

# Evaluación y Monitoreo de la Amenaza por deslizamientos en terrenos de la Comarcas de Golfo Arriba y La Chata (Jinotega, Nicaragua).

Por: Tupak Obando.

Ingeniero en Geología. Master, y Doctorado en Geología por la Universidad Internacional de Andalucía (Huelva, España). Especialista en deslizamientos volcánicos y no volcánicos.

---

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento presenta observaciones y anotaciones de las afectaciones ocurrida en Municipio de Jinotega (Nicaragua) manifestada a través de grietas y deslizamientos. Tales acontecimiento ocurren entre el 31 de mayo al 05 de junio del 2005

Estas corresponden a una serie de grietas y/o fracturas y deslizamientos y flujos en las partes alta e intermedia de las laderas Norte del Macizo de Peñas Blancas en el sector Golfo Arriba de la Comarca El Golfo, al Sur de la cabecera municipal.

Las grietas afectaron un tramo de la carretera Matagalpa-El Cuá, el terreno y edificaciones del Centro Escolar Juan Carlos Vanegas y de cultivos de café. Esto obligó a su desalojo y a ocupar edificaciones en condiciones no apropiadas. Los deslizamientos por su parte, afectan taludes de quebradas y laderas cultivadas de café.

Se agradece mucho la colaboración de las principales autoridades locales, la compañía en campo, contacto con personas e intercambio de información por sus funcionarios, ingeniero Juan Enrique Morales y el técnico Richard Ríos. De pobladores como Pedrito, señores Eusebio Dubón y Daniel Castro por su valiosa compañía en el campo al mostrar lugares de interés.

## 2. OBJETIVO DE LA VISITA

El objetivo fue determinar las características estructurales de las grietas, fracturas, deslizamientos y flujos de tierra reportados por los solicitantes, en los terrenos de las comarcas de Golfo Arriba y La Chata y evaluar su grado de peligro o amenaza para los sectores ya mencionados.

## 3. METODOLOGIA

En El Cuá se conversó con algunos funcionarios y técnicos de la Alcaldía con el objetivo de coordinar el trabajo en el terreno, de contactar a pobladores conocedores de los sitios a visitar, sus comentarios de situaciones vividas en el municipio y recorrer con ellos los sitios de interés.

En el campo, se recorrió en vehículo la carretera y caminos de acceso intermunicipal y también se caminó por senderos y quebradas para reconocer los sitios, describir sus características y verificar factores que contribuyen a los procesos de inestabilidad.

Se hizo un levantamiento geológico detallado de las grietas, en la carretera, a escala 1:500. Se utilizó cinta y brújula, con mediciones a derecha e izquierda a partir del centro de la carretera. Los datos se dibujaron en Autocad para visualizar el diseño del agrietamiento observado en el suelo de la carretera.

Todos los puntos de levantamiento de datos se geo-referenciaron con un **gps** manual en coordenadas **UTM** y datum **NAD 27 Central**. El grado de precisión de los datos fue  $\pm 4$  metros.

En una etapa final se prepararon los datos para elaborar este reporte. Se incluyen figuras y anexan gráficos explicativos de la condición geológica-estructural y fotografías ilustrativas de los sitios visitados.

#### **4. GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA**

Al Sur, la topografía caracteriza un relieve de cerros montañosos (Véase Anexo) con los escarpes rocosos de Bordo El Cachito (1,400 metros) y Cerro Chachagón (1,500 metros) y una serie de cerros de cerros redondeados e inclinados al Suroeste, entre estos, el Cerro Retorcido (1,233 metros).

Estos semejan bloques tectónicos fallados y fracturados, basculados y caídos en la parte interna de una estructura aparentemente circular: el Macizo de Peñas Blancas, que muestra su borde Norte completamente erosionado.

En este marco morfo-estructural de laderas sub-verticales cubiertas por bosques nativos de árboles de nogal y liquidámbar, cubriendo la cima y laderas intermedias de las elevaciones, y de lluvias frecuentes, aún durante el período no lluvioso, se origina la cuenca superior del Río Cuá.

Este es alimentada por sus tributarios La Trinchera, La Sierpe y La Nueva que descienden y drenan sus laderas rocosas intermedias y bajas, y de suelos profundos y sueltos, de textura limosa a limo-arcillosa, moderadamente drenados. Son ampliamente usadas para cultivos de cafetales.

Las rocas son todas volcánicas, de tipos efusivo y fragmentarias, de composición andesita-dacita. Las rocas mas resistentes ocupan el alto del macizo y forman escarpes y salientes rocosos verticales; las menos resistente al intemperismo y la erosión, forman las laderas intermedias y bajas y forman acumulaciones de rocas y coluvios de antiguos deslizamientos.

Están cubiertas por suelos limo-arcilloso, localmente bloques de aglomerados volcánicos de andesita-basalto y dacita, provenientes de laderas y cimas de los cerros.

## **5. PROCESOS DE INESTABILIDAD DE LADERAS**

El escarpado y rocoso relieve muestra evidencias de antiguos y grandes deslizamientos, ahora estables, pero que sugiere del desarrollo de un proceso de modelado del tipo **ladera regresiva**.

La geología y estructuras, el relieve y el clima, el tipo y uso del suelo, favorecen el desarrollo de potencial de procesos de inestabilidad, hasta ahora, de pequeña magnitudes.

En un escenario de tormenta tropical con lluvias intensas o duraderas, los procesos podrían originar condiciones de deslizamientos y flujos peligrosos que podrían alcanzar la población de El Cuá, unos 15 kilómetros al Norte.

### **5.1 Localización , descripción y evaluación**

El sector Golfo Arriba ocupa el Sur de la Comarca El Golfo y parte de la cuenca superior del Río Cuá, un área superficial de 8 kilómetros cuadrados. Los sitios de grietas, deslizamientos, reportados por los funcionarios de la Alcaldía, se concentran en esta área.

Desde el invierno de Octubre del 2004 cuando se reportaron los hundimientos y las grietas en la carretera, ya transcurrieron varios meses, pero algunas evidencias de estas discontinuidades aún se reconocen en la carretera o son recordadas con mucha seguridad por Daniel Castro, administrador de la Hacienda Alaska.

#### **5.1.1 Grietas en carretera y escuela**

La mayoría se observan en la carretera, a lo largo de 150-200 metros, o cortándola en tres puntos diferentes. En los primeros metros siguen una dirección al Este para enseguida variar al NE cuando cruzan el suelo del terreno de la escuela y continuar por terrenos de cafetales aledaños y pertenecientes a la Hacienda Alaska.

Las grietas cortan inicialmente la carretera y posteriormente el suelo del terreno, las paredes y el piso de las dos construcciones del Centro Escolar Juan Carlos Vanegas. Otra grieta se observa en la carretera, a unos 100 metros al sur de la escuela y sigue también una orientación NE. lo cual muestra la existencia en el sector,.

Las grietas se distribuyen cubriendo una cierta área, como grietas abiertas o formando escarpes de varios centímetros de ancho y altura, sugiriendo la evidencia que no se trata de una sola grieta o fractura con un plano de dirección definida, sino de una serie de fracturas escalonadas en una zona de grietas de unas decenas de metros en el terreno

Las grietas presentan geometría ligeramente arqueada, relativamente comparable con el patrón regional de fallamiento tectónico que se observa en las laderas del Macizo de Peñas Blancas.

Aunque se desconoce su profundidad, estas características hacen pensar que se relaciona a la tectónica y a las fallas que cortan las laderas del macizo y le imprime esa característica de bloques.

Otros elementos que incrementan los daños de la escuela, es la construcción de una poza séptica casi inmediatamente debajo de las aulas de clase, la apertura de una pequeña zanja, sin revestimiento, para evacuar el agua de precipitación pero que también facilita la infiltración de un suelo limoso-arenoso con buenas condiciones de drenaje.

De esta manera se le resta la capacidad natural de soporte del suelo con relación al peso de las construcciones.

## **5.2 Deslizamientos de suelos**

Los deslizamientos ocurren en laderas con pendientes moderadas a fuerte de quebradas y de terrenos removidos por los cultivos. Los deslizamientos observados son pequeños y se desarrollan a lo largo del borde de la quebrada.

Un rasgo común y expresivo, es su relación con suelos profundos y poco consolidados, sueltos y removidos, fácilmente saturados por agua y un horizonte de meteorización de la roca y se desarrollan siguiendo el borde de la ladera paralelo al curso de agua y son de pequeñas dimensiones.

El factor desencadenante es la precipitación que satura el suelo y en contacto con la roca meteorizada se crea un plano de debilidad que lleva a la ruptura, o la corriente erosiona la base de la ladera y el suelo pierde estabilidad y se desliza.

Algunas laderas de cafetales, muestran evidencias de antiguos deslizamientos con bloques basculados con pendientes y contra-pendientes y aguas estancadas y parecen estables. Una morfología de deslizamientos múltiples y escalonados que se relacionan con la construcción del relieve del macizo.

Un caso particular de inestabilidad de laderas se encuentra en un hundimiento vertical del suelo, en terrenos de la Hacienda San Isidro. Esto llevó al abandono y traslado de la casa de beneficio de café local.

### **5.2.1 Sector La Chata**

La Chata es una pequeña comunidad al **NE** de El Cuá, accesible desde Golfo Arriba por la antigua carretera. En terrenos de la Hacienda Buenos Aires, coordenadas **643661E / 1473699**, se localiza un terreno ondulado con presencia de grietas en un área un poco menor de una Hectárea, actualmente sembrado con maíz.

El suelo es poco consolidado de color café-oscuro y de textura areno-arcillosa, suelto y removido que lo hacen susceptible a procesos de remoción del suelo mayores. En las partes mas inclinadas presenta zonas de desprendimiento de flujos de suelo que amenazan a las casas situadas en esa parte del terreno.

### **5.2.2 El Cuá, el Cerro San Cristóbal y el Río Cuá**

El poblado de El Cuá, la cabecera municipal se localiza fuera del área de visita, unos 15 kilómetros al Norte. Se menciona por su ubicación geográfica en el valle fluvial del Río Cuá y próximas al pie de una serie de cerros. Su ubicación debe ser considerada como de

riesgo por las autoridades locales, para propósitos de reducción y manejo de amenazas de deslizamientos e inundación.

El Cerro San Cristóbal es una elevación de 1,342 metros, varios kilómetros al Suroeste de El Cuá. Se extiende al Noreste en una fila de cerros de alturas menores que 500 metros, en cuyas laderas y pie se asientan casas y asentamientos.

En la mayoría de los casos, las laderas conservan árboles y arbustos, pero algunos cerros pequeños carecen de éstos y sus laderas cultivadas de maíz, observándose ruptura del suelo que potencialmente darían paso a procesos de erosión y transporte de sedimentos con formación de cárcavas y flujos de lodos que afectarían el poblado.

El mayor factor de riesgo, es su ubicación en la llanura de inundación del río, apenas unos 2 metros por arriba del nivel normal del agua. Esto lo hace altamente vulnerable a las inundaciones por crecidas del río. Una experiencia así, ya fue vivida durante las lluvias del Huracán Juana, en 1988.

El diseño del nuevo puente de acceso a las zonas rurales, no favorece la rápida evacuación de las aguas, sobre todo durante crecidas torrenciales cuando transporta troncos y ramas de árboles. Durante las últimas lluvias de mayo, la mayoría de las alcantarillas del puente fueron bloqueadas y las aguas de la crecida inundaron las calles aledañas, hasta en un metro de altura.

Los deslizamientos en la parte alta de las quebradas, podrían represar temporalmente la corriente. En caso de rotura, producir un flujo de lodo peligroso que podría alcanzar el poblado de El Cuá, el puente nuevo y ampliar su impacto.

### **5.3 Flujos de detritos**

Ocurrieron con las lluvias del Huracán Juana y sus evidencias ha sido borradas, como lo señala Don Eusebio respecto a los que afectaron el Cerro El Canario, al Oeste.

Se localizan entre las laderas altas y de fuertes pendientes de las montañas aprovechando las nacientes de quebradas. La escorrentía pluvial recoge el material coluvial de la laderas y los incorpora al flujo, transportándolos cuesta abajo.

## **6 AMENAZA SÍSMICA Y SISMICIDAD SUPERFICIAL DE EL CUÁ**

De acuerdo a los registros sísmicos, la mayoría de los sismos sentidos en Nicaragua se generan en Pacífico y la Cordillera Volcánica. Una tercera zona, es la región montañosa del país, en donde los sismos son poco frecuentes.

Un factor que contribuye a considerar la sismicidad poco frecuente en esta región, es el poco conocimiento; aunque se registran enjambres sísmicos hasta de 5 grados en la escala Richter.

Una estimación del grado de la amenaza sísmica para el territorio del Municipio de El Cuá-Bocay, la evalúa como **4**, en una escala de **0** a **10**. Esto lo ubica en una posición intermedia de peligro o amenaza sísmica.

Esta puede verse incrementada debido a la calidad de la construcción y de los materiales usados para esta. Lo cual determina el grado del riesgo y su vulnerabilidad ante sismos

Por otro lado, según el **GSHAP, (1999)** la aceleración máxima de la onda sísmica en roca o sea el valor de **PGA** para el terreno del Municipio El Cuá-Bocay es **1.90 ms<sup>-2</sup> g**. Esto significa un valor de amenaza sísmica **Bajo** para el municipio.

No se debe descartar, aunque se evalúa la ocurrencia de sismos en esta región como baja o poco frecuente, la posibilidad de ocurrencia de sismos moderados a fuertes en este territorio.

## **7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El Macizo de Peñas Blancas, (1,500 metros a más) es una estructura volcánica fallada de bloques tectónicos basculados y caídos, compuestos por rocas de andesita-basalto, dacita y andesita.

La geología, el relieve y el clima, el tipo y uso del suelo favorecen condiciones de inestabilidad que en situaciones de mucha lluvia intensas podrían favorecer la ocurrencia de deslizamientos y flujos potencialmente peligrosos para la población de El Cuá.

Las grietas de dirección NNW que afectan la carretera y casi destruido la infraestructura escolar, se relacionan con el patrón de falla tectónico del Macizo de Peñas Blancas y se pueden considerar peligrosas y de activarse con las lluvias.

Los deslizamientos en su mayoría pequeños son frecuentes en laderas de las quebradas y potencialmente en laderas de cafetales, con suelos profundos, sueltos y saturables.

Los deslizamientos en las quebradas podrían represar el agua y su rompimiento súbito producir un flujo torrencial capaz de alcanzar al poblado de El Cuá.

La ubicación de El Cuá, entre el río y laderas de cerros, la hace altamente vulnerable a inundación y potencialmente a deslizamientos flujos procedentes de estos cerros. Estos elementos deben de ser considerados en sus planes de ordenamiento territorial y de crecimiento urbano.

Por su diseño, el nuevo puente actúa un muro que represa la crecida y acumula los materiales que transporta, e incrementa el riesgo e impacto de la inundación al poblado.

El grado de la amenaza sísmica para el territorio de El Cuá-Bocay, se evalúa como **4**, en una escala de **0 a 10**. Según el **GSHAP, (1999)** la aceleración máxima de la onda sísmica en roca (**PGA**) para el municipio es **1.90 ms<sup>-2</sup> g**. Un valor de amenaza sísmica **Bajo**.

Se recomienda realizar un estudio geofísico con una metodología adecuada para determinar anomalías, como instrumento auxiliar en el conocimiento de la extensión y profundidad de grietas en suelo y roca, hidrogeología local y condición de suelo.

Se recomienda que los ingenieros valoren estos resultados antes de decidir la reconstrucción y ocupación de las instalaciones escolares.

Se recomienda estudiar posibilidades de readecuación del diseño del puente y la posibilidad de realizar medidas de retención de ramas y troncos en sitios aguas arriba del puente.

Se recomienda dar seguimiento a sitios de deslizamientos en quebradas factibles de represar sus aguas y causar flujos de lodos peligrosos y el grado de apertura de las grietas en suelo, piso y paredes de la escuela, midiéndolas luego de día lluviosos.

En razón que la Alcaldía Municipal cuenta con técnicos y dispone de gps manuales, se recomienda tomar datos de sitios críticos (deslizamientos, flujos y grietas), para preparar una base de datos.

## **8 REFERENCIAS Y ANEXOS**

**INETER, 1988.** Hoja topográfica Macizo de Peñas Blancas 3055-I. Escala 1:50, 000

**INETER, 1988.** Hoja topográfica El Cuá 3056-II. Escala 1:50, 000

**INETER, 2001.** Amenazas Naturales de Nicaragua. Amenaza sísmica

**GSHAP, 1999.** Global Seismic Hazard Assesment Programm. INETER

## 9. ANEXOS

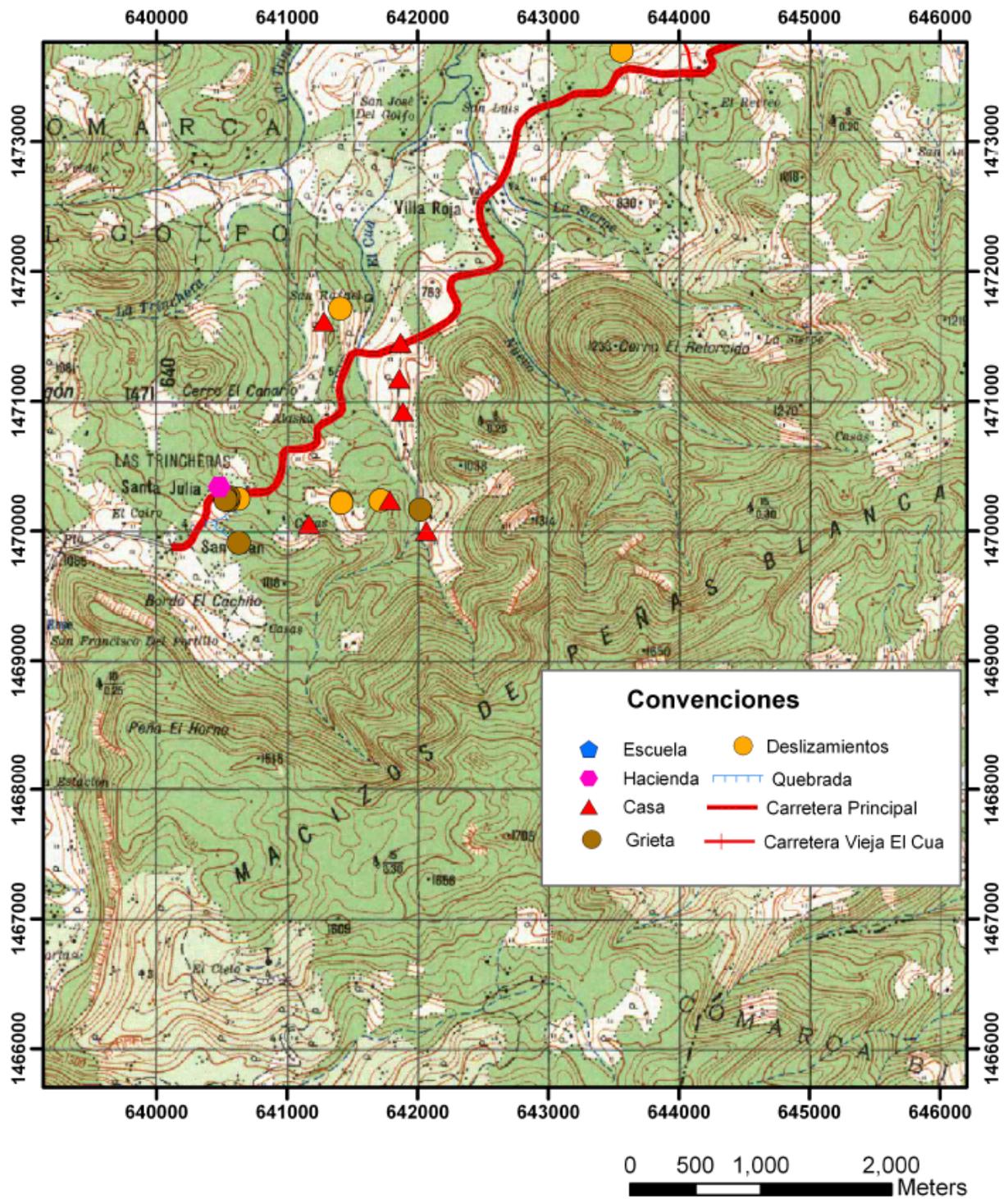


Figura 1: Sitios Visitados en Sector Golfo Arriba. Municipio El Cua-Bocay, Jinotega. Hoja Macizo de Peñas Blancas 3055-I. Escala 1:45,000(reducida) INETER, 1988.