

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

**Informe Técnico N° A7194**

# EVALUACIÓN DE PELIGRO GEOLÓGICO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y PELIGRO GEOHIDROLÓGICO EN EL CENTRO POBLADO NUEVO SAN MIGUEL

Departamento San Martín  
Provincia Moyobamba  
Distrito Jepelacio



NOVIEMBRE  
2021

**EVALUACIÓN DE PELIGRO GEOLÓGICO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y PELIGRO  
GEOHIDROLÓGICO EN EL CENTRO POBLADO NUEVO SAN MIGUEL**

*Distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba y departamento de 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 (2020). *Evaluación de peligro geológico por movimiento en masa y peligro geohidrológico en el centro poblado Nuevo San Miguel*. Distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba y departamento de San Martín, Lima: INGEMMET, Informe Técnico A7194, 35p.

## 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.....	6
1.3 Aspectos generales .....	9
1.3.1 Ubicación.....	9
1.3.2 Accesibilidad .....	9
1.3.3 Clima .....	11
1.3.4 Hidrografía.....	11
<b>2.0 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....</b>	<b>13</b>
<b>3.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS .....</b>	<b>14</b>
3.1 Unidades litoestratigráficas .....	14
3.1.1 Formación Chambira (PN-ch) .....	14
3.1.1 Formación Pozo (P-pz) .....	15
3.1.1 Formación Yahuarango (P-y).....	16
3.1.1 Depósitos deluviales (Qh-de).....	17
3.1.1 Depósitos aluviales recientes (Qh-al-r).....	18
3.1.2 Depósitos aluviales antiguos (Qh-al/a) .....	19
3.1.1 Depósitos fluviales (Qh-fl) .....	20
<b>4.0 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS .....</b>	<b>21</b>
4.1 Pendientes del terreno .....	21
4.2 Unidades geomorfológicas.....	21
4.2.1 Unidades de carácter tectónico degradacional y erosional .....	21
4.2.1.1 Sub-unidad de montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria (RMCE- rs) .....	21
4.2.1 Unidades de carácter deposicional o agradacional .....	21
4.2.1.1 Sub-unidad de terrazas aluviales (T-al) .....	21
<b>5.0 PELIGROS GEOLÓGICOS Y/O GEOHIDROLÓGICOS.....</b>	<b>23</b>
5.1 Flujo de detritos .....	23
5.2 Erosión fluvial .....	25
5.3 Inundación fluvial.....	26
5.4 Deslizamientos .....	27
<b>6.0 CONCLUSIONES .....</b>	<b>30</b>
<b>7.0 RECOMENDACIONES .....</b>	<b>30</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>31</b>
<b>ANEXO 1: MAPAS.....</b>	<b>32</b>
<b>ANEXO 2: MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.....</b>	<b>35</b>

## RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa, realizados en el centro poblado de Nuevo San Miguel, perteneciente al distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, departamento de 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 (local, regional y nacional).

Las rocas que afloran en la zona evaluada corresponden a, areniscas en estratos métricos de la Formación Chambira; limoarcillitas rojizas de la Formación Pozo y una secuencia intercalada de areniscas y lodolitas de la Formación Yahaurango. Estas rocas se encuentran cubiertas por depósitos deluviales. Además, a lo largo del cauce del río Gera y áreas aledañas se presentan depósitos aluviales recientes y antiguos.

Las subunidades geomorfológicas corresponden a las de origen tectónico-degradacional, tales como montañas y colinas estructurales en rocas sedimentarias y geoformas de origen depositacional o agradacional como terrazas aluviales, sobre la que se ubica el 80% del área urbana del centro poblado Nuevo San Miguel.

Según evidencia de campo y testimonios de los pobladores, el área evaluada fue afectada por un flujo de detritos que se canalizó a través de la quebrada Sanango. Afectó principalmente las viviendas asentadas en la intersección entre la quebrada con el río Gera.

En la margen izquierda del río Gera, se ha observado ocurrencia de procesos de erosión fluvial que podría afectar a las viviendas del centro poblado.

En los sectores aledaños al área de estudio no se han identificado ocurrencia de deslizamientos; sin embargo, por las condiciones litológicas, geomorfológicas, hidrogeológicas y pendientes del terreno que presenta la zona, la susceptibilidad a la ocurrencia a este tipo de eventos es alta.

Por lo antes expuesto, el área asentada por la población del centro poblado de Nuevo San Miguel se considera de Peligro Alto; condicionado a ser afectada por flujos de detritos y erosión fluvial que podría ser detonada por lluvias excepcionales intensas y/o prolongadas.

Finalmente, se brinda recomendaciones que se consideran importantes que las autoridades competentes y tomadores de decisiones pongan en práctica en el área evaluada, con la finalidad de minimizar los daños y pérdidas que pueden ocasionar, como: construcción de 1.10 km de defensa ribereña entre la margen izquierda del río Gera y margen derecha de la quebrada Sanango y ampliar el cauce de esta última para el pase libre de posible ocurrencia de flujos.

## EVALUACIÓN DE PELIGRO GEOLÓGICO POR MOVIMIENTOS EN MASA Y GEOHIDROLÓGICO EN EL CENTRO POBLADO NUEVO SAN MIGUEL

### 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 de la Municipalidad Provincial de Moyobamba, según oficio N°580-2020-MPM/A, en el marco de nuestras competencias que se realiza la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa y geohidrológicos en el centro poblado Nuevo San Miguel.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó al especialista Ing. Abraham Gamonal Sánchez quien realizó la evaluación técnica, que se llevó a cabo el 13 de noviembre del 2020.

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), la cartografía geológica y geodinámica en campo, y finalmente la redacción del informe técnico.

Este informe, se pone en consideración de la Municipalidad Provincial de Moyobamba, Municipalidad Distrital de Jepelacio y entidades encargadas de la gestión del riesgo de desastres, donde se proporcionan resultados de la evaluación y recomendaciones para la mitigación y reducción del riesgo de desastre, a fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

### 1.1 Objetivos del estudio

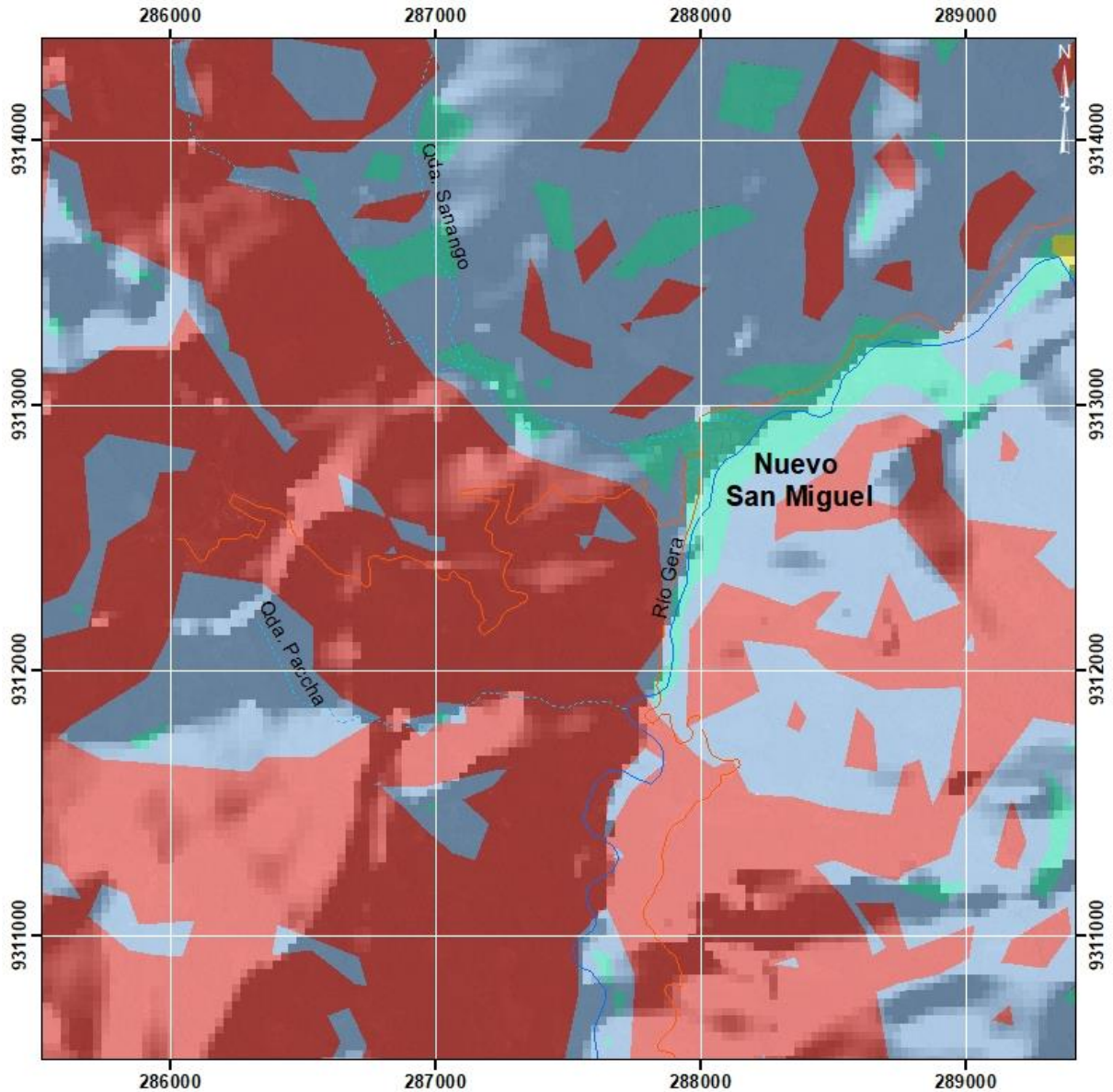
El presente trabajo tiene como objetivos:

- Identificar y evaluar los peligros geológicos por movimientos en masa y geohidrológicos a los que está expuesto el centro poblado Nuevo San Miguel.
- 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.

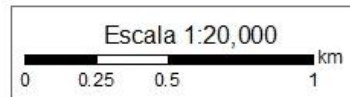
## 1.2 Antecedentes y trabajos anteriores

El área de estudio cuenta con trabajos previos y publicaciones del Ingemmet, que incluye información regional, actas de reuniones de autoridades locales, 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 centro poblado de Nuevo San Miguel corresponde a una zona de muy alta susceptibilidad a los movimientos en masa, debido a las condiciones del terreno favorables para la generación de estos eventos (figura 1).
- En el boletín de Geología de los cuadrángulos de Moyobamba, Saposoa y Juanjuí, hojas 13-j, 14-j y 15-j, de la serie A Carta Geológica Nacional, elaborado por Sánchez y Herrera (1998); se describen las unidades litoestratigráficas a nivel regional que afloran en el centro poblado de Nuevo San Miguel (figura 2).

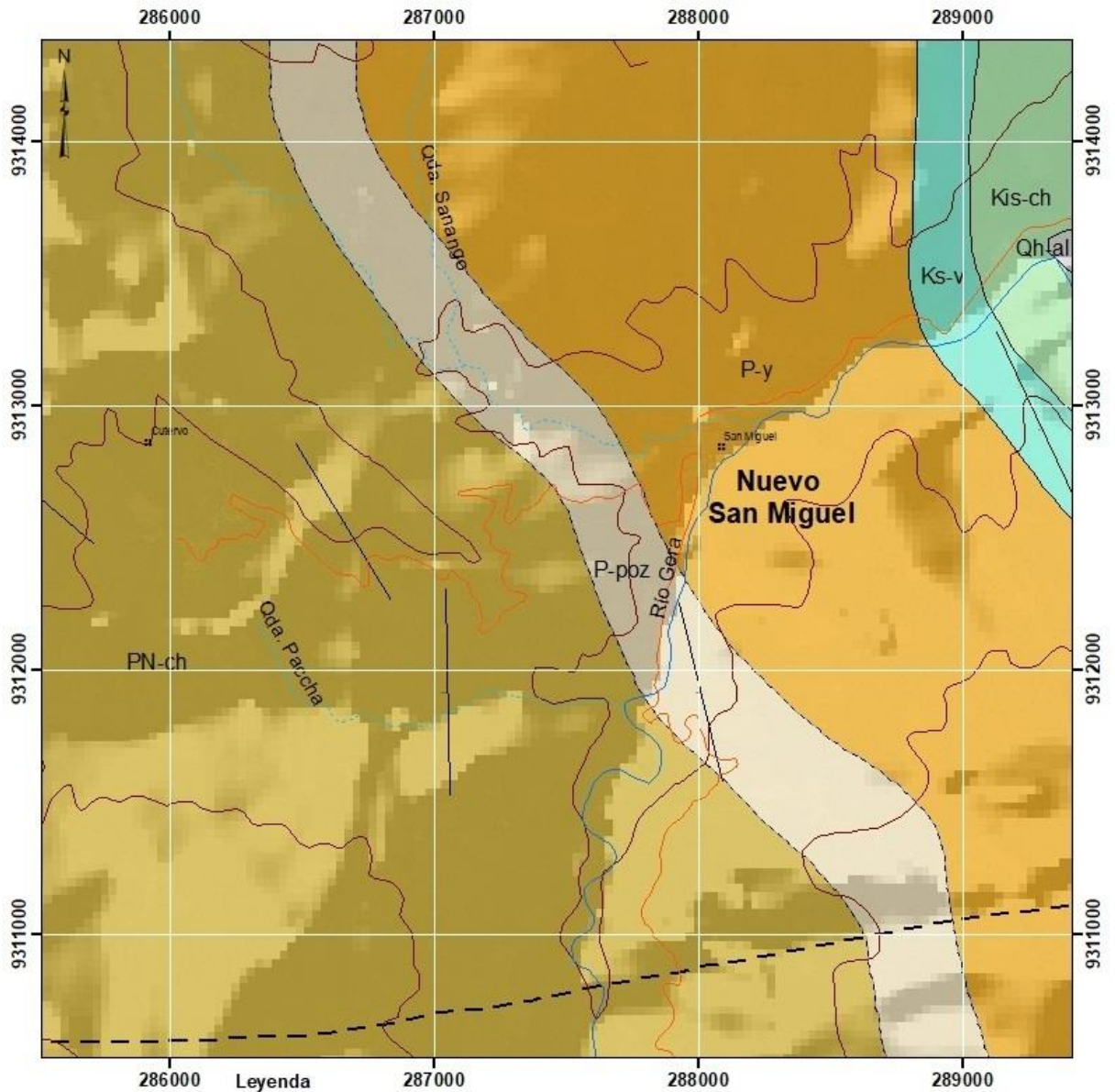


Legenda	
Categorías de Susceptibilidad	
Muy Baja	Terrenos con pendientes menores a 5° donde no existen indicios que permitan predecir deslizamientos. Laderas no meteorizadas, con discontinuidades favorables.
Baja	Zonas que tienen pocas condiciones para originar MM, salvo que puede ser afectada por MM ocurridos en zonas de susceptibilidad alta a muy alta, cercanas a ellas, detonadas principalmente por lluvias excepcionales. Laderas con materiales poco fracturados, con pocas discontinuidades favorables. Pendientes entre 10° a 20°. Se incluyen MM causados por erosión fluvial.
Media	Laderas con algunas zonas de falla, erosión intensa o materiales parcialmente saturados, moderadamente meteorizados, laderas con pendientes entre 20° y 30°, donde han ocurrido algunos MM y no existe completa seguridad de que no ocurran MM. Estos pueden ser detonados por sismos y lluvias excepcionales.
Alta	Laderas que tienen zonas de falla, masas de roca con meteorización alta a moderada, fracturadas con discontinuidades desfavorables; depósitos superficiales incoherentes, materiales parcialmente a muy saturados, laderas con pendientes entre 25° a 45°, donde han ocurrido MM o existe la posibilidad de que ocurran.
Muy Alta	Laderas con zonas de falla, masas de rocas intensamente meteorizadas, saturadas y muy fracturadas, con discontinuidades desfavorables, depósitos superficiales incoherentes, laderas con pendientes entre 30° a 45°, movimientos en masa antiguos. En estos sectores existe alta posibilidad de que ocurran MM.



Simbología	
	Quebradas
	Ríos
	Vía afirmada

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



ERATENA	SISTEMA	SUBSISTEMA	UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS	
CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENO	Deposito Fluvial (Qh)	
			Deposito Aluvial Reciente (Qh-r)	
		PLEISTOCENO	Deposito Aluvial Pleistoceno (Qp-el)	
	NEOGENO	PLIOCENO	Formación Ucayali (Np-u)	
		MIOCENO	Formación Ipururo (M)	
	PALEOGENO	OLIGOCENO	Formación Chumbina (PN-ch)	
		EOCENO	Formación Puro (P-p)	
		PALEOCENO		Formación Yahuamayo (Py)
				Formaciones Cachiyo-Muchipayaco, Casa Blanca (Kacab-cl)
		MESOZOICA	CRETACEO	SUPERIOR
	Formación Chonta (Kc-ch)			
	Formación Agua Caliente (Kac)			
INFERIOR			Formación Esperanza (K-e)	
			Formación Cuzubalay (K-c)	
			Ciclo Oriente	
JURASICO	SUPERIOR		Formación Sarayapicho (J-s)	

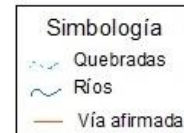
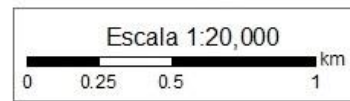


Figura 2. Geología regional del área evaluada. Fuente Sánchez y Herrera (1998).



### 1.3 Aspectos generales

#### 1.3.1 Ubicación

La zona de evaluación se encuentra ubicada a 16.0 km del área urbana de del distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín (figura 3). Las coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18 s) se muestran en el cuadro 1:

Cuadro 1: Coordenadas de ubicación de la zona evaluada

N°	UTM - WGS84 - Zona 18L		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	287267	9313292	6°12'32.85"S	76°55'21.46"O
2	288714	9313292	6°12'33.02"S	76°54'34.40"O
3	288714	9312244	6°13'7.13"S	76°54'34.52"O
4	287267	9312244	6°13'6.96"S	76°55'21.59"O
<i>Coordenada Central de la Zona Evaluada</i>				
C	288034	9312840	6°12'47.65"S	76°54'56.57"O

#### 1.3.2 Accesibilidad

Para acceder a la zona de evaluación desde la ciudad de Moyobamba (fotografía 1 y figura 3) se realiza siguiendo el itinerario indicado en el cuadro 2.

Cuadro 2: Ruta de acceso a la zona de evaluación.

Ruta	Tipo de Vía	Distancia (km)	Tiempo Estimado
Moyobamba - Jepelacio	Asfaltada	16	30 minutos
Jepelacio - C.P Nuevo San Miguel	Afirmada	16	30 minutos



Fotografía 1. Vista general del centro poblado Nuevo San Miguel.

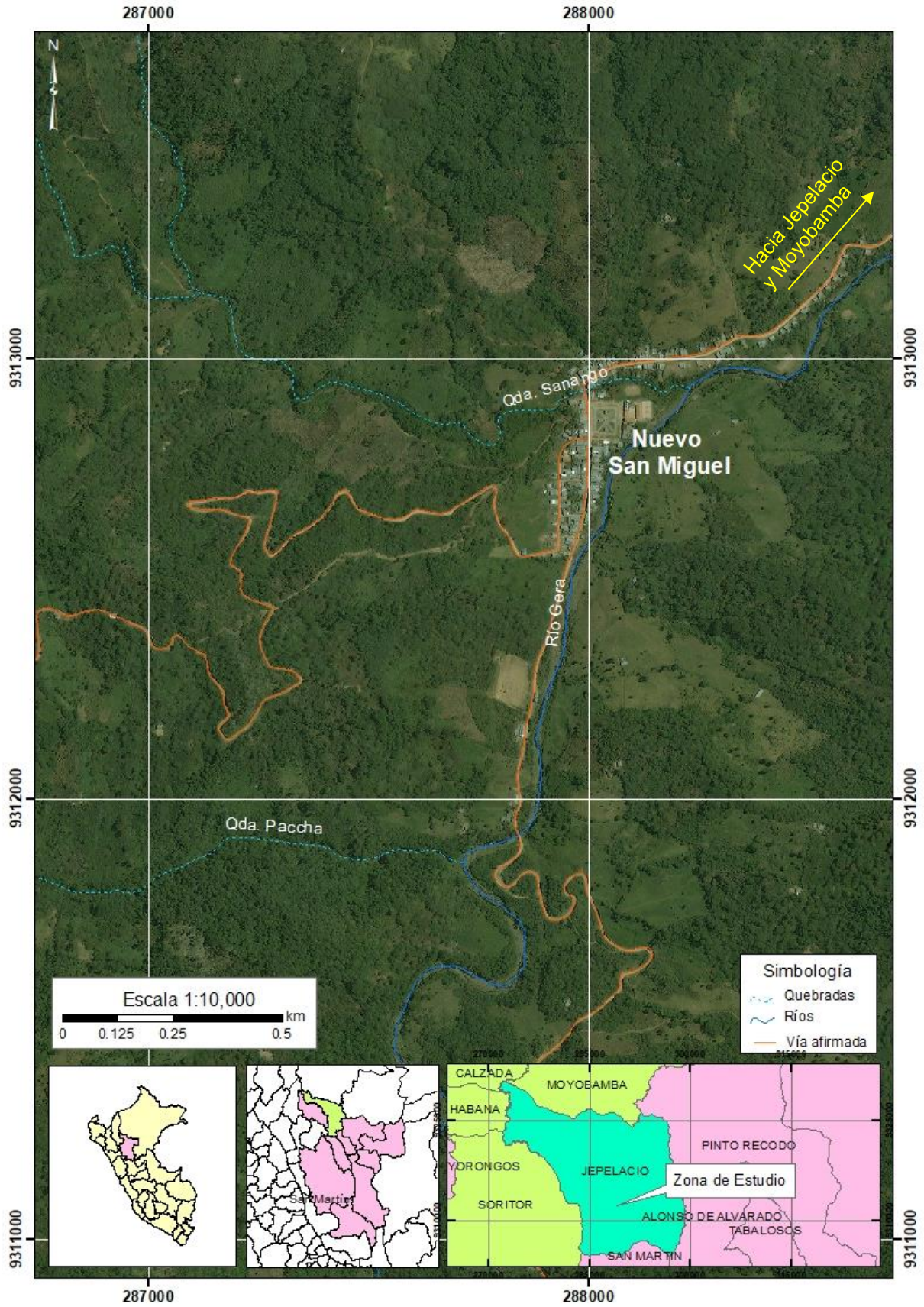


Figura 3. Ubicación de la zona de evaluación.

### 1.3.3 Clima

El clima es templado-cálido en la zona de estudio. 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 presente entre los meses de setiembre a mayo. La precipitación varía en toda la región San Martín, con mínimos de 500 mm a máximos de 3000 mm (figura 4).

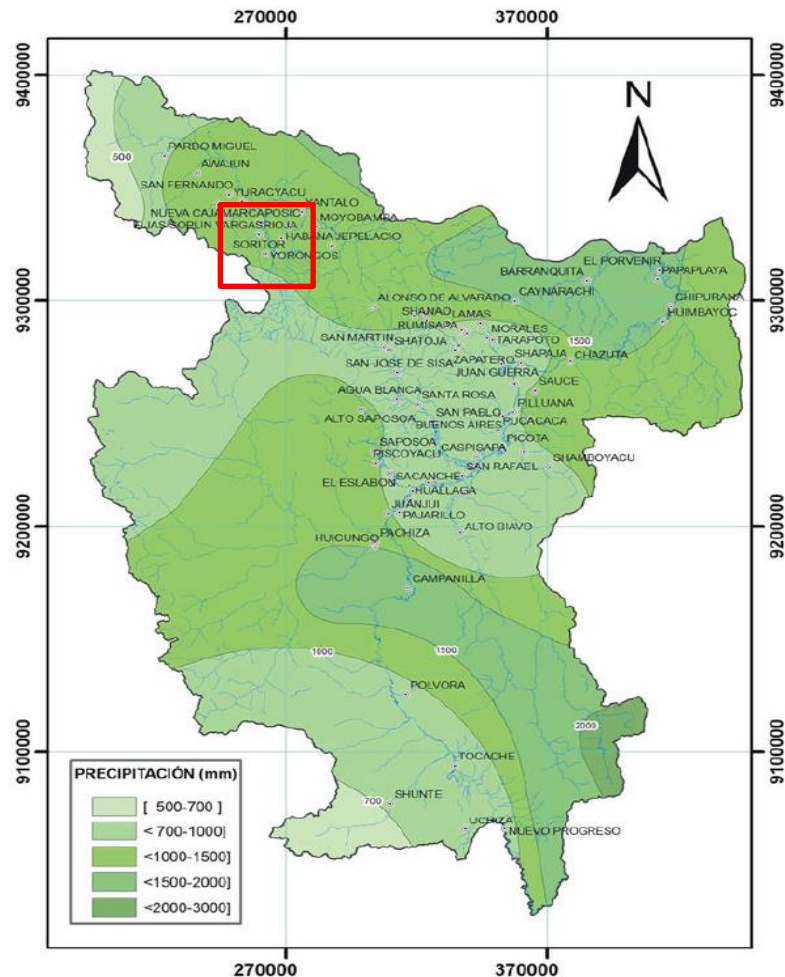


Figura 4. Precipitación anual, en el periodo lluvioso normal setiembre a mayo. Fuente: Atlas de Peligros Naturales del Perú – INDECI, 2003. Recuadro rojo indica la zona de evaluación.

### 1.3.4 Hidrografía

La zona de estudio se encuentra en la cuenca alta del río Gera (figura 5), el cual fluye con dirección suroeste-noreste, con un ancho promedio de 15 m.

Localmente, discurren hacia el río Gera, por su margen izquierda las quebradas de Sanango (figura 6) y Paccha. En esta última existe una cascada sobre areniscas de la Formación Chambira, siendo el principal atractivo turístico de la zona (figura 7).



Figura 5. El centro poblado Nuevo San Miguel se encuentra asentado sobre la margen izquierda del río Gera, sobre terrazas aluviales formadas por la confluencia de este con la quebrada Sanango.



Figura 6. Vista hacia aguas arriba de la quebrada Sanango, la cual atraviesa la zona urbana del centro poblado Nuevo San Miguel.



Figura 7. Vista de la cascada Paccha, en la quebrada del mismo nombre.

## 2.0 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- Aluvial: Genesis de la forma de un terreno o depósito de material debida a la acción de las corrientes naturales de agua.
- Aluvión: Materiales con fragmentos subredondeados a redondeados, depositados por una corriente natural de agua o por un movimiento tipo flujo canalizado.
- 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.
- Arena: Suelo para Ingeniería con tamaño de granos entre 0,075 mm y 4,75 mm y por lo cual son visibles a simple vista. Estos suelos se caracterizan por no presentar plasticidad ni cohesión. Entre las propiedades importantes de estos suelos que influyen en su comportamiento geomecánica, están la distribución granulométrica, la densidad y la forma de los granos.
- Deslizamiento: Movimiento ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superior de falla, o de zonas relativamente delgadas con gran deformación cortante (Cruden y Varnes, 1996).
- Lutita: Roca sedimentaria de grano muy fino, de textura pelítica, es decir integrada por detritos clásticos constituidos por partículas de tamaños de la arcilla y del limo.
- Suelo residual: Suelo derivado de la meteorización o descomposición de la roca in situ. No ha sido transportado de su localización original, también llamado suelo tropical.
- Formación geológica: Es una unidad litoestratigráfica formal que defino cuerpos de rocas caracterizados por unas propiedades litológicas comunes (composición y estructura) que las diferencian de las adyacentes.
- Cascada y catarata: Se entiende como cascada a una caída desde cierta altura del agua de un río, quebrada u otra corriente de agua; mientras que la cascada hace

referencia a un salto grande de agua, es decir a caídas muy grandes y caudalosas como por ejemplo las cascadas del Niágara. Por tanto, en la zona de estudio nos referiremos a cascada a la caída de agua de la Paccha.

### 3.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS

#### 3.1 Unidades litoestratigráficas

El centro poblado Nuevo San Miguel, se ubica sobre depósitos aluviales limitados por afloramientos de areniscas, limolitas y lodolitas de las formaciones Chambira, Pozo y Yahuarango.

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

Conformada por la intercalación de areniscas en estratos métricos, resistentes y niveles de lodolitas en estratos delgados.

En la cascada de Paccha, se puede observar parte de la secuencia de esta unidad litoestratigráfica, conformada por areniscas resistentes en estratos de 0.60 a 1.00 m de espesor (figuras 8 y 9), medianamente fracturadas, con buzamiento subhorizontal, condición que ha permitido la formación de caídas de agua en la quebrada Paccha, que constituyen el principal atractivo turístico de Nuevo San Miguel.

Geodinámicamente esta unidad litoestratigráfica califica como de baja a media susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa.



Figura 8. Areniscas en estratos métricos de la Formación Chambira, cascada Paccha.



Figura 9. Estratos de arenisca resistente, dispuestos en con buzamiento subhorizontal a contra pendiente.

### 3.1.1 Formación Pozo (P-pz)

Conformada por la intercalación de areniscas en estratos métricos de limolitas color beige a blanquecinas, intercaladas con estratos delgados de arenisca blanda.

Los afloramientos de esta unidad son escasos, pues se encuentran cubiertos por depósitos deluviales. En aquellos afloramientos visibles, las rocas muestran un elevado grado de meteorización por lo que superficialmente forman suelos residuales arcillosos color beige, producto de la alteración de niveles de limolitas, por lo que califican como una unidad litoestratigráfica de alta a muy alta susceptibilidad a la ocurrencia de deslizamientos de suelos (figuras 10 y 11).



Figura 10. Limolitas beige de la Formación Pozo. Rocas blandas.



Figura 11. Excavación sobre limolitas beige de la Formación Pozo para conformar la explanada para la construcción del colegio del centro poblado Nuevo San Miguel.

### 3.1.1 Formación Yahuarango (P-y)

Conformada por la intercalación de estratos delgados de areniscas blandas intercaladas con lodolitas rojizas. Los afloramientos son visibles únicamente en cortes de carretera o para conformación de terraplenes, donde se puede notar un grado medio de fracturamiento y un alto grado de meteorización debido a las condiciones tropicales (lluvia y temperatura) a las que está expuesta, dando paso a que en superficie se formen suelos residuales arcillosos.

Estos afloramientos han sido observados en el sector donde se proyecta la construcción de la comisaría del poblado, constituyendo el basamento rocoso y nivel de cimentación de dicha futura edificación, que garantiza la estabilidad geológica y geotécnica (figuras 12 y 13).



Figura 12. Areniscas en estratos delgados de la Formación Yahuarango.





Figura 13. Explanación realizada sobre lodolitas y areniscas de la Formación Yahuarango, donde se proyecta la construcción de la comisaría local.

### 3.1.1 Depósitos deluviales (Qh-de)

Está conformada por suelos de origen residual y de composición arcillosa. Su origen es producto de la meteorización y alteración de las areniscas, limolitas y lodolitas de las Formaciones Chambira, Pozo y Yahuarango.

Se encuentran cubriendo las laderas de las montañas y colinas que limitan el valle formado por el río Gera. Presentan espesores de entre 2.0 m a 5.0 m y se encuentran tapizados por densa vegetación (figura 14).



Figura 14. Depósitos deluviales cubren relieves de montañas y colinas en la zona de estudio. Su composición es arcillosa.

### 3.1.1 Depósitos aluviales recientes (Qh-al-r)

Corresponde a materiales conformados por gravas gruesas y bloques heterométricos sueltos, sub-redondeados con presencia de arenas gruesas. A diferencia de los depósitos aluviales antiguos, estos se encuentran rellenando los cauces activos de las quebradas Sanango y Paccha (figuras 15 y 16).



Figura 15. Depósitos aluviales recientes rellenan el cauce de la quebrada Paccha. Nótese la presencia de grandes bloques de roca arenisca dispuestos caóticamente.



Figura 16. Depósitos aluviales recientes que rellenan el cauce de la quebrada Sanango.

### 3.1.2 Depósitos aluviales antiguos (Qh-al/a)

Está conformado por grandes bloques de areniscas inmersos en matriz arcillo arenosa y que han sido depositados por flujos antiguos en las quebradas Paccha (figura 17), Sanango y el río Gera. Sobre esta unidad se asienta el 80% del área urbana del centro poblado Nuevo San Miguel.

En el sector donde se proyecta la construcción del hospital del centro poblado Nuevo San Miguel, afloran este tipo de depósitos, denominados como gravas limo arenosas (GP-GM) y que geotécnicamente califican como buenos terrenos para cimentación de estructuras (figuras 18 y 19).



Figura 17. Depósitos aluviales antiguos matriz soportados, margen izquierda de la quebrada Paccha.



Figura 18. Depósitos aluviales antiguos conforman el terreno donde se pretende construir el hospital del centro poblado Nuevo San Miguel.



Figura 19. Depósitos aluviales antiguos matriz soportados aflorantes en el terreno donde se pretende construir el hospital del centro poblado Nuevo San Miguel.

### 3.1.1 Depósitos fluviales (Qh-fl)

Se encuentran cubriendo el cauce activo del río Gera y se componen de grava gruesas con arenas de grano medio a grueso (figura 20).



Figura 20. Depósitos fluviales en el cauce del río Gera.

## 4.0 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

### 4.1 Pendientes del terreno

Los rangos de pendiente del terreno que comprende el área urbana del centro poblado Nuevo San Miguel, puede sectorizarse en dos zonas. La parte del fondo del valle del río Gera, ocupada por la zona urbana, presenta pendientes bajas menores a 5°; mientras que las laderas de montañas que limitan el valle presentan un rango de pendiente de entre 20° a 45° de inclinación.

### 4.2 Unidades geomorfológicas

#### 4.2.1 Unidades de carácter tectónico degradacional y erosional

##### 4.2.1.1 *Sub-unidad de montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria (RMCE-rs)*

Constituye la unidad geomorfológica de mayor predominancia en la zona de estudio y se encuentra distribuida entre alineamientos montañosos de secuencias sedimentarias con buzamientos de estratos que controlan la pendiente de las laderas. Se caracteriza por seguir un patrón estructural, es decir siguen una serie de anticlinales y sinclinales bordeando las zonas de montañas (figuras 21 y 22). Las rocas involucradas son de tipo sedimentario como areniscas y lutitas.

Esta unidad geomorfológica, por la composición litológica y rango de pendientes que presenta (>25°), califica como de alta susceptibilidad ante la ocurrencia de deslizamientos de suelos.

#### 4.2.1 Unidades de carácter deposicional o agradacional

##### 4.2.1.1 *Sub-unidad de terrazas aluviales (T-al)*

Se caracteriza por presentar pendientes menores a los 5° de inclinación, de un relieve llano a semillano, constituido por depósitos aluviales antiguos. Sobre esta geoforma se asienta el 80% del área urbana de Nuevo San Miguel, siendo de una extensión limitada y restringida en ambos flancos por laderas de la subunidad montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria (figura 23).



Figura 21. Morfología de montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria (RMCE-rs) limitando a la unidad terraza aluvial (T-al).



Figura 22. Morfología de montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria, en la margen derecha del río Gera.



Figura 23. Vista de la unidad terraza aluvial (T-al) en transición a la unidad de montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria (RMCE-rs).

## 5.0 PELIGROS GEOLÓGICOS Y/O GEOHIDROLÓGICOS

En este ítem se describen las características geodinámicas observadas en el centro poblado Nuevo San Miguel.

En el marco del análisis regional acerca de la predisposición de la zona ante la ocurrencia de movimientos en masa, el área evaluada es calificada como desde media, alta a muy alta susceptibilidad.

Se han observado sectores con erosión fluvial, ubicados a lo largo de la ribera izquierda del río Gera, en el tramo urbano de Nuevo San Miguel.

En la evaluación de campo, por versión hablada de pobladores, indican la ocurrencia de un flujo de detritos, acontecido en la quebrada Sanango.

Por otro lado, si bien no se han identificados evidencia de deslizamientos de suelos, por las condiciones geológicas y geomorfológicas, podemos concluir que existe una alta predisposición ante este peligro geológico.

A continuación, se describen los eventos geodinámicos descritos.

### 5.1 Flujo de detritos

#### a) Características del evento

En las entrevistas de campo realizadas a los pobladores, se ha indicado la ocurrencia de un evento tipo flujo de detritos, que se canalizó a través de la quebrada Sanango y que afectó las viviendas asentadas en el tramo final de este curso de agua (figura 24).

## b) Factores condicionantes

- Litología:

La parte alta y media de la microcuenca de la quebrada Sanango está conformada por depósitos deluviales arcillosos, que cubren areniscas y limolitas de las formaciones Chambira, Pozo y Yahuarango.

Rellenando el cauce se observan depósitos aluviales recientes.

- Pendientes de laderas:

Las laderas que conforman la microcuenca de la quebrada Sanango muestran pendientes moderadas a fuertes, en el rango de 25° a 60° de inclinación.

- Cobertura vegetal:

Las laderas de la microcuenca de la quebrada Sanango se encuentran en proceso de deforestación, condición desfavorable para la estabilidad del terreno, pues aceleran los procesos erosivos generados por las lluvias.

En tanto, se deberá trabajar en la reforestación de laderas ubicada en la cuenca alta y media de la quebrada, pues pueden generarse deslizamientos que aportarán detritos en un futuro evento de flujo, esto incluye palizadas.

## c) Factores desencadenantes

- Factores climáticos:

Las lluvias en la zona se caracterizan por ser intensas y prolongadas, con mínimos de 500 mm a máximos de 3000 mm, que acontecen entre los meses de setiembre a mayo.

## d) Daños o efectos secundarios

Afectación del pontón de ingreso a la zona urbana de Nuevo San Miguel.

Afectación en viviendas asentadas en ambas riberas del tramo final de la quebrada Sanango.

Por tanto, se deberá contemplar la construcción de un nuevo pontón, pues el existente muestra una altura respecto al fondo del cauce de entre 2.0 a 2.50 m, considerada baja, donde los futuros flujos de detritos pueden obstruirla generando el desborde de los materiales hacia ambas márgenes de la ribera.





Figura 24. Vista del tramo final de la quebrada Sanango, donde ambas riberas están ocupadas por viviendas.

## 5.2 Erosión fluvial

### a) Características del evento

Se observa a lo largo del recorrido del río Gera, en el tramo urbano del centro poblado Nuevo San Miguel. La magnitud de este peligro es de media a baja, pero se puede acelerar ante futuras máximas avenidas.

### b) Factores condicionantes

#### - Litología:

En el cauce del río Gera predominan depósitos aluviales gravosos sueltos; mientras que ambas riberas están conformadas por depósitos aluviales antiguos, compuestos de gravas gruesas en matriz arcillo arenosa con presencia de bloques de arenisca, subredondeados.

#### - Pendientes de la ribera:

Las riberas presentan pendientes menores a 5° de inclinación.

#### - Cobertura vegetal:

La faja marginal del río Gera, se encuentra cubierta por vegetación, sin embargo, algunos tramos se encuentran deforestados para la habilitación de viviendas.

c) Factores desencadenantes

- Factores climáticos:

Las lluvias en la zona se caracterizan por ser intensas y prolongadas, con mínimos de 500 mm a máximos de 3000 mm, que acontecen entre los meses de setiembre a mayo.



Figura 25. Laderas en proceso de deforestación.

d) Daños o efectos secundarios

Pérdida de suelos en la ribera izquierda donde se ubica la zona urbana de Nuevo San Miguel.

Se recomienda construir una defensa ribereña conformada por muros gaviones, ciclópeo o concreto, es decir estructuras de protección que no requieran disminuir el ancho estable del río. La altura de estos muros deberá estar acorde con un estudio y modelamiento hidráulico de máximas avenidas. La cimentación deberá estar por debajo del nivel de socavación, recomendándose 3.0 m de profundidad.

### 5.3 Inundación fluvial

e) Características del evento

Este evento se presenta en el área aledaña a la confluencia de la quebrada Sanango con el río Gera.

f) Factores condicionantes

- Litología:  
Las riberas están conformadas por depósitos aluviales antiguos sueltos, compuestos de gravas gruesas en matriz arcillo arenosa con presencia de bloques de arenisca, subredondeados.
  - Pendientes de la ribera:  
Las riberas presentan pendientes menores a 5° de inclinación.
  - Cobertura vegetal:  
La faja marginal del río Gera, se encuentra cubierta por vegetación, sin embargo, algunos tramos se encuentran deforestados para la habilitación de viviendas.
- g) Factores desencadenantes
- Factores climáticos:  
Las lluvias en la zona se caracterizan por ser intensas y prolongadas, con mínimos de 500 mm a máximos de 3000 mm, que acontecen entre los meses de setiembre a mayo.
- h) Daños o efectos secundarios
- Inundación de viviendas en la zona urbana de Nuevo San Miguel.
- Se recomienda construir una defensa ribereña conformada por muros gaviones, ciclópeo o concreto, es decir estructuras de protección que no requieran disminuir el ancho estable del río. La altura de estos muros deberá estar acorde con un estudio hidrológico de máximas avenidas. La cimentación deberá estar por debajo del nivel de socavación, recomendándose 3.0 m de profundidad.

## 5.4 Deslizamientos

Cabe indicar que este movimiento en masa no ha sido observado en la zona, sin embargo, por las condiciones geológicas, geomorfológicas y pendientes del terreno, pueden presentarse a futuro. En tanto se describen los factores condicionantes, desencadenantes y posibles daños.

- a) Factores condicionantes
- Litología:  
La parte alta y media de la microcuenca de la quebrada Sanango está conformada por depósitos deluviales arcillosos, que cubren areniscas y limolitas de las formaciones Chambira, Pozo y Yahuarango. El espesor de los depósitos deluviales se estima en el rango de entre 2.0 a 5.0 m de profundidad.
  - Como se ha indicado anteriormente, la geología local muestra la predominancia de depósitos deluviales, de composición arcillosa y que cubren las laderas de montañas y colinas. Esta condición sumada a la pendiente elevada del terreno y las lluvias intensas pueden conllevar a generar el desprendimiento de suelos.
  - Pendientes de laderas:

Las laderas que conforman la parte alta de la cuenca del río Gera y de la microcuenca de la quebrada Sanango muestran pendientes moderadas a fuertes, en el rango de 25° a 60° de inclinación, que predisponen a la ocurrencia de deslizamientos (figura 26).

- Cobertura vegetal:

Las laderas de la microcuenca de la quebrada Sanango y de la cuenca alta de río Gera se encuentran en proceso de deforestación, condición desfavorable para la estabilidad del terreno, pues aceleran los procesos erosivos generados por las lluvias.

En tanto, se deberá trabajar en la reforestación de laderas, tanto para la cuenca alta del río Gera como para la microcuenca de la quebrada Sanango.

b) Factores desencadenantes

- Factores climáticos:

Las lluvias en la zona se caracterizan por ser intensas y prolongadas, con mínimos de 500 mm a máximos de 3000 mm, que acontecen entre los meses de setiembre a mayo.

- Sismos:

La ocurrencia de movimientos sísmicos, pueden desencadenar deslizamientos en la parte alta y media de la microcuenca. El último evento sísmico que desencadenó deslizamientos en la región San Martín, se registró el 26 de mayo del 2019, de magnitud M8.0, con epicentro en Lagunas, provincia de Alto Amazonas, departamento de Loreto.

- Acción antrópica:

Está referido a excavación de la base de laderas, para la habilitación de terraplenes con fines de ocupación urbana. No se deberán realizar excavaciones en la base de laderas pues se pueden generar deslizamientos de la parte media y alta de las laderas.



Figura 26. Excavación de base de laderas. Estas acciones pueden generar deslizamientos de suelos.

c) Daños o efectos secundarios

La generación de futuros deslizamientos aportará detritos para la generación de flujos que pueden canalizarse, específicamente, por la quebrada Sanango.

Afectación de viviendas y/u otro tipo de infraestructura urbana.

En tanto se recomienda, evitar realizar excavaciones en la base de las laderas, impedir la deforestación de las laderas y evitar la construcción en zonas de elevada pendiente y cortes de ladera (mayor a 5 m de altura).

## 6.0 CONCLUSIONES

- El área donde se ubica el centro poblado Nuevo San Miguel está conformada por depósitos aluviales antiguos y recientes, conformados por grandes bloques rocosos embebidos en matriz areno arcillosa. En los flancos de valle del río Gera, en laderas de montañas y colinas afloran secuencias conformadas por areniscas, limolitas y lodolitas de las formaciones Chambira, Pozo y Yahuarango.
- La configuración morfológica corresponde a montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria, de relieve ondulado que limitan terrazas aluviales.
- Se ha registrado la ocurrencia de un evento tipo flujo de detritos, por versión de los pobladores, que se canalizó a través de la quebrada Sanango, afectando viviendas en el tramo final hasta la desembocadura hacia el río Gera.
- Se ha observado erosión fluvial en la ribera izquierda del río Gera, en el tramo urbano de Nuevo San Miguel, que genera la pérdida de suelos tierra adentro y de no ser controlado podría afectar viviendas.
- En la confluencia de la quebrada Sanango con el río Gera, se presentan inundaciones que afectan las viviendas de este sector.
- No se han identificados eventos tipo deslizamientos de suelos, sin embargo, por las condiciones geológicas, geomorfológicas y pendientes del terreno, podemos concluir que existe una alta susceptibilidad ante este peligro geológico.

## 7.0 RECOMENDACIONES

- Se recomienda construir una defensa ribereña de 1.10 km en el tramo final de la quebrada Sanango y en la ribera izquierda del río Gera, en el tramo urbano de Nuevo San Miguel. Dicha estructura deberá consistir en muros gaviones, ciclópeo o concreto, es decir estructuras de protección que no requieran disminuir el ancho estable de la quebrada Sanango y río Gera. La altura de estos muros deberá estar acorde con un estudio hidrológico de máximas avenidas. La cimentación deberá estar por debajo del nivel de socavación, recomendándose 3.0 m de profundidad.
- Construcción de un nuevo pontón, pues el existente muestra una altura respecto al fondo del cauce de entre 2.0 a 2.50 m, considerada baja, donde los futuros flujos de detritos pueden obstruirla generando el desborde de los materiales hacia ambas márgenes de la ribera.
- Impedir la deforestación en la parte media y alta de la cuenca de la quebrada Sanango y río Gera, especialmente en las zonas de elevada pendiente.
- No permitir excavaciones en la base de las laderas que flanquean la zona urbana del centro poblado Nuevo San Miguel. Esta acción puede disparar la ocurrencia de deslizamientos de suelos.



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

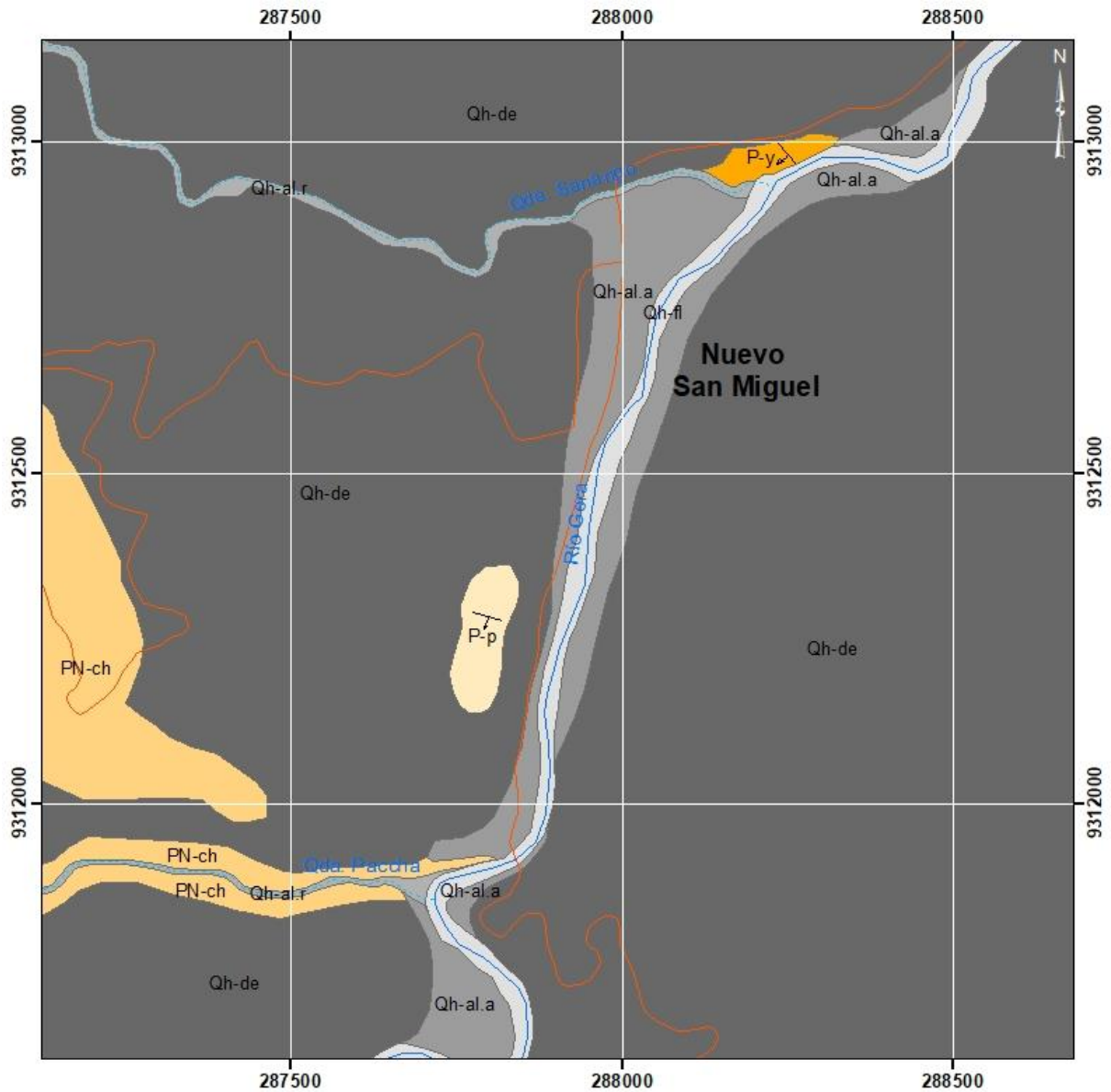


Ing. LIONEL V. FIDEL SMOLL  
Director  
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico  
INGEMMET

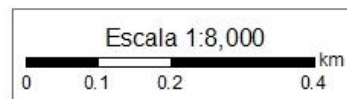
## **BIBLIOGRAFÍA**




- 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.


**ANEXO 1: MAPAS**



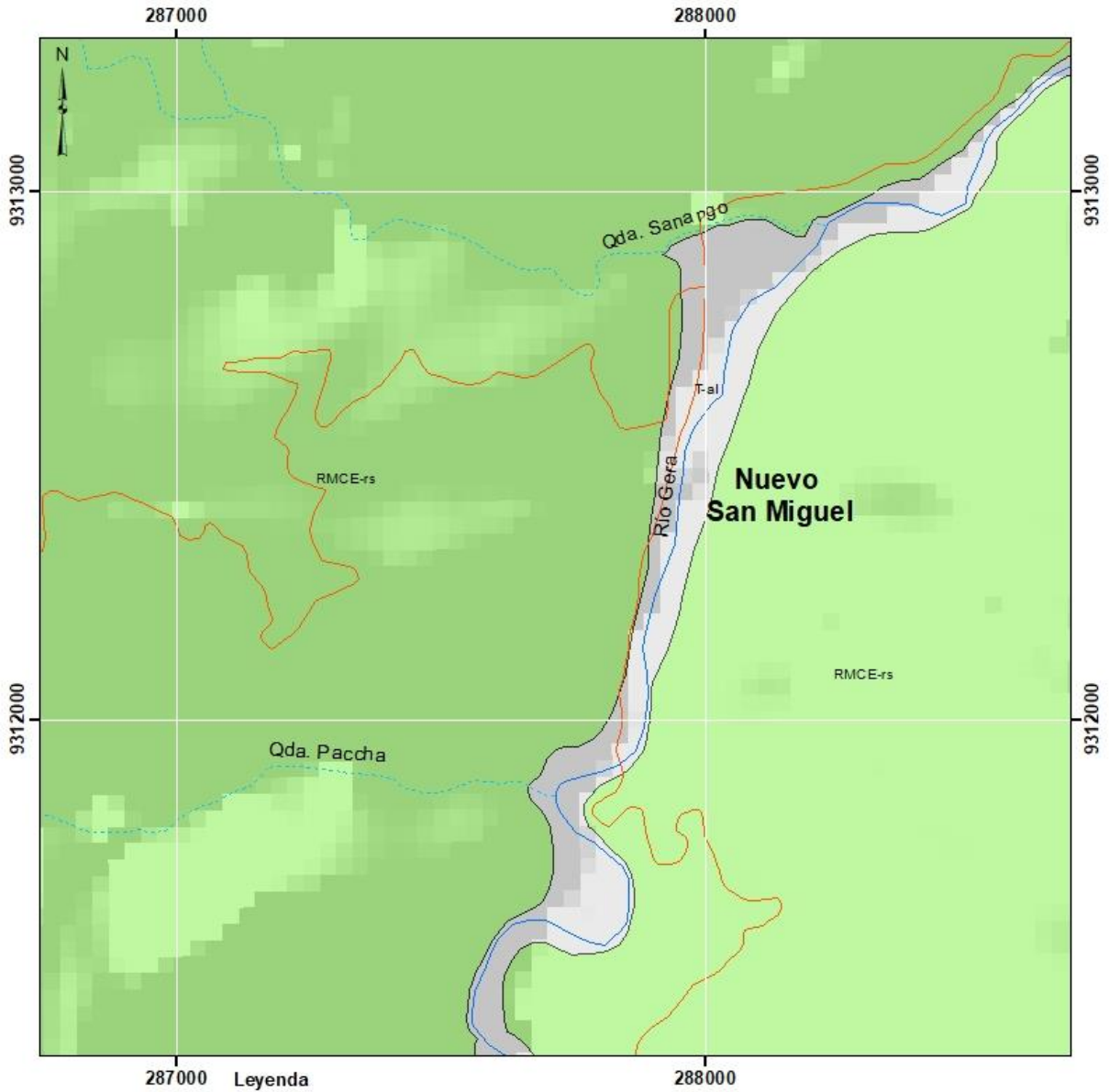
Leyenda		
Unidades Lito-estratigráficas		
	Qh-fi	Depósitos fluviales
	Qh-al.r	Depósitos aluviales recientes
	Qh-al.a	Depósitos aluviales antiguos
	Qh-de	Depósitos deluviales
	PN-ch	Formación Chambira
	P-p	Formación Pozo
	P-y	Formación Yahuarango



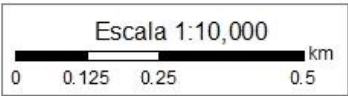
Simbología	
	Quebradas
	Ríos
	Vía afirmada

 SECTOR ENERGÍA Y MINAS <b>INGEMMET</b> INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO	
DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO	
<b>GEOLOGÍA LOCAL                  DE NUEVO SAN MIGUEL</b>	<b>MAPA                  1</b>
Escala: 1/8,000 Datum: WGS84 Zona UTM: 18S Versión digital: Año 2021	



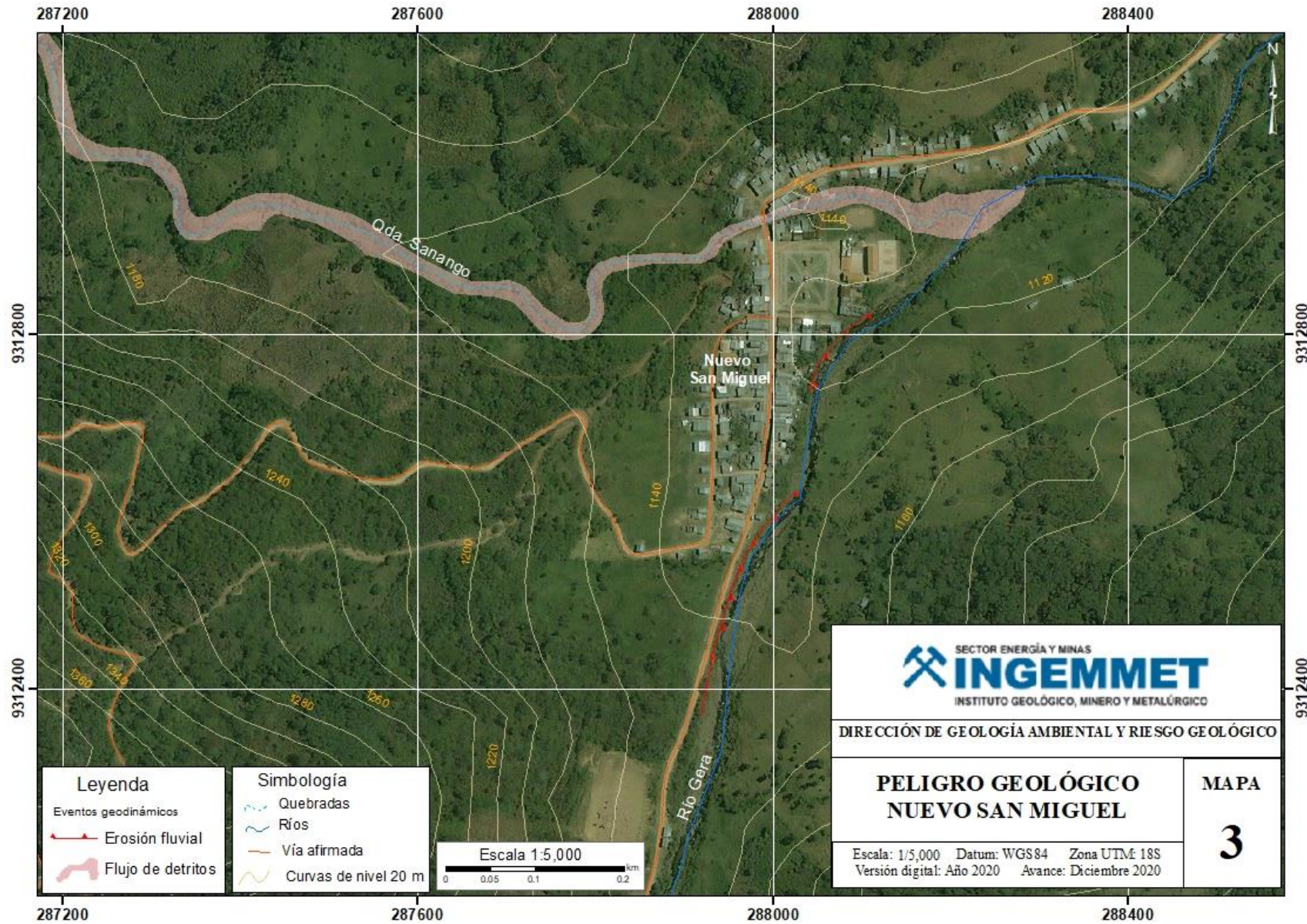


Simbología	
	Quebradas
	Ríos
	Vía afirmada



Leyenda	
Unidades Geomorfológicas	
	T-al Terraza aluvial
	RMCE-rs Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria

 SECTOR ENERGÍA Y MINAS <b>INGEMMET</b> INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO	
DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO	
<b>GEOMORFOLOGIA DE NUEVO SAN MIGUEL</b>	<b>MAPA 2</b>
Escala: 1/10,000 Datum: WGS84 Zona UTM: 18S Versión digital: Año 2021	



## ANEXO 2: MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

Descritas las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas del centro poblado Nuevo San Miguel, se plantean las siguientes medidas de prevención y mitigación ante potenciales peligros geológicos:

- Construir una defensa ribereña del río Gera a lo largo de la margen izquierda, colindante a la zona urbana, que está expuesta a procesos de erosión fluvial. Esto incluye el encausamiento de la quebrada Sanango que desciende por la zona media del casco urbano. Esto suma una longitud de 1.10 km.
- La conformación de la defensa, en función a los materiales observados, puede ser tipo muro gavión y/o concreto ciclópeo, salvo otra recomendación del especialista estructural.
- Se deberán programar labores de limpieza y descolmatación de la quebrada Sanango.
- Impedir el avance de la deforestación de la microcuenca de la quebrada Sanango y de la cuenca del río Gera.

