

REPÚBLICA DEL PERÚ  
SECTOR ENERGÍA Y MINAS  
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

INFORME TÉCNICO



**EVALUACIÓN DE LOS PELIGROS GEOLÓGICOS QUE AFECTA  
AL RESERVORIO DE AGUA Y ALREDEDORES DEL  
CENTRO POBLADO DE SAN MARCOS**

(DISTRITO SORITOR, PROVINCIA MOYOBAMBA REGIÓN SAN MARTÍN)

POR:

SEGUNDO NÚÑEZ JUÁREZ  
GRISELDA LUQUE POMA

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGOS GEOLÓGICOS



LIMA - PERÚ  
JULIO - 2007

# **CONTENIDO**

## **RESUMEN**

- 1. INTRODUCCIÓN**
  - 1.1 UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD
  - 1.2 ASPECTOS POBLACIONALES
  - 1.3 CLIMA (PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA)
- 2. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS Y LITOLÓGICOS**
  - 2.1 GEOMORFOLOGÍA
  - 2.2 PENDIENTES DE LOS TERRENOS
  - 2.3 LITOLOGÍA
- 3. CARACTERÍSTICAS DEL RESERVORIO DE AGUA**
- 4. PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS.**
  - 4.1 INUNDACIONES
  - 4.2 DESLIZAMIENTO TRASLACIONAL
  - 4.3 DERRUMBE
  - 4.4 EROSIONES EN CÁRCAVAS
  - 4.5 EROSIONES FLUVIALES
  - 4.6 DESLIZAMIENTO DE SAN MARCOS
- 5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN**
- 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

- FIGURAS
- FOTOGRAFÍAS

## **RESUMEN**

El centro poblado de San Marcos esta ubicado en el distrito de Soritor, provincia de Moyabamba, región San Martín, donde se han identificado los siguiente tipos de peligros geológicos: 02 deslizamientos, 01 derrumbe, 01 inundación, 02 erosión fluvial y 04 erosión en cárcavas. De ellos destaca el deslizamiento rotacional de San Marcos que se origino en el año 1988, las causas de este fenómeno fueron precipitaciones pluviales intensas y deforestación de la zona.

En el cuerpo del deslizamiento de San Marcos se observaron asentamientos y agrietamientos, escarpas secundarias con longitudes no mayores a los 10 m, además se presentan puquiales que saturan de agua al terreno. Según versiones de los lugareños los movimientos se dan en forma lenta y paulatina, esto quiere decir que la zona no se encuentra estabilizada. Por otro lado, al encontrarse el reservorio de agua ubicado en la corona de este deslizamiento, su seguridad física se encuentra comprometida.

En la zona de las terrazas bajas se desarrolla la actividad de agrícola, como cultivos de arroz; estas áreas cada cierto tiempo sufren inundaciones siendo las causas precipitaciones pluviales intensas y terrazas bajas.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Sr. Alcalde del Centro Poblado San Marcos, (distrito de Soritor, provincia de Moyobamba) mediante oficio N° 033-2007-M.C.P.S.M., solicita “Estudio de peligro geológico para un reservorio de almacenamiento de agua ubicado en una zona de riesgo por derrumbe”.

La inspección a la zona de estudio se realizó el día 06 de Junio la cual consistió en una evaluación del peligro geológico, reconocimiento geomorfológico de la zona.

En los trabajos de campo se contó con la presencia del Sr. Alcalde del Centro Poblado San Marcos, el Sr. Clemente Pérez Llamo.

El informe se basa en la inspección efectuada, versiones de los lugareños y de la información geológica disponible de trabajos realizados en el área de estudio.

### 1.1 UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

El área de estudio se ubica al Norte del distrito de Soritor, específicamente en el área de San Marcos, pertenece a la jurisdicción de la provincia de Moyobamba, región San Martín (Figura N° 01).

Siendo sus coordenadas UTM (WGS-84):

- El reservorio de agua:
  - Norte : 9310808
  - Este : 265318
- El área de estudio:
  - Norte : 9310000, 9313000
  - Este : 265000, 268000

El acceso se realiza por la carretera Moyobamba-Rioja hasta llegar al desvío de Soritor, (Km 484+000), de este punto se toma una trocha carrozable que nos conduce primero al poblado de Soritor y luego al centro poblado San Marcos. Desde el desvío de Soritor hasta San Marcos hay una distancia de 24 Km.

### 1.2 ASPECTOS POBLACIONALES

Este centro poblado cuenta con una población de 2,471 habitantes (MINSA 2003), la mayor parte de ellos se dedica a la agricultura, como el cultivo de arroz y café.

Según el censo del INEI del 2005, cuenta con 386 viviendas.

Este centro poblado solo cuenta con servicios básicos de agua, y luz, mas no cuenta con servicios de desagüe.

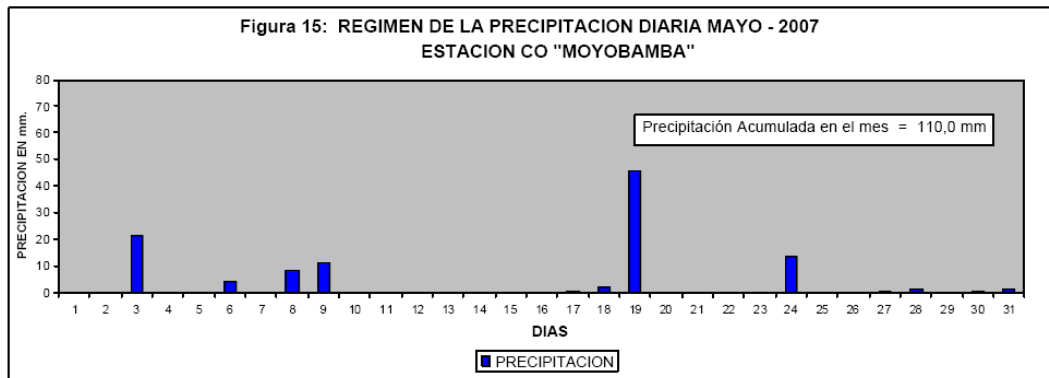
El transporte es de tipo rural y se realiza medio de combis y mototaxis que llegan hasta el centro poblado.

### 1.3 CLIMA (PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA)

Su clima es húmedo y Sub-tropical.

- a) Precipitación.- Las precipitaciones del 2007 durante el mes de mayo, se caracterizaron por su variabilidad y los valores a nivel regional, se presentaron ligeramente por encima de sus promedios mensuales en 42 %.

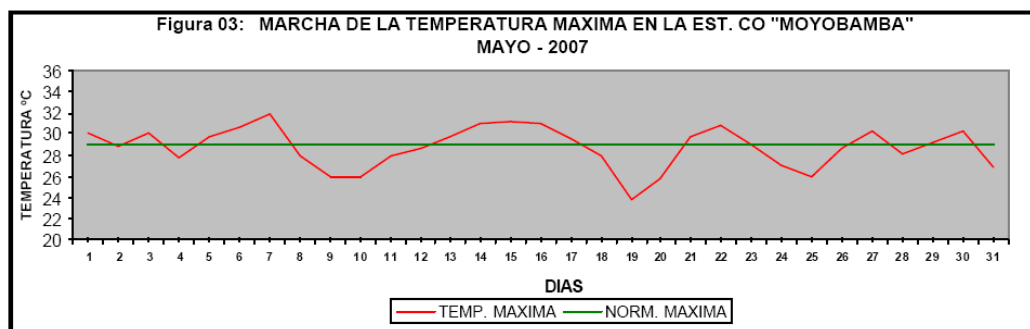
Las precipitaciones fueron copiosas y superaron a sus normales en Rioja, Moyabamba, registrando un superávit, en promedio de 49 %, con 13 días con lluvias, mientras que en Jepelacio hubo un déficit de 1 %. (SENAMHI- San Martín 2007).

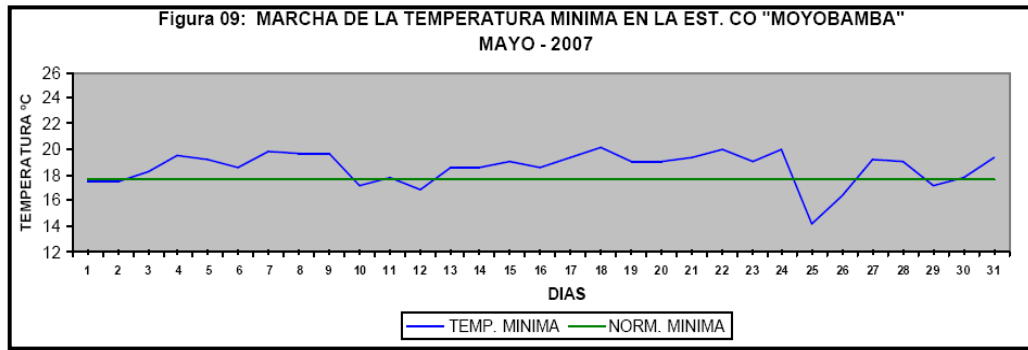


Fuente: Boletín Regional SENAMHI San Martín.

Según el SENAMHI-2003 (Figura N° 2), el centro poblado de San Marcos, para el periodo lluvioso septiembre – mayo, la precipitación pluvial acumulada anual es de 700 a 1000 mm, y para el periodo lluvioso El Niño 1997/1998 fue de 1000 a 1200 mm. Lo cual muestra que hubo un ligero incremento en las precipitaciones durante el fenómeno El Niño.

- b) Temperatura.- La temperatura promedio anual es de 20 °C. Las características prevalecientes de la temperatura máxima durante el mes de mayo en el Alto Mayo, en Naranjillo y Rioja, se observa que las temperaturas máximas estuvieron por encima de sus normales, en promedio de 0.7 °C, mientras que en Soritor y Moyobamba, se presentó una temperatura máxima con una anomalía de 0.3 °C por debajo de su normal. Mientras que las temperaturas mínimas en Soritor y Moyobamba se registraron por encima de sus normales, con una anomalía en promedio de 0.5 °C (SENAMHI-San Martín 2007).





Fuente: Boletín Regional SENAMHI San Martín.

## 2. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS Y LITOLÓGICOS

### 2.1 GEOMORFOLOGÍA

Regionalmente el área se localiza en la cordillera Occidental en su flanco Este, dentro del valle del río Occhique, afluente al río Mayo.

Localmente se han distinguido las siguientes unidades (Figura N° 03).

- a) Colinas.- Corresponden a las superficies de terreno con alturas inferiores a los 300 m, de litología sedimentaria y cuya pendiente es mayor a 7°. La pendiente de sus laderas es suave a moderada, presentando deslizamientos al sector suroeste de San Marcos.

Estas unidades son susceptibles a la ocurrencia de movimientos en masa, como deslizamientos y derrumbes. En una zona de deslizamiento se encuentra ubicado el reservorio de agua.

- b) Terrazas

- Terrazas bajas.- Se caracteriza por las superficies bajas adyacentes al cauce del río, sujetas frecuentemente a inundaciones ya sean estacionales o excepcionales. Morfológicamente se distinguen como terrenos planos compuesto de material no consolidado, removible. Por el cartografiado se distinguen en ambas márgenes del río Occhique. Se asocian a inundaciones fluviales periódicas, erosión fluvial en ambas márgenes o terrazas bajas

- Terrazas Altas.- Son terrenos ubicados encima de las terrazas bajas y llanura de inundación fluvial, planos, de ancho variable, limitados a los valles. Mostrando en general una pendiente suave entre 1° y 5°. Es común que suelen producirse en sus márgenes activas erosión fluvial y socavamiento en sus taludes, generando derrumbes, deslizamientos.

Sobre estos terrenos se ubican terrenos de cultivos de arroz, tramos de carreteras.

Estas terrazas por la margen izquierda del río Occhique, tienen menor ancho, son poco desarrolladas.

- c) Depósitos Coluvio deluviales.- Son acumulaciones de depósitos de movimientos en masa o remoción por deslizamientos, derrumbes de magnitud cartografiable, relativamente antiguos hasta depósitos recientes, los cuales fueron identificados en el campo. En este terreno se encuentra ubicado el reservorio de agua.

## 2.2 PENDIENTES DE LOS TERRENOS

En la zona se diferencia dos tipos de pendientes (Figura N° 04):

### a) Menor a 5°

Este tipo de pendiente la forman las terrazas fluviales del río Occhique, en ella se encuentra asentado el centro poblado San Marcos, como también se desarrolla la actividad agrícola. En esta unidad se pueden presentar inundaciones.

### b) Ente 10 a 20 °

Esta pendiente la forman las laderas de los cerros ubicados en los alrededores de San Marcos, en ellas se ha apreciado una intensa deforestación. En este tipo de pendiente se presentan movimientos en masa como deslizamientos.

## 3.3 LITOLOGÍA

Según lo observado en campo y del mapa geológico del Cuadrángulo de Rioja (Sánchez, A. 1995), las rocas expuestas consisten en areniscas de la formación Huayabamba, son de color rojizo, poco litificadas y muy fracturadas.

Estas areniscas son susceptibles a la generación de movimientos en masa, como deslizamientos y derrumbes.

## 3. CARACTERÍSTICAS DEL RESERVORIO DE AGUA

El reservorio de agua potable que abastece al centro poblado de San Marcos, fue construido recientemente en el año 2007, sus dimensiones son: 5 m de diámetro y 2 m de alto, de material noble, y actualmente abastece de agua potable a 300 familias, se espera en un futuro ampliar su abastecimiento.

Este reservorio de agua se encuentra ubicado sobre la corona del deslizamiento activo, lo cual compromete su seguridad física, por lo que es recomendable su reubicación.

## 4. PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS.

En los alrededores del poblado de San Marcos se han diferenciado los siguientes peligros (Figura N° 05).

### 4.1 Inundaciones

- a) Ubicación: En ambas márgenes del río Occhique.
- b) Recurrencia: Se presentan inundaciones de tipo ocasional, es decir cada cierto año, según los moradores esto se da entre periodos de cinco a siete años.
- c) Causas: Precipitaciones pluviales intensas, deforestación, terrazas bajas (alturas 1 a 1,50 m).
- d) Longitud del área que puede ser afectada: 2 km.
- e) Área que puede ser afectada: 20,000 m<sup>2</sup>.

### 4.2 Deslizamiento traslacional

- a) Ubicación: En la margen derecha del río Occhique, frente a San Marcos.
- b) Causas: Areniscas muy alteradas, fracturadas, precipitaciones pluviales intensas.
- c) Características:
  - Longitud de la corona: 350 m.
  - Este deslizamiento se encuentra estabilizado.
  - Podría reactivarse por la erosión fluvial que se da por la margen derecha del río Occhique.
  - Posibles daños: de reactivarse el deslizamiento podría afectar a terrenos de cultivo.
- d) Recomendaciones: Realizar un programa de reforestación de la zona bajo el asesoramiento de profesionales entendidos en la materia. No usar técnicas inadecuadas de regadío, como de inundación o canales sin revestimiento.  
Si en el futuro se presentaran vestigios de reactivaciones del deslizamiento, solicitar asesoramiento al INGEMMET o INDECI, para mitigar sus efectos.

### 4.3 Derrumbe

- a) Ubicación: Margen derecha del río Occhique frente a San Marcos.
- b) Causas: Rocas muy alteradas, precipitaciones pluviales intensas, laderas deforestadas.
- c) Características del derrumbe:  
Este derrumbe se presenta en una ladera, la forma de arranque es irregular y continua, y el tipo de rotura es mixto.
- d) Posibles daños: De reactivarse podría afectar a los terrenos de cultivo.

### 4.4 Erosiones en cárcavas

- a) Ubicación: En ambos flancos del valle de río Occhique.



- b) Causas: Rocas muy alteradas y fracturadas, precipitaciones pluviales intensas, pendiente moderada, y deforestación.
- c) Características de las cárcavas:  
Estas se presentan con longitudes entre 0,25 a 1,5 Km.
- d) Posibles daños: De generar flujos afectaría a terrenos de cultivo (arrozales).
- e) Recomendaciones: Reforestar la zona.

#### **4.5 Erosiones fluviales**

- a) Ubicación: En ambas márgenes de río Occhique
- b) Causas: Dinámica fluvial del río Occhique, terrazas compuestas por material poco consolidado, deforestación de ambas márgenes del río.
- c) Características: Este río erosiona en tiempos de crecida.
- d) Daños causados: Afecta a terrenos de cultivo.
- e) Recomendaciones: Reforestar la zona, usar este terreno solamente para cultivos de tipo estacional.

#### **4.6 Deslizamiento de San Marcos**

- a) Ubicación: A un 1 km del poblado de San Marcos.
- b) Causas: Rocas muy alteradas, fuertes precipitaciones pluviales, pendiente del terreno, deforestación de las laderas, naturaleza del suelo, filtraciones de agua.
- c) Características del deslizamiento:
  - Tipo de escarpa: Regular y continúa.
  - Longitud de escarpa: 250 m.
  - Desnivel entre la escarpa y pie del deslizamiento: 320 m.
  - Velocidad del deslizamiento: Por lo descrito por los moradores se asume que este deslizamiento cuando se dio fue de un movimiento moderado, en la actualidad los movimientos son lentos poco perceptibles.
  - El avance de este deslizamiento es de tipo progresivo.
  - Se ha identificado cuatro escarpas secundarias de tipo rotacional con longitudes hasta 10 m. y de saltos menores a 0.50 m; además se observaron agrietamientos con profundidades observables entre 0.10 a 0.20 m con separaciones de hasta 0.25 cm.
  - Se detectaron tres ojos de agua, los cuales no tienen canales de drenaje, infiltrando el agua hacia el terreno.
  - Fecha de ocurrencia: Periodo lluvioso del año 1998.
- f) Daños causados: Afecto áreas de cultivo, actualmente afecta a pastizales.
- g) Posibles daños: Afectaría al reservorio de agua potable.
- h) Otras observaciones: La ladera es de forma ondulante, lo que muestra que el terreno ha tenido movimientos.

## 5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Por lo descrito en el acápite 4.6, el deslizamiento de San Marcos no se encuentra estabilizado, tal como lo muestra los diferentes agrietamientos que se presentan en su cuerpo, y a esto hay que aumentarle las filtraciones de agua (puquiales) que están saturando la masa. Los movimientos generados en la actualidad son poco perceptibles. Como vemos al estar el reservorio de agua por estar ubicado en un deslizamiento activo su seguridad física se encuentra comprometida, por lo tanto es recomendable que sea reubicado.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

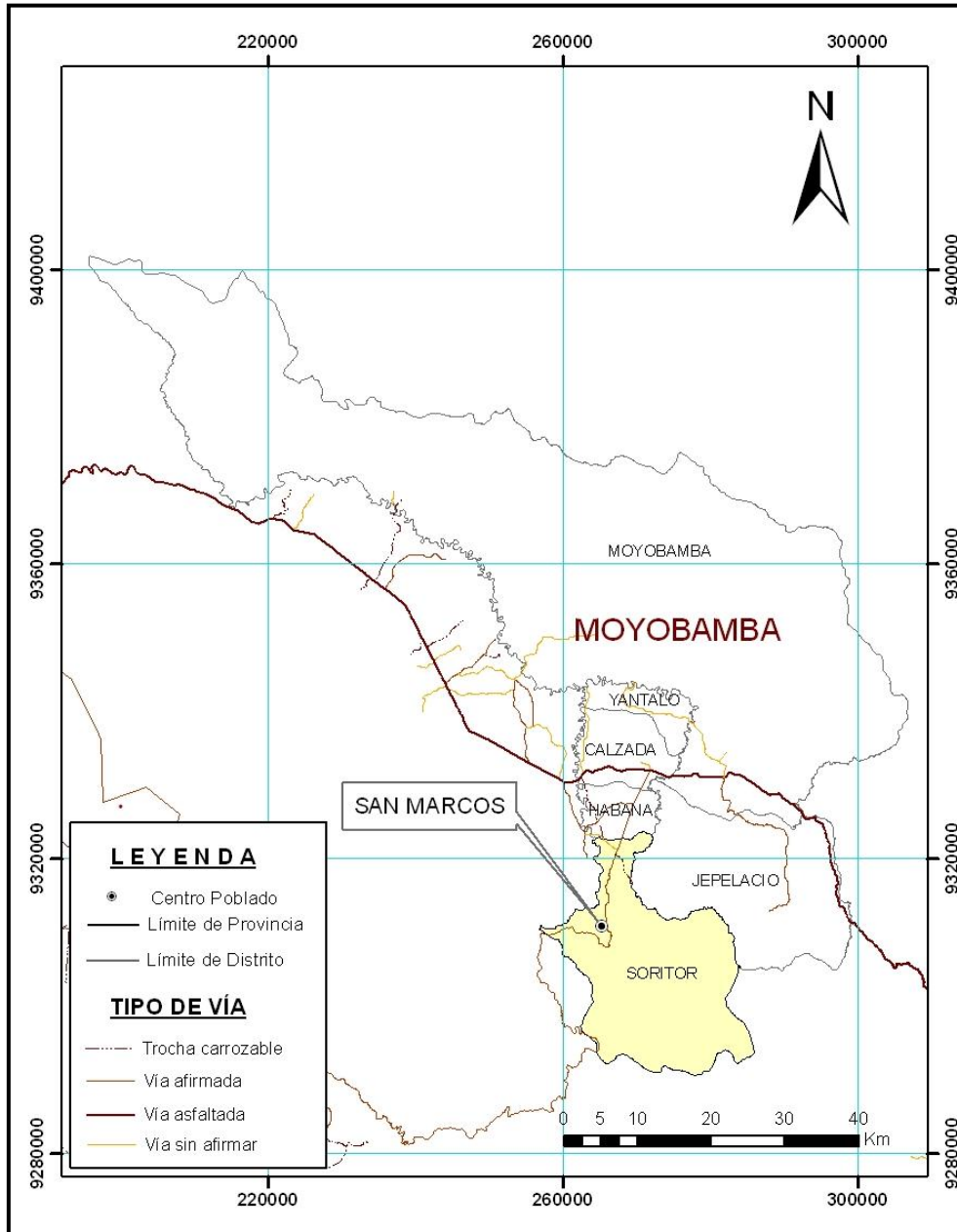
- Dentro de la zona del deslizamiento no se deben construir obras de infraestructura porque es una zona inestable, entonces al estar el reservorio de agua ubicado en la corona del deslizamiento su seguridad física se encuentra comprometida, por lo tanto se recomienda reubicarlo.
- Para las zonas deforestadas se debe implementar un programa de reforestación que deben ser asesorados por profesionales entendidos en la materia.

## BIBLIOGRAFÍA

- Sánchez, A. (1995). Geología de los Cuadrángulos de Bagua Grande, Jumbilla, Lonya Grande, Chachapoyas, Rioja, Leimebamba y Bolívar. INGEMMET. Boletín N° 56. Carta Geológica Nacional.
- SENAMHI (2003). Mapa de Precipitación Acumulada Periodo Lluvioso Normal (Septiembre.- Mayo). En Atlas de Peligros Naturales del Perú INDECI (2003). Lima. Págs.310-311.
- SENAMHI (2003). Mapa de Temperatura Máxima Normal. En Atlas de Peligros Naturales del Perú INDECI (2003). Lima. Págs.308-309.
- SENAMHI (2003). Mapa de Temperatura Mínima Normal para la Estación de Invierno En Atlas de Peligros Naturales del Perú INDECI (2003). Lima. Págs.312-313.
- SENAMHI-SAN MARTÍN (2007). Boletín Regional San Martín.

## **ANEXOS**

## **FIGURAS**

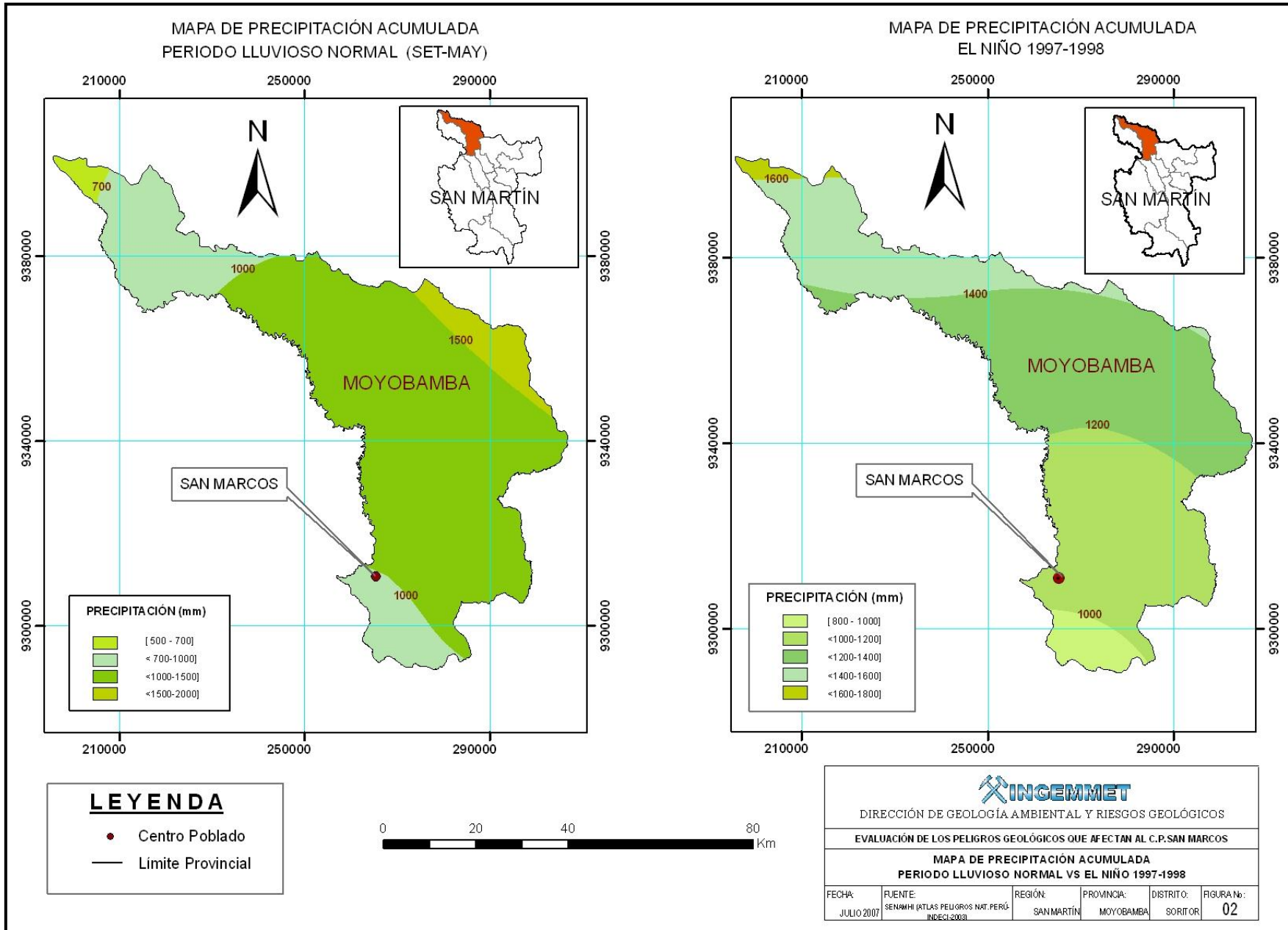


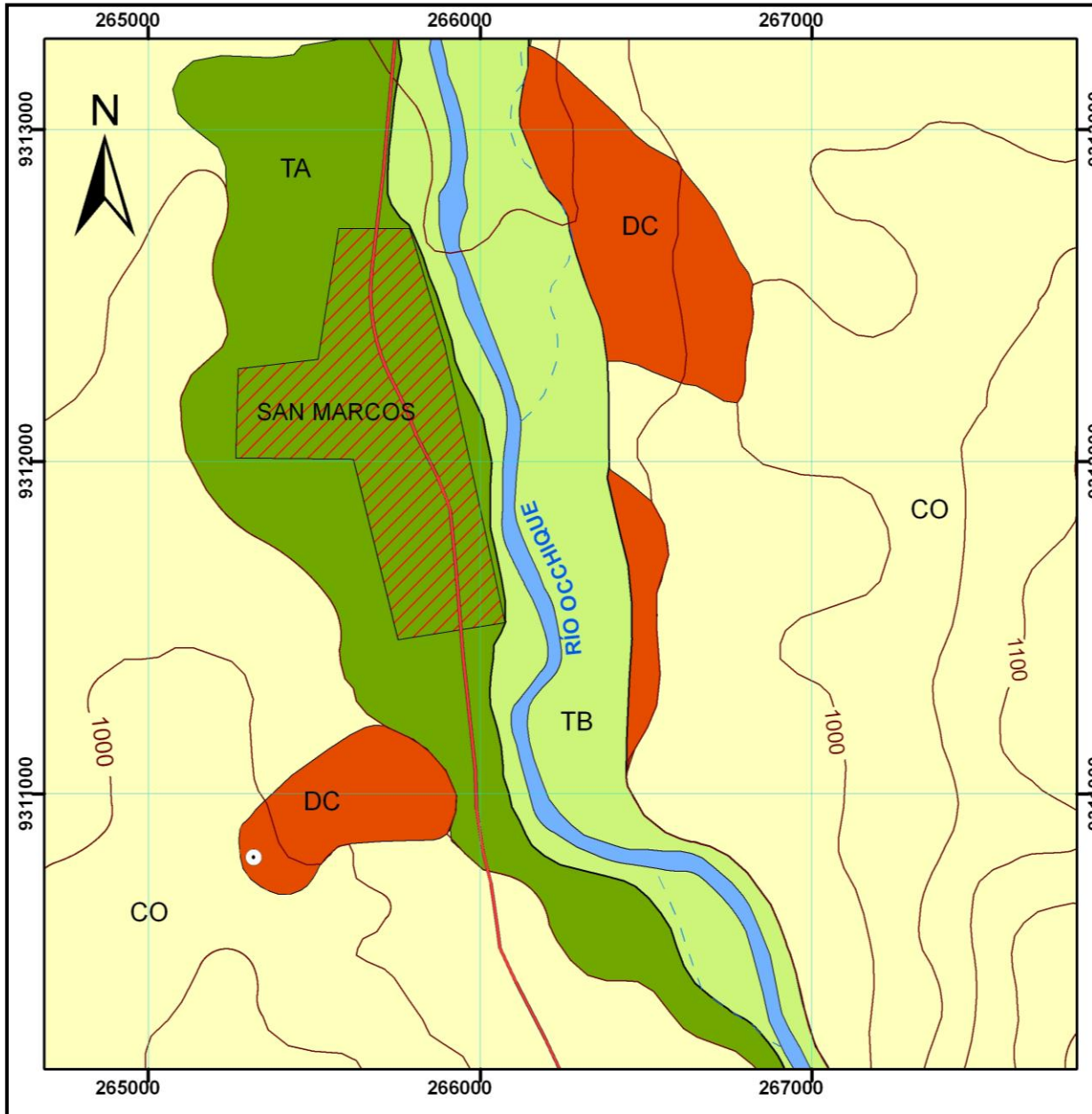
DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGOS GEOLÓGICOS

EVALUACIÓN DE LOS PELIGROS GEOLÓGICOS QUE AFECTAN AL C.P. SAN MARCOS

**MAPA DE UBICACIÓN**

FECHA:	REGIÓN:	PROVINCIA:	DISTRITO:	FIGURA No:
JULIO 2007	SAN MARTÍN	MOYOBAMBA	SORITOR	<b>01</b>



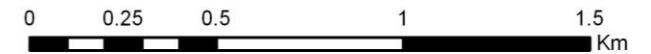


### SIMBOLOGÍA

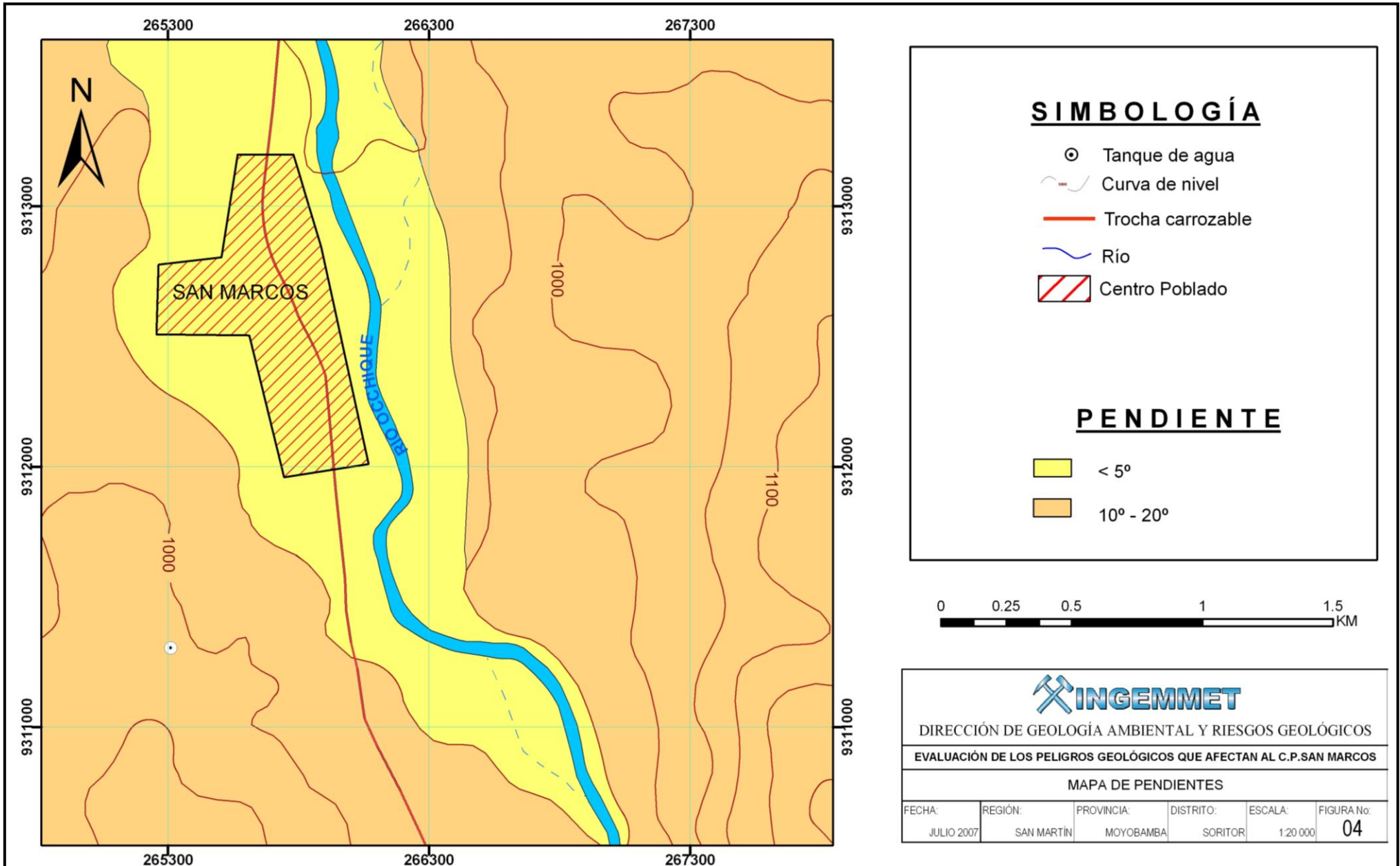
- Tanque de agua
- Curva de nivel
- Trocha carrozable
- Río
- Centro Poblado

### LEYENDA

- TA Colinas
- CO Depósitos coluvio deluviales
- DC Terraza Baja
- TB Terraza Alta



FECHA:	REGIÓN:	PROVINCIA:	DISTRITO:	ESCALA:	FIGURA No:
JULIO 2007	SAN MARTÍN	MOYOBAMBA	SORITOR	1:20 000	03



### SIMBOLOGÍA

- ⊙ Tanque de agua
- Curva de nivel
- Trocha carrozable
- Río
- ▨ Centro Poblado

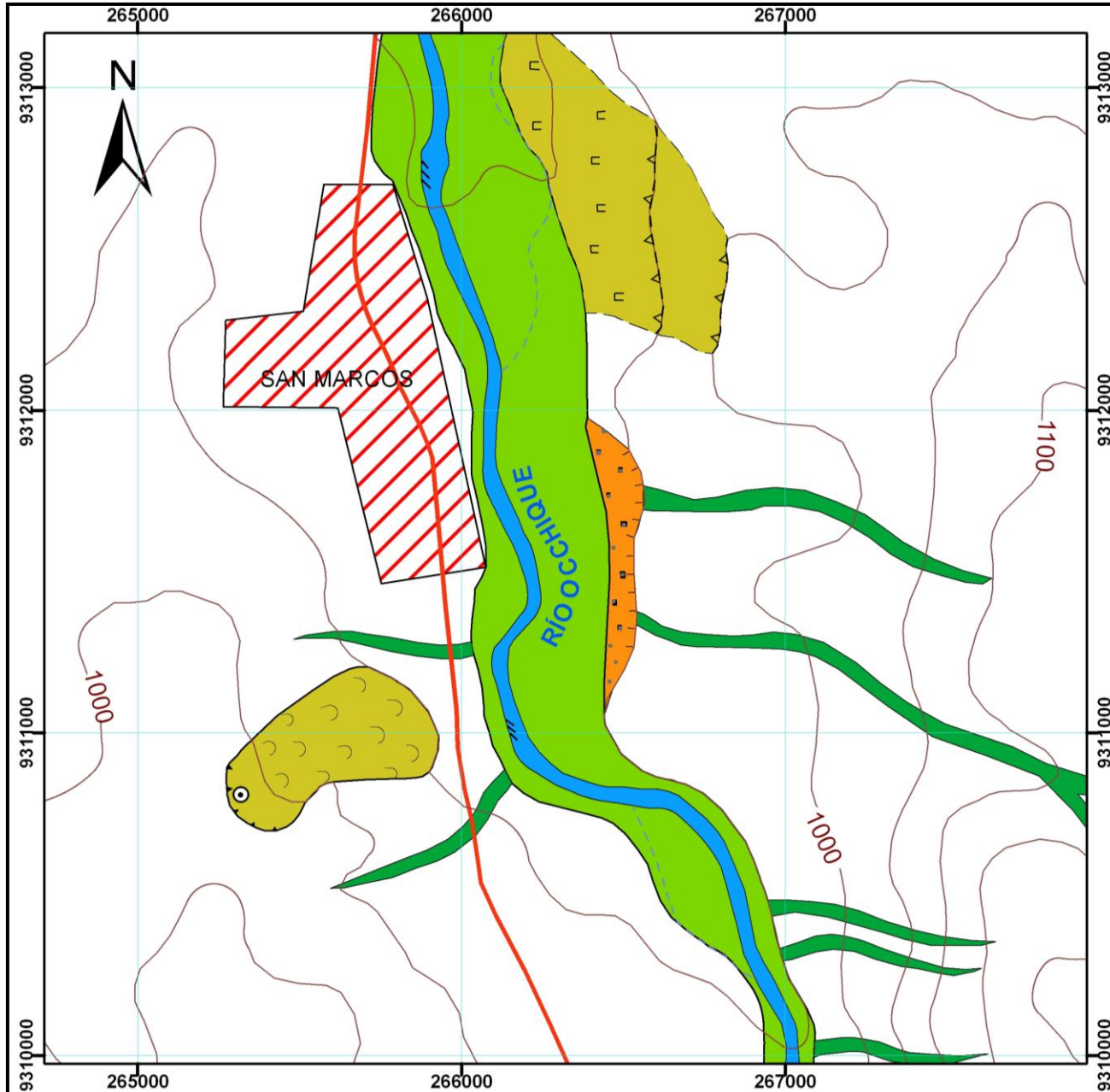
### PENDIENTE

- < 5°
- 10° - 20°



FECHA:	REGIÓN:	PROVINCIA:	DISTRITO:	ESCALA:	FIGURA No.
JULIO 2007	SAN MARTÍN	MOYOBAMBA	SORITOR	1:20 000	04





### SIMBOLOGÍA

- Tanque de agua
- Curva de nivel
- Trocha carrozable
- Río
- Centro Poblado

### LEYENDA

- Inundación Fluvial
- Deslizamiento Rotacional Activo
- Deslizamiento Traslacional Antiguo
- Derrumbe
- Erosión en Cárcava
- Erosión Fluvial



DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGOS GEOLÓGICOS

EVALUACIÓN DE LOS PELIGROS GEOLÓGICOS QUE AFECTAN AL C.P. SAN MARCOS

MAPA DE INVENTARIO DE PELIGROS GEOLÓGICOS

FECHA:	REGIÓN:	PROVINCIA:	DISTRITO:	ESCALA:	FIGURA No:
JULIO 2007	SAN MARTÍN	MOYOBAMBA	SORITOR	1:20 000	<b>05</b>

## **FOTOGRAFÍAS**



Foto 1.-Vista de un sector del deslizamiento y el tanque de agua, se aprecia la intensa deforestación, hay presencia de erosiones en cárcavas en el cuerpo del deslizamiento.



Foto 2.- Vista más cercana del reservorio de agua, se aprecia el terreno cóncavo-convexo.



Foto 3.- Sector noroeste del deslizamiento, se aprecian las nuevas escarpas secundarias que se están formando.



Foto 4.- Parte del cuerpo del deslizamiento, se aprecian los agrietamientos longitudinales en el terreno, como también la intensa deforestación de la zona



Foto 5 y 6.- Se observan los agrietamientos en el cuerpo del deslizamiento.



Foto 7.- Afloramiento de agua, ubicado en la parte central del deslizamiento