montañas

Tienen una altura de más de 300 m con respecto al nivel de base local diferenciándose las siguientes subunidades según el tipo de roca que las conforma y los procesos que han originado su forma actual.

**Subunidad de Montañas en rocas volcano-sedimentaria (RM-rvs):** Dentro de esta subunidad se consideran las montañas conformadas por afloramientos de roca volcano-sedimentaria del Grupo Mitu constituidos por conglomerados brechas, lavas y tobos de

cenizas. Se presentan en ambos márgenes del río Marañón; en la margen derecha estas montañas pasan la cota 3600, con pendientes que varían entre 15° y 45°, con pequeñas planicies de pendientes moderadas donde se han asentado poblados como el de Cascanga. En la margen izquierda las pendientes de esta subunidad son mayoritariamente muy escarpadas (25°-45°).

**Subunidad de montañas en rocas sedimentaria (RM-rs):** Dentro de esta subunidad se consideran afloramientos de roca sedimentaria del Grupo Goyllarisquizga y Pucará constituidos por secuencias de areniscas blanquesinas y calizas grises se presenta en la margen izquierda del río Marañón donde sus pendientes varían entre escarpadas a muy escarpadas (25° - > 45°), llegando a alcanzar pendientes máximas de 80°.

**Subunidad de montañas en rocas metamórficas (RM-rm):** Dentro de esta subunidad se consideran afloramientos de roca metamórfica del Complejo Marañón constituidos por secuencias de esquistos, filitas y pizarras, limitado por montañas volcano-sedimentarias del Grupo Mitu, posee pendientes escarpadas.

### 3.2.2. GEOFORMAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEPOSITACIONAL Y AGRADACIONAL

Están representadas por las formas de terreno resultados de la acumulación de materiales provenientes de los procesos denudativos y erosionales que afectan otras geoformas preexistentes:

#### 3.2.2.1. Planicies

**Terraza alta aluvial (T-al):** Subunidad que corresponde a los niveles más terrazas aluviales por encima del cauce del río Marañón, geodinámicamente, esta subunidad se encuentra asociada a procesos de erosión fluvial. Se pueden observar en ambos márgenes del río con pendientes moderadas (5°-15°), y es sobre esta subunidad que se asienta el poblado de Nuevas Flores.

## 4. PELIGROS GEOLÓGICOS

De acuerdo al inventario de peligros geológicos a nivel nacional se tiene registrado derrumbes y erosión de laderas, al norte de Nuevas Flores y flujos de detritos hacia el sur. La localidad está emplazada en zona de alta susceptibilidad a movimientos en masa (GEOCATMIN).

Los peligros geológicos por movimientos en masa reconocidos en la localidad de Nueva Flores, durante los recientes trabajos de campo (cartografía geológica, geodinámica-morfométrica, toma de datos fotográficos y GPS) son de tipo deslizamiento.

### 4.1. Deslizamiento de Nueva Flores

Este deslizamiento (ANEXO 1 - Mapa 04) se encuentra en el sector norte de la localidad de Nueva Flores, en la ladera este, frente al desvío de la carretera a Jacas Grande.

El deslizamiento, según el informe de la Oficina Regional de Defensa Nacional, Defensa Civil y Seguridad Ciudadana, ocurrió en dos eventos, entre el 29 de agosto y 9 de septiembre del 2020. Afectó viviendas, postes de luz, pista, servicios de agua y alcantarillado entre otros.

#### 4.1.1. CARACTERÍSTICAS VISUALES DEL EVENTO

Las medidas se realizaron en campo y con datos de un modelo digital de elevación de detalle (12.1 cm/px), obtenido a través de fotogrametría. El deslizamiento recientemente cartografiado (figura 5) tiene las siguientes características:

- **Forma de la escarpa:** Semicircular.
- **Estilo:** Escarpa única.
- **Longitud de la escarpa:** 50 m.
- **Desnivel entre la escarpa y pie:** 20 m.
- **Superficie:** rotacional.
- **Salto principal:** 2 m máximo promedio, en el lado derecho de la corona.
- **Distribución o actividad:** la presencia de grietas posteriores en el sector sureste de la corona, muestran un comportamiento retrogresivo. Sin embargo, al encontrarse el reciente movimiento aledaño a un evento anterior, se asume distribución tipo ensanchamiento predominante, hacia el SO.
- **Agrietamientos (longitud/separación):** la grieta más larga en el cuerpo tiene longitud aproximada de 14 m. Las grietas exteriores del sector sureste, paralelas a la corona, tienen 10 m de longitud máxima aproximada. Las separaciones de grietas predominantes varían de 5 a 10 cm, interiores y exteriores, observándose de hasta 90 cm al interior.
- **Área en planta:** 1000 m<sup>2</sup>.
- **Volumen estimado:** 10 000 m<sup>3</sup> aproximadamente.
- **Dirección (azimut) del movimiento:** N 305° promedio.
- **Velocidad de movimiento:** se reportó movimiento entre el 29 de agosto y 09 de septiembre del 2020 (12 días) y se midió un desplazamiento horizontal aproximado de 8 m de la masa hacia el NO. Con estos datos se estima una velocidad moderada de 0.012 mm/s. Cabe precisar que no se tienen mediciones multitemporales ni datos de movimientos anteriores en el sector, por lo tanto, este dato solo representa el reciente evento.

**Descripción morfológica/geodinámica:** El deslizamiento (figura 4) tiene un movimiento rotacional, diferenciado con medidas de pendientes del modelo digital de elevación de detalle. La parte central presenta caídas además de un pequeño flujo seco.

La mayor concentración de grietas se observa en el extremo sur, dentro de la masa deslizada y posteriores a la corona. Se observa que, en comparación al flanco derecho,

el escarpe principal esta poco desarrollado en su lado izquierdo, con un desplazamiento vertical no mayor 0.5 m. El desplazamiento vertical menor y la mayor concentración de grietas en este sector, se pueden atribuir contención de la masa por la vivienda del frente (foto 1).

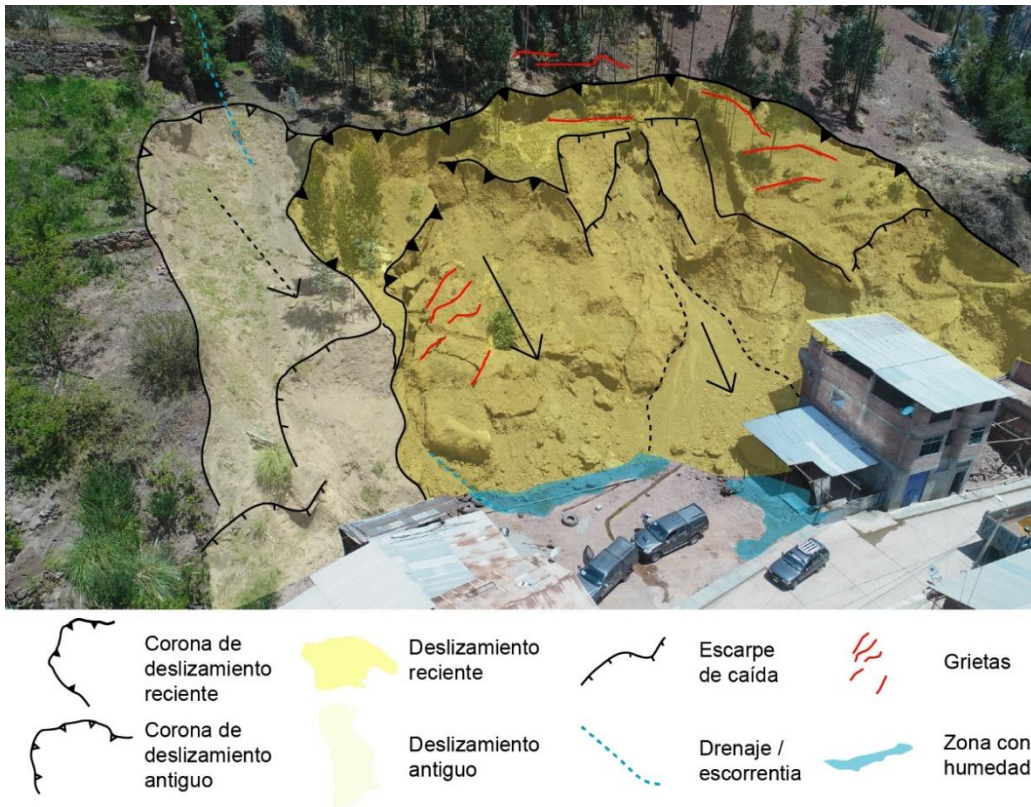


**Foto 1.** Agrietamientos en pared de casa que contuvo el deslizamiento.

Hacia el flanco derecho se diferencia mayor deformación, coincidente con mayor desplazamiento vertical (2 m) de la corona. Se observan bloques separados hacia el frente y fracturas mayores.

Mas hacia el norte, se observa la morfología de un deslizamiento anterior, cortado por el evento reciente. El emplazamiento de este deslizamiento coincide con drenajes de escorrentía provenientes de la parte alta.





**Figura 5.** Interpretación de fotografía aérea tomada con dron. Se observa la dinámica del reciente evento, cortando un evento anterior en lado izquierdo de la imagen. Se diferencian grietas dentro y fuera de la masa desplazada la cual fue contenida por viviendas (lado derecho). También se aprecian zonas con agua proveniente del flanco derecho del reciente evento.

**Descripción litológica local:** Los afloramientos de conglomerados del Grupo Mitu constituyen el substrato rocoso afectado en este sector (figura 6). Se observan clastos redondeados a subredondeados de andesitas y areniscas, de entre 5 a 20 cm de diámetro, envueltos en matriz areno limosa. Los materiales desplazados, presentan ligera meteorización hacia el frente expuesto (figura 6), sin embargo, en superficie, se diferencian altamente meteorizados. No se diferencia fracturamiento o fallamiento por control estructural, en el substrato aledaño al material desplazado (figura 6).



**Figura 6.** Afloramiento de conglomerados en corte expuesto, posterior a vivienda.

**Drenajes y surgencias de agua:** Al noreste del deslizamiento se encuentra un canal de riego sin revestimiento, de dirección promedio NS. Dicho canal cambia de curso ladera abajo, hacia el oeste, a la altura del drenaje de escorrentía del extremo derecho de la masa deslizada. En el sector con coordenadas 308632E; 8941376S, en el trayecto del canal, se observa acumulación de agua (figura 7). Puede observarse continua surgencia de agua brotando del flanco derecho del deslizamiento reciente, que se acumula en la base. Dentro de la vivienda ubicada frente al lado izquierdo del deslizamiento, puede encontrarse un ojo agua (foto 2), presente en el lugar, según indican los pobladores, desde ocurrido el evento.



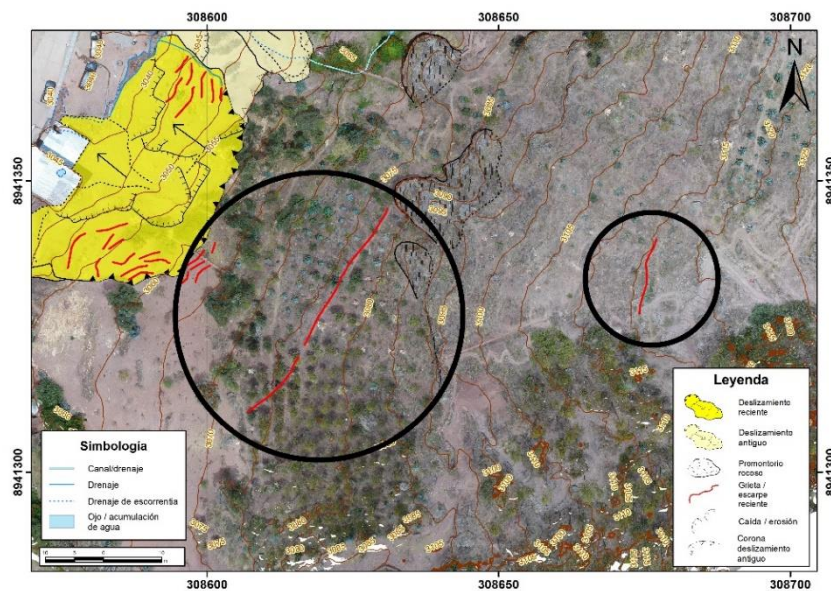
**Figura 7.** Acumulación de agua en trayecto de canal sin revestimiento.





**Foto 2.** Zanja al interior de vivienda con presencia continua de agua.

**Otras observaciones:** En el sector con coordenadas 308619E; 8941326S, se midieron agrietamientos (figura 8) de hasta 40 m de longitud, de dirección NE, con separaciones mayores de hasta 10 cm, 25 m ladera arriba del reciente deslizamiento, que se pierden antes de la base del promontorio con coordenadas 308631E; 8941345S. También se observaron agrietamientos en el sector con coordenadas 308675E; 8941333S, de 15 m de longitud máxima aproximada, en la cota 3117. Las grietas de ambos sectores tienen direcciones promedio paralelas a los recientes eventos.



**Figura 8.** Se observan agrietamientos presentes ladera arriba del deslizamiento, rodeados por los círculos negros.

Otro rasgo característico del sector, son los promontorios rocosos conformados por conglomerados (figura 9), que sobresalen de la ladera sobre la cota 3070, en el sector con coordenadas 308635E; 8941352S. También se diferencia el relicto de un escarpe posiblemente relacionado a un deslizamiento antiguo o caída local.

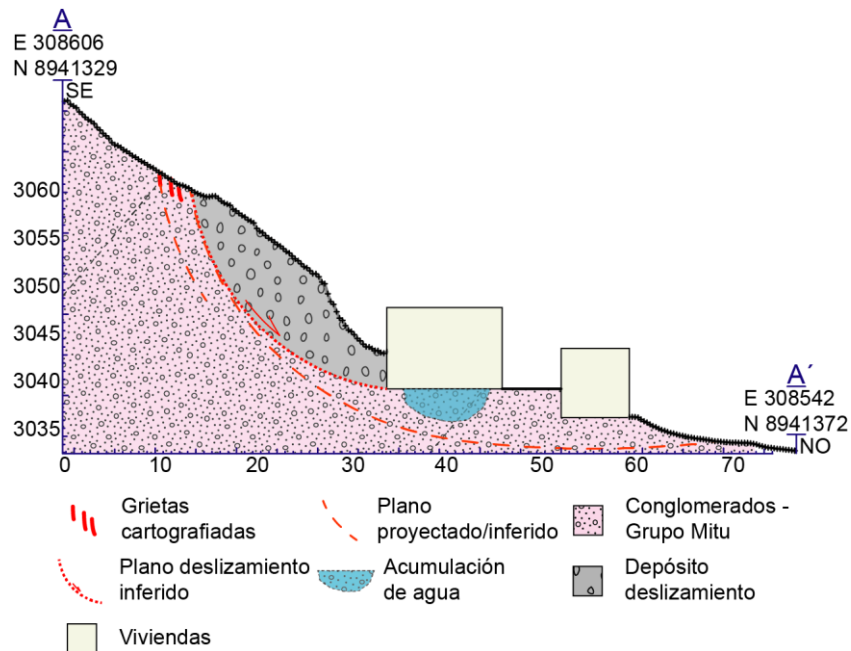


**Figura 9.** Agrietamientos proyectándose a protuberancia rocosa de conglomerados (promontorio).

#### 4.1.2. ANALISIS DE PERFILES TRANSVERSALES

El perfil de la sección A-A' (figura 10) corresponde al flanco derecho del deslizamiento. Inicia en el punto A al SE, en la cota 3070 hacia el NO, cruzando la pista y dos viviendas hasta la cota 3030 e el punto A'.





**Figura 10.** Perfil de la sección A-A´.

Se interpreta el comportamiento rotacional del deslizamiento, con la masa deslizada contenida por la vivienda de la parte frontal.

Se infiere una zona más amplia de acumulación de agua por debajo de la vivienda y masa deslizada visible, a partir de los datos tomados en campo. La presencia de agua condiciona inestabilidad y consecuentes reactivaciones y ocurrencia de nuevos eventos ladera abajo.

El perfil del deslizamiento, sugiere un tamaño de la masa inestable mayor al aparente, con proyección en profundidad a través de plano aun no desarrollado en su totalidad. La distribución de grietas ladera arriba, detrás de la corona, amplían el área de deformación (plano de deslizamiento), lo cual, sumado a la presencia de agua, favorece aún más la formación de nuevos planos. Las características descritas podrían indicar la presencia de un deslizamiento mayor en proceso o suspendido.

#### 4.1.3. FACTORES CONDICIONANTES

- **Geomorfología y pendientes:** Laderas de montaña en rocas volcano-sedimentarias, de pendientes muy fuertes (>25°).
- **Litología:** conglomerados envueltos en matriz areno limosa, altamente meteorizados.
- **Presencia de agua:** Canales sin revestimiento en la parte alta, en el extremo derecho de la zona afectada. Acumulaciones de agua superficial y subterránea.
- **Uso de suelo, cobertura vegetal:** Las laderas de uso forestal no cubiertas en su totalidad. La falta de cobertura condiciona mayor erosión.

#### 4.1.4. FACTORES DESENCADENANTES

- **Sismos:** Según pobladores, el sismo de Loreto de 8° Mw, de mayo del 2019, se sintió con gran intensidad en la zona. No se tienen registros de sismos cercanos, de magnitudes mayores a 5° Mw, para fecha del reciente deslizamiento.
- **Precipitaciones:** el acumulado de precipitación del mes de setiembre del 2020 fue de 29.4 mm (Estación San Martín, SENAMHI. s.f). Eventos de lluvias excepcionales pueden ser desencadenantes de movimientos en masa en las laderas de Nueva Flores.

#### 4.1.5. OTROS FACTORES

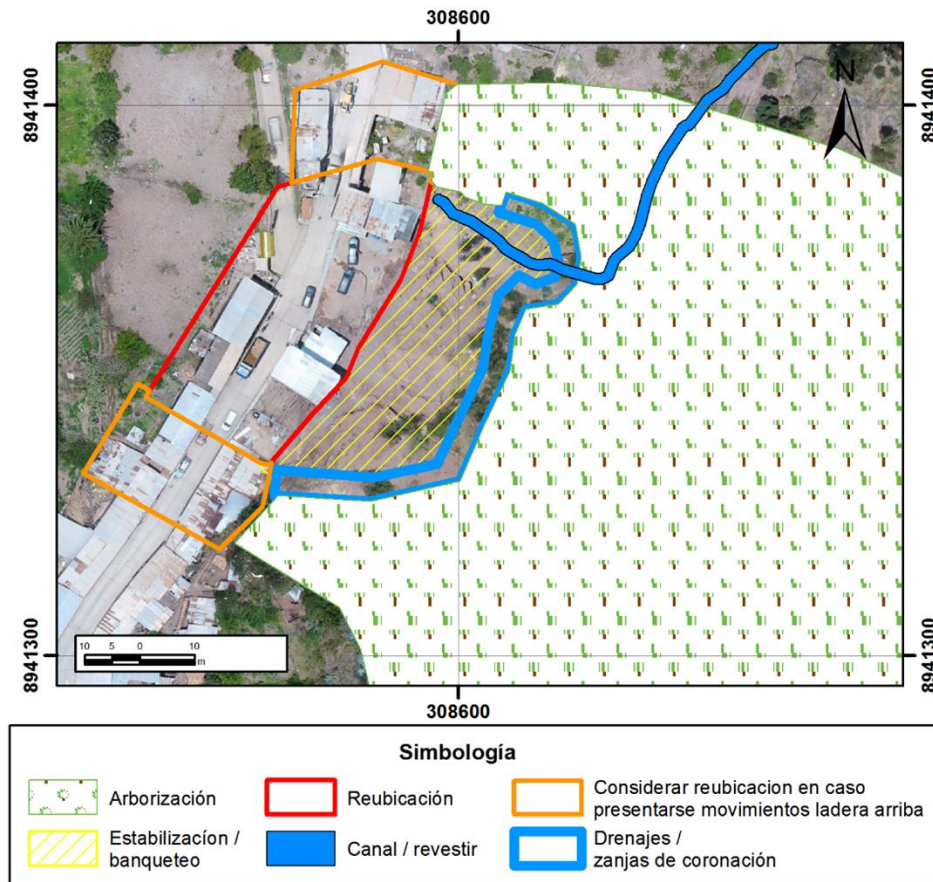
- **Antrópico:** Cortes de talud en la parte baja de la ladera.

## 5. CONCLUSIONES

1. Geomorfológicamente, Nueva flores, está emplazado sobre terrazas aluviales de la margen derecha del río Marañón y laderas de montaña en rocas volcano-sedimentarias de pendientes muy fuertes, en promedio mayores a 25°. La zona en general posee pendientes entre 1° a 80°. Localmente se observan pendientes fuertes a muy fuertes, de entre 25° a 45° en las laderas de Nueva flores.
2. El sector tiene como substrato rocoso conglomerados altamente meteorizados del Grupo Mitu. Se observan clastos redondeados a subredondeados de andesitas y areniscas, de entre 5 a 20 cm de diámetro, envueltos en matriz areno limosa.
3. El deslizamiento de Nueva Flores, ubicado en el sector norte de la localidad, en la ladera este, frente al desvío de la carretera a Jacas Grande, es de tipo rotacional, de escarpa semicircular, longitud de corona aproximada de 50 m, desnivel entre la escarpa y pie de 20m, salto principal máximo de 2 m, de actividad principalmente lateral (ensanchando) y retrogresiva, corto o fue la reactivación de un deslizamiento antiguo en su margen derecha. Cubre un área de aproximadamente 1000 m<sup>2</sup>, el desplazamiento movilizo aproximadamente 10000 m<sup>3</sup> de material en dirección (azimut) N 305°. La velocidad del movimiento estimada fue moderada.
4. En el sector con coordenadas 308632E; 8941376S, en el trayecto de un canal sin revestimiento, se observa acumulación de agua. Se observa continua surgencia de agua brotando del flanco derecho del deslizamiento. Dentro de la vivienda ubicada frente al lado izquierdo del deslizamiento, puede encontrarse un ojo agua.
5. Ladera arriba de la zona deslizada se observaron agrietamientos de hasta 40 m de longitud, de dirección paralela al deslizamiento reciente.
6. Del análisis del perfil la sección A-A' se interpreta la posibilidad de un movimiento mayor suspendido en profundidad, con un plano aun no desarrollado en su totalidad. La presencia de grietas ladera arriba y presencia de agua en la base del material movilizado, favorece a la formación de nuevos planos.
7. Por las condiciones descritas, se considera al deslizamiento de Nueva Flores, de **MUY ALTO PELIGRO**, principalmente frente a la ocurrencia de lluvias extraordinarias y/o sismos de gran magnitud.

## 6. RECOMENDACIONES

1. Reubicar las viviendas ubicadas al frente del deslizamiento (polígono de color rojo). Considerar reubicar las viviendas aledañas (polígonos de color naranja), de presentarse más deslizamientos o agrietamientos en la parte alta (figura 11).
2. Realizar un tratamiento de taludes con escalonamiento (banqueamiento), para la masa deslizada (polígono amarillo con líneas), con zanjas de drenaje para evacuar las aguas de escorrentía (polígono celeste). Dicha propuesta de mitigación es opcional y está a consideración de un estudio geotécnico más detallado. Las obras deben ser diseñadas y ejecutadas por geotecnias o profesionales con experiencia en el tema (figura 11).
- 3.



**Figura 11.** Imagen esquemática sobre recomendaciones. Pueden considerarse las Alternativas de Medidas de Prevención y Mitigación (Anexo 3). Los polígonos de las obras de ingeniería son referenciales, el diseño final debe ser elaborado y ejecutado por geotecnias o profesionales con experiencia en el tema.

4. Implementar sistema de recolección de aguas superficiales tipo zanjas de coronación u otros. Debe captarse la escorrentía tanto de la ladera, como de la



cuenca de drenaje arriba del talud y llevar el agua a un sitio seguro lejos de la zona afectada (figura 11).

5. Revestir el canal de agua, drenar acumulaciones y surgencias (figura 11).
6. No efectuar prácticas de riego por gravedad en la zona afectada e inmediaciones. Forestar completamente las laderas, con especies propuestas por especialistas, que aseguren la estabilidad (figura 11).
7. Es recomendable no realizar cultivos que requieran grandes volúmenes de agua en las laderas Nueva Flores y cambiar su uso a forestal u otros, a fin de evitar erosión, infiltraciones y no generar mayor inestabilidad. De optarse por prácticas agrícolas en zonas estables adecuadas, escogidas por profesionales con experiencia en el tema, deben realizarse con cultivos de agricultura de temporal, acompañados de correctos sistemas de drenaje y acondicionamiento del terreno. Pueden utilizarse de manera muy restringida, técnicas de riego tecnificado como goteo o aspersión controlada u otras que no saturen los suelos. Las propuestas de riego y agrícolas deben ser planteadas y ejecutadas por profesionales con experiencia en el tema.
8. Sellar las grietas laderas arriba y exteriores al deslizamiento. De presentarse más agrietamientos en la parte alta de la ladera, considerar la reubicación de las viviendas emplazadas ladera abajo (figura 11). Nuevos agrietamientos pueden ser precursores de eventos mayores.



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
CONSEJO DEPARTAMENTAL OUSHO  
Ing. Luis Angel Albino Baca  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP 222859



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

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Cobbing J., Sánchez A., Martínez W., Zárate, H. (1996). "Geología de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquian y Yanahuanca ", Boletín N° 76, INGEMMET.

Zavala B., Vilchez, M. (2006). "Estudio de Riesgos Geológicos en la Región Huánuco" Boletín N° 34 Serie C, INGEMMET.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (2018). "Mapa de Clasificación Climática del Perú" [mapa]. Geoidep.

<http://catalogo.geoidep.gob.pe:8080/metadatos/srv/spa/catalog.search#/map>

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (s. f.). "Datos Hidrometeorológicos a nivel nacional". Sitio Web. Consultado el 29 de octubre del 2020. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>

Instituto, Geológico, Minero y Metalúrgico (2018) "Mapas geológicos del Perú". Sitio Web. Consultado el 03 de noviembre del 2020.

<http://metadatos.ingemmet.gob.pe:8080/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/4e8dab31-a91b-4566-9c58-2afbe0df390b>

Instituto, Geológico, Minero y Metalúrgico (2016) "Geomorfología". Sitio Web. Consultado el 03 y 04 de noviembre del 2020.

<http://metadatos.ingemmet.gob.pe:8080/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/ae9d5935-ed4c-46a0-a826-6e0b9d5e20e2>

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.

Ministerio del Ambiente (2015) "Mapa nacional de cobertura vegetal: memoria descriptiva". Primera Edición.

<http://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/conoce-el-nuevo-mapa-nacional-de-cobertura-vegetal-presentado-por-el-ministerio-del-ambiente/>

Villacorta, S.; Fidel, L. & Zavala, B. (2012) - Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa del Perú. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 69(3).

Villota, Hugo. 2005. Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Oficina CIAF.

Suarez, J. (s. f.) "Deslizamientos, Técnicas de Remediación" Sitio Web. Consultado el 06 de noviembre del 2020.

<http://www.erosion.com.co/libros/36-libros-ing-jaime-su%C3%A1rez/71-nuevo-libro-deslizamientos-tomo-ii-t%C3%A9cnicas-de-remediaci%C3%B3n.html>

## **ANEXO 1: MAPAS**

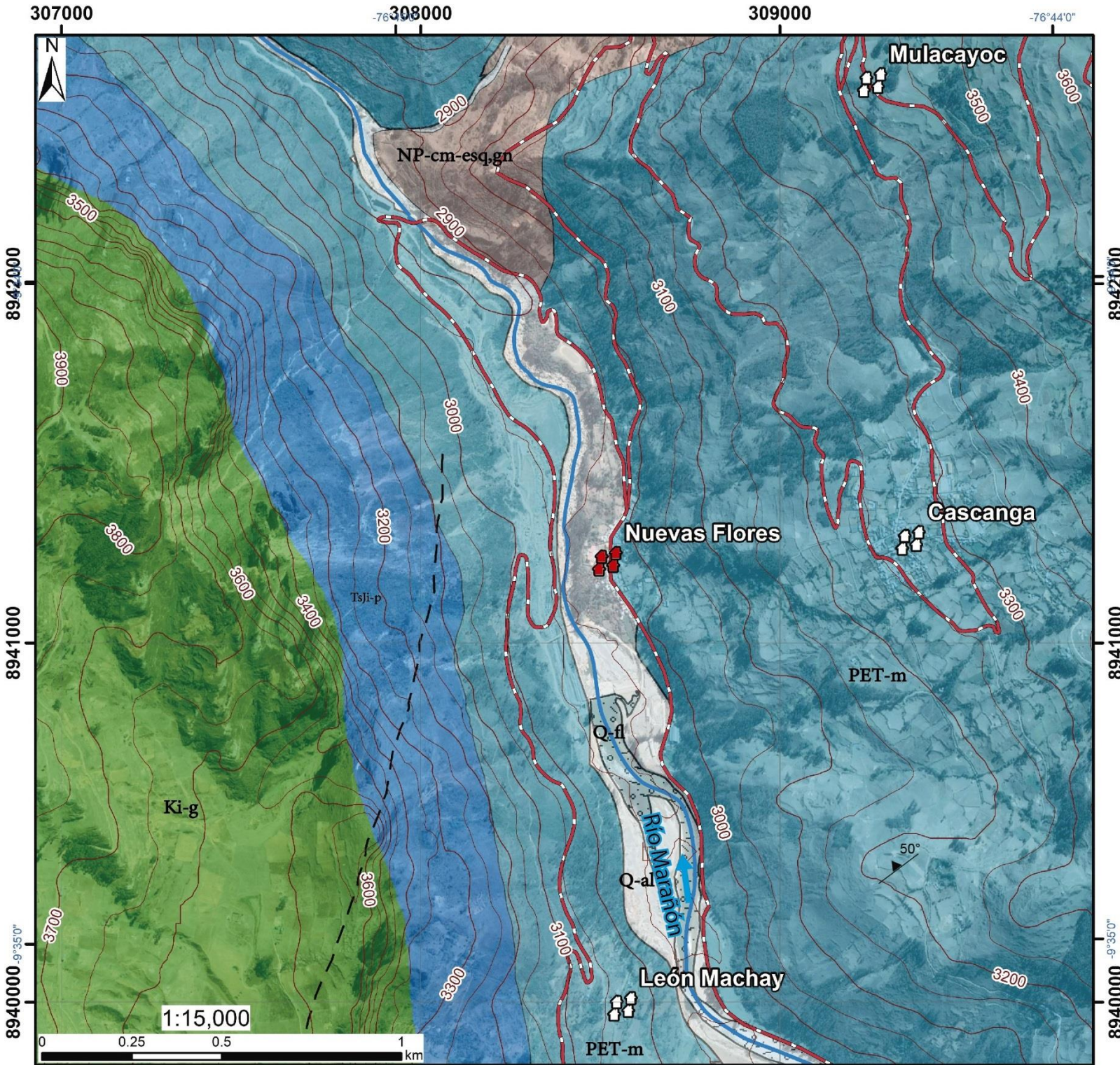
**Mapa 1:** Mapa geológico Nueva Flores.

**Mapa 2:** Mapa de pendientes Nueva Flores.

**Mapa 3:** Mapa geomorfológico Nueva Flores.

**Mapa 4:** Mapa de peligros Nueva Flores.





**Leyenda**

SISTEMA	SERIE	CODIGO	UNIDAD
Cuaternario	HOLOCENO	Q-al	Depósito aluvial
		Q-fl	Depósito fluvial
Cretácico	Inferior	Ki-g	Grupo Goyllarisquizaga
Jurásico	Inferior	Tsji-p	Grupo Pucará
Triásico	Superior	PET-m	Grupo Mitu
NEO-PROTEROZOICO		NP-cm-esq.gn	Complejo Marañón

**SIMBOLÍA**

- Río Marañón
- Curvas de nivel
- Vías de acceso
- Localidad afectada
- Localidades
- Dato de Rumbo y Buzamiento
- Falla inferida

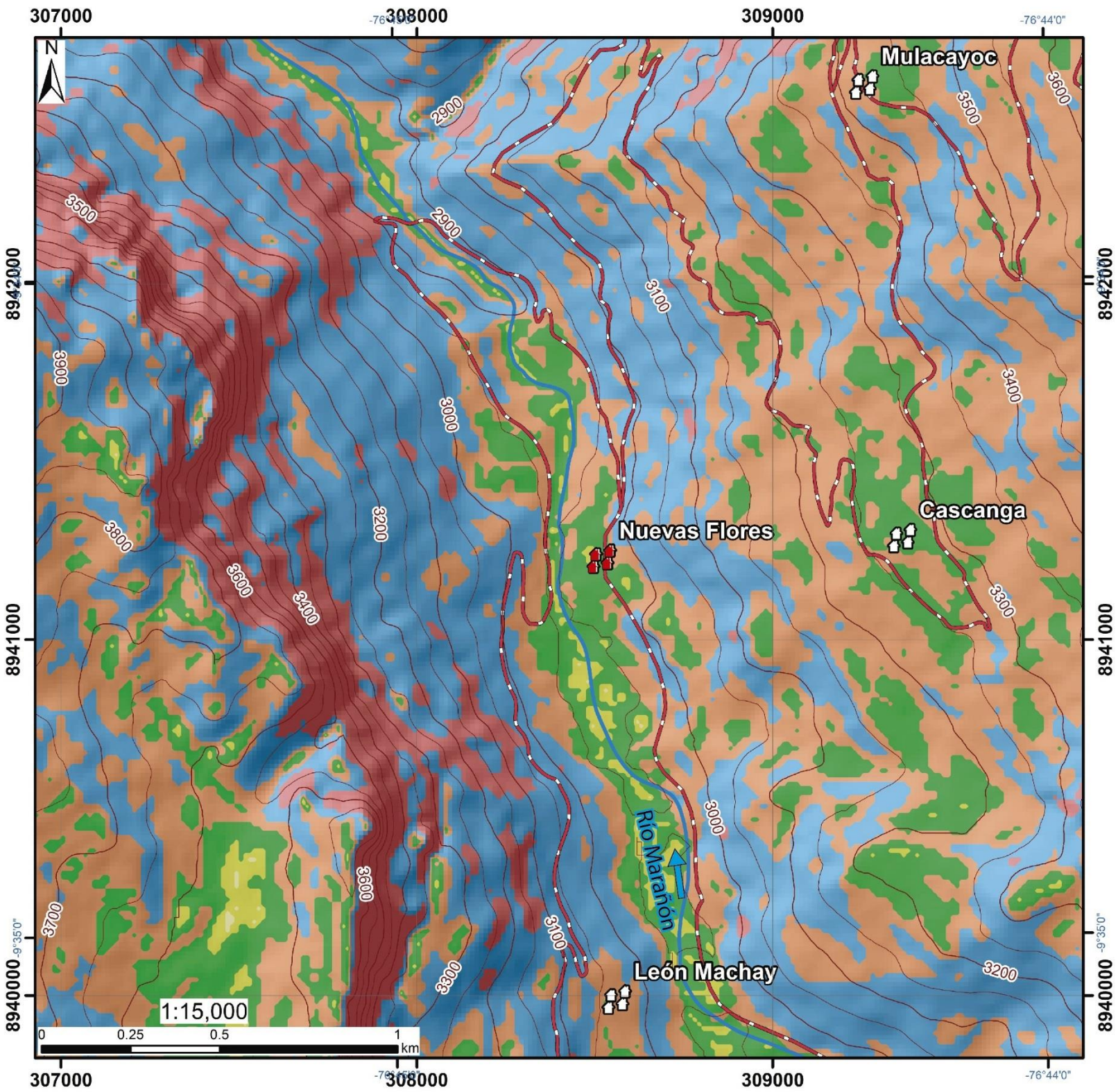
SECTOR ENERGÍA Y MINAS  
  
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

**Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico**

ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS  
A NIVEL NACIONAL

<b>MAPA GEOLÓGICO</b>	MAPA
Escala: 1:15 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18 Sur Versión digital: año 2021 Impreso: Enero 2021	<b>1</b>





### Leyenda

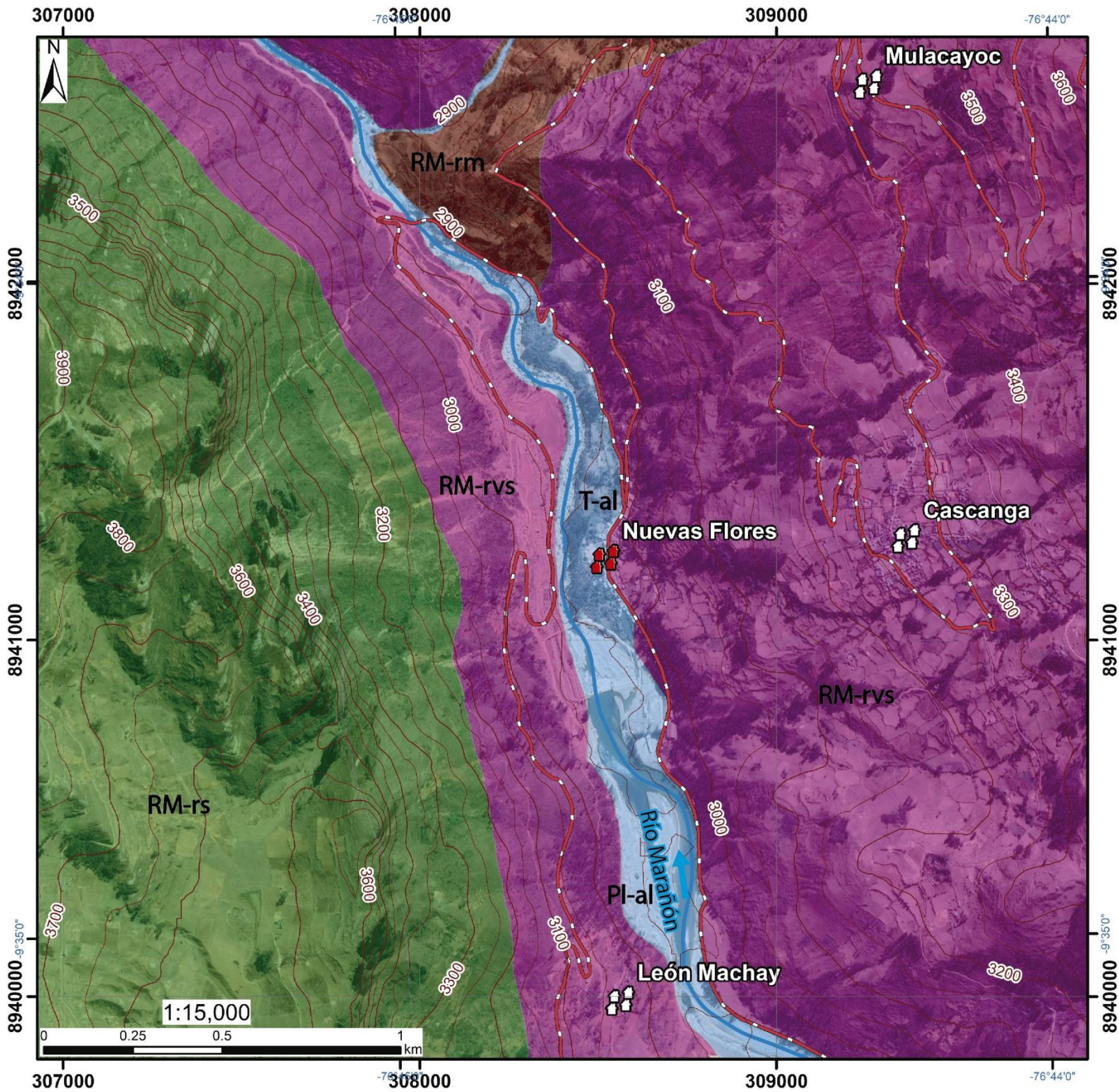
Rango	Superficie Topográfica
0° - 1°	Terreno llano
1° - 5°	Terreno inclinado con pendiente suave
5° - 15°	Pendiente moderada
15° - 25°	Pendiente fuerte
25° - 45°	Pendiente muy fuerte o escarpada
>45°	terreno muy escarpado

### Simbología

	Río Marañón
	Curvas de nivel
	Vías de acceso
	Localidad afectada
	Localidades

 <b>SECTOR ENERGÍA Y MINAS</b> <b>INGEMMET</b> <small>INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO</small>	
<b>Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico</b>	
<b>ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL</b>	
<b>MAPA DE PENDIENTES</b>	<b>MAPA</b>  <b>2</b>
<small>Escala: 1:15 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18 Sur            Versión digital: año 2021 Impreso: Enero 2021</small>	





### Legenda

Unidad	Etiqueta	Sub Unidad
Montañas	RM-rvs	Montaña en roca volcanosedimentaria
	RM-rs	Montaña en roca sedimentaria
	RM-rm	Montaña en roca metamorfa
Planicies	T-al	Terraza aluvial
	Pl-al	Llanura aluvial

### Simbología

	Río Marañón
	Curvas de nivel
	Vías de acceso
	Localidad afectada
	Localidades

<p><b>Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico</b></p>	
<p>ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL</p>	
<p><b>MAPA GEOMORFOLÓGICO</b></p>	<p>MAPA <b>3</b></p>
<p>Escala: 1:15 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18 Sur Versión digital: año 2021 Impreso: Enero 2021</p>	



308550

308600

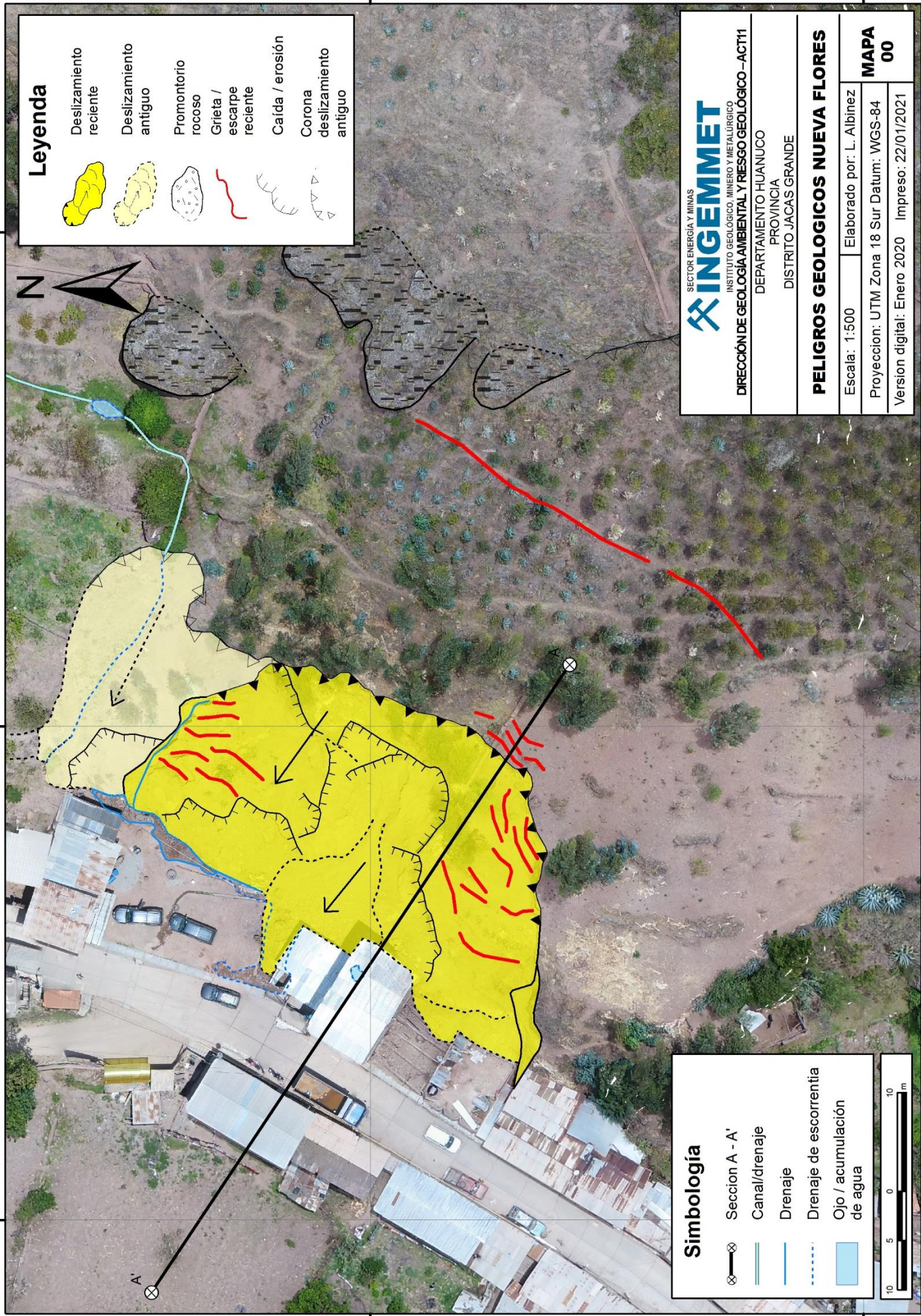
308650

8941350



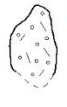



8941350

8941300






8941300



### Leyenda

-  Deslizamiento reciente
-  Deslizamiento antiguo
-  Promontorio rocoso
-  Grieta / escarpe reciente
-  Caída / erosión
-  Corona deslizamiento antiguo

### Simbología

-  Sección A - A'
-  Canal/drenaje
-  Drenaje
-  Drenaje de escorrentía
-  Ojo / acumulación de agua



SECTOR ENERGÍA Y MINAS  
**INGEMMET**  
 INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO  
 DIRECCIÓN DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLOGICO -ACT11  
 DEPARTAMENTO HUANUCO  
 PROVINCIA JACAS GRANDE

---

**PELIGROS GEOLOGICOS NUEVA FLORES**

---

Escala: 1:500    Elaborado por: L. Albinex

---

Proyección: UTM Zona 18 Sur Datum: WGS-84

---

Version digital: Enero 2020    Impreso: 22/01/2021

---

**MAPA 00**

308550

308600

308650



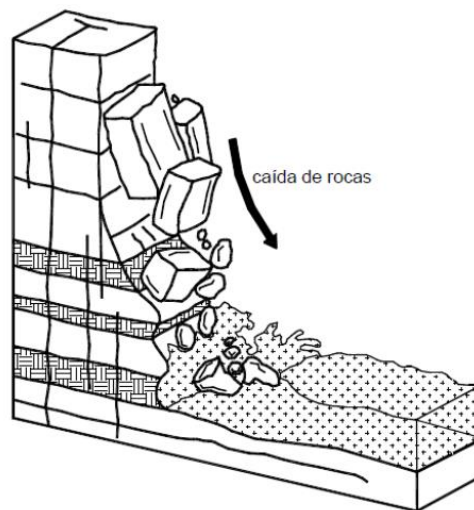
## ANEXO 2: GLOSARIO

En el presente Glosario se describe según los términos establecidos en el Proyecto Multinacional Andino - Movimientos en Masa GEMMA, del PMA: GCA:

**AGRIETAMIENTO** (cracking) Formación de grietas causada por esfuerzos de tensión o de compresión sobre masas de suelo o roca, o por desecación de materiales arcillosos.

**CORONA** (crown) Zona adyacente arriba del escarpe principal de un deslizamiento que prácticamente no ha sufrido desplazamiento ladero abajo. Sobre ella suelen presentarse algunas grietas paralelas o semi paralelas conocidas como grietas de tensión o de tracción.

**CAIDA** (landslide) Término común para referirse a diversos tipos de movimientos en masa, particularmente caídas y deslizamientos. En Perú se utiliza este término para diferenciar un tipo de caída. La caída es un tipo de movimiento en masa en el cual uno o varios bloques de suelo roca se desprenden de una ladera, sin que a lo largo de esta superficie ocurra desplazamiento cortante apreciable (figura 14). Una vez desprendido, el material cae desplazándose principalmente por el aire pudiendo efectuar golpes, rebotes y rodamiento (Varnes, 1978). Dependiendo del material desprendido se habla de una caída de roca, o una caída de suelo. El movimiento es muy rápido a extremadamente rápido (Cruden y Varnes, 1996), es decir con velocidades mayores a  $5 \times 10^1$  m/s. El estudio de casos históricos ha mostrado que las velocidades alcanzadas por las caídas de rocas pueden exceder los 100 m/s.



**Figura 05.** Mapa de peligros.

**DESLIZAMIENTO** (slide) Son movimientos de masas de roca, residuos o tierra (figura 15), hacia abajo de un talud” (Cruden, 1991), son uno de los procesos geológicos más destructivos que afectan a los humanos, causando miles de muertes y daños en las propiedades, por valor de decenas de billones de dólares cada año (Brabb y Harrod, 1989). Los deslizamientos producen cambios en la morfología del terreno, diversos daños ambientales, daños en las obras de infraestructura,



destrucción de viviendas, puentes, bloqueo de ríos, etc. Los desplazamientos en masa se dividen en subtipos denominados deslizamientos rotacionales, deslizamientos traslacionales o planares y deslizamientos compuestos de rotación. Esta diferenciación es importante porque puede definir el sistema de análisis y el tipo de estabilización que se va a emplear (Suarez J., 2009).

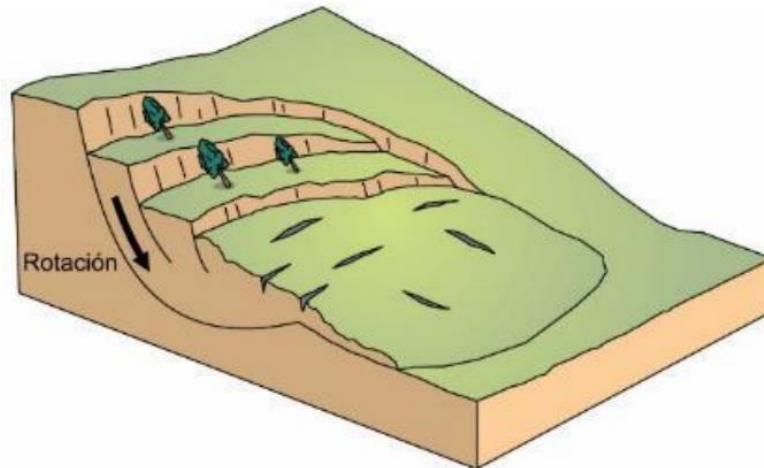


Figura 15. Esquema de un deslizamiento rotacional (tomado del Proyecto Multinacional Andino, 2007).

**ESCARPE** (scarp) sin.: escarpa. Superficie vertical o semi vertical que se forma en macizos rocosos o de depósitos de suelo debido a procesos denudativos (erosión, movimientos en masa, socavación), o a la actividad tectónica. En el caso de deslizamientos se refiere a un rasgo morfométrico de ellos.

**FRACTURA** (crack) Corresponde a una estructura de discontinuidad menor en la cual hay separación por tensión, pero sin movimiento tangencial entre los cuerpos que se separan.

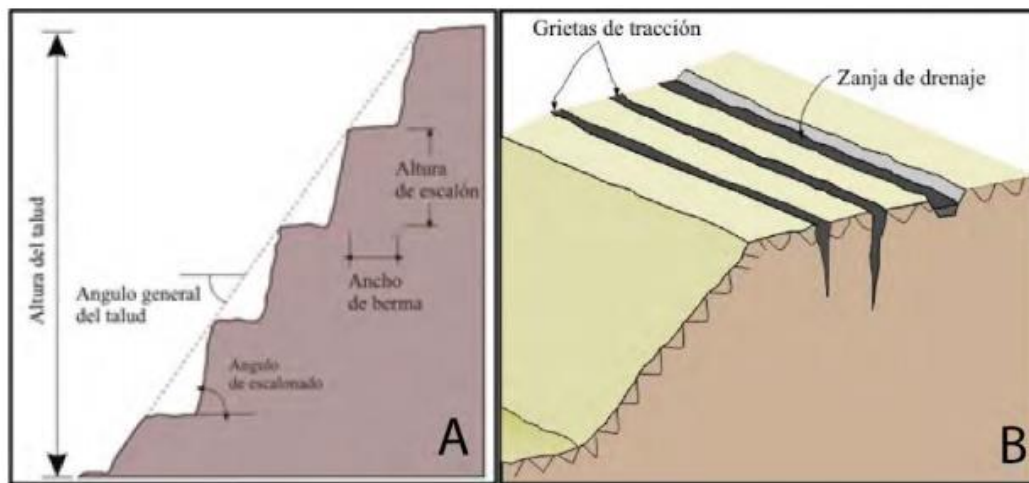
**MOVIMIENTO EN MASA** (mass movement, landslide) sin.: Fenómeno de remoción en masa (Co, Ar), proceso de remoción en masa (Ar), remoción en masa (Ch), fenómeno de movimiento en masa, movimientos de ladera, movimientos de vertiente. Movimiento ladero abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras (Cruden, 1991).

### ANEXO 3: ALTERNATIVAS DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

Las medidas de prevención y/o mitigación que se recomiendan a las autoridades, pueden ser utilizadas en forma independiente o combinada, según las características de cada talud. Dichas técnicas dependerán de un estudio geotécnico a detalle realizado por un especialista en geotecnia.

En el caso de Nueva Flores, donde la inestabilidad del deslizamiento es latente, se puede modificar su geometría con la finalidad de obtener una nueva disposición que resulte estable, así disminuir las fuerzas que tienden a generar el movimiento y aumentar la resistencia del corte del terreno.

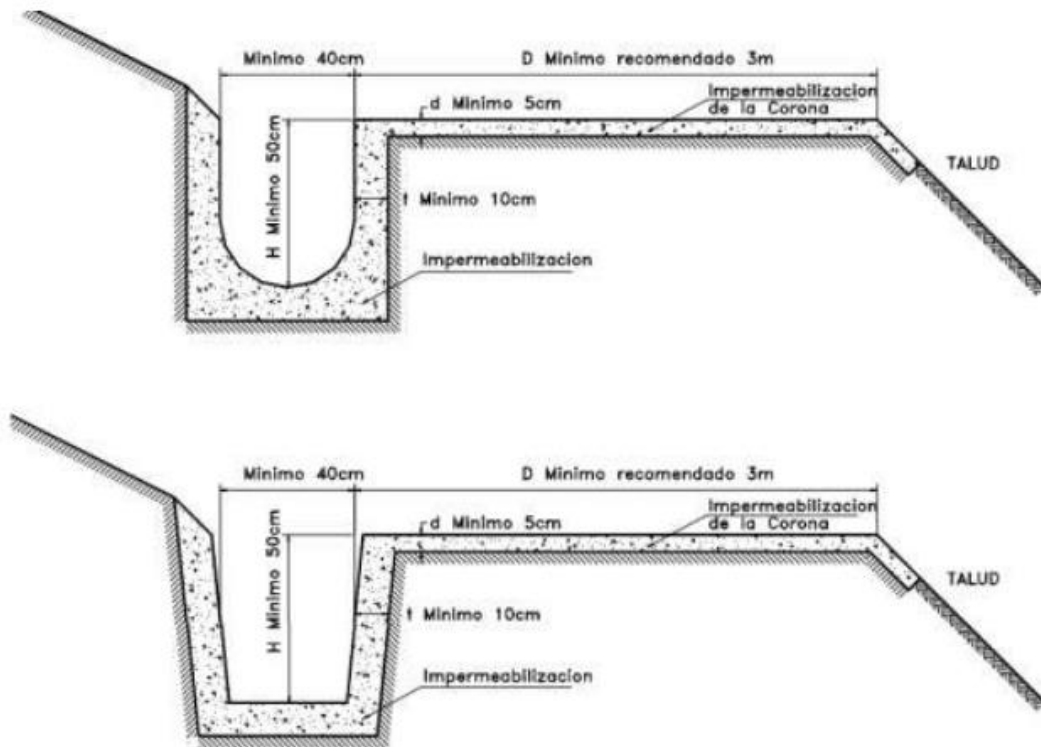
Así, mediante el adecuado estudio geotécnico, se podría realizar “un tratamiento de taludes con escalonamiento (banqueamiento)”, con zanjas de drenajes para evacuar las aguas de escorrentía, disminuyendo su efecto erosivo (figura 21). Debe evitarse incrementar el peso con muros de contención o gaviones y solo limitarse a hacer el corte en forma de banquetas.



**Figura 21: A)** Muestra el esquema de un talud con bermas intermedias, **B)** muestra la disposición recomendada de zanjas de drenaje en un talud o ladera (INGEMMET, 2000)

#### DRENAJE SUPERFICIAL

El drenaje superficial tiene como finalidad recoger las aguas superficiales o aquellas recogidas por los drenajes profundos y evacuarlas lejos del talud, evitándose la infiltración y la erosión. El sistema de recolección de aguas superficiales debe captar la escorrentía tanto de la ladera, como de la cuenca de drenaje arriba del talud y llevar el agua a un sitio seguro lejos de la zona afectada. Las aguas de escorrentía se evacuan por medio de zanjas de drenaje, impermeabilizadas o no y aproximadamente paralelas al talud. Estas deben situarse a poca distancia de la cresta del talud y detrás de la misma, de manera que eviten la llegada del agua a las grietas de tensión que podrían existir o no (figura 8).



**Figura 8.** Detalle de zanjas de coronación para el control de aguas superficiales en un talud (Suarez, 2010).

El sellado de grietas es otra actividad de gran importancia, en la búsqueda del control del agua y estabilidad del terreno; con ella se previene la penetración del agua a través de grietas existentes en la superficie del terreno, y su posterior contacto con el subsuelo, el cual favorecería eventualmente la ocurrencia de derrumbes en cercanías a las cabeceras de las cárcavas.