



# EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE UN DIQUE DE DESLIZAMIENTO DE TIERRA INDUCIDO POR EL HURACÁN MITCH EN EL RÍO LA LIMA, SIERRA DE LAS MINAS, GUATEMALA ORIENTAL

*Por*

Robert L. Schuster<sup>1</sup>, Robert C. Bucknam<sup>1</sup>, and Manuel Antonio Mota<sup>2</sup>

Abierto-Informe Archivo 01-120 (*inglés y español*)

2001

Este informe es preliminar y no ha sido revisado en conformidad con los estándares editoriales del Departamento Geológico de los Estados Unidos ni con el Código Estratigráfico de Norte América. Cualquier uso de nombre de fábrica, producto o firma en esta publicación es para propósitos descriptivos solamente y no implica patrocinio por el Gobierno de Estados Unidos.

**Departamento de Gobernación del los Estados Unidos  
Servicio Geológico de los Estados Unidos**

<sup>1</sup>Denver, Colorado

<sup>2</sup>INSIVUMEH Guatemala, Guatemala

Este informe está basado en el estudio de cooperación entre el Servicio Geológico de los Estados Unidos, Denver, Colorado (Robert L. Schuster y Robert C. Bucknam) y el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala, Guatemala (Manuel Antonio Mota). Trabajo financiado por la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos para el Programa de Reconstrucción del Huracán Mitch.

# **EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE UN DIQUE DE DESLIZAMIENTO DE TIERRA INDUCIDO POR EL HURACÁN MITCH EN RÍO LA LIMA, SIERRA DE LAS MINAS, GUATEMALA ORIENTAL**

por Robert L. Schuster, Robert C. Bucknam y Manuel Antonio Mota

## **Introducción**

Como resultado directo del Huracán Mitch a principios de noviembre de 1998, ocurrieron dos grandes deslizamientos de tierra a lo largo del Río La Lima río arriba del pueblo de Jones (Fig. 1). Ambas fallas en la ladera fueron deslizamientos de roca y escombros de pendiente inclinada (dip-slope) generados en laderas empinadas en gneis granito del Paleozoico Inferior o tan antiguos como de las Formación San Agustín (Newcomb, 1978) a lo largo de la pared oeste del cañón del Río La Lima. El menor de los deslizamientos (área: ~16 ha; localización de la base del talud: ~4 km al norte del pueblo de Jones) hizo un dique en el Río La Lima (Figs. 2-4). El mayor de los dos deslizamientos (área: ~25 ha; localización de la base del talud ~5.5 km al norte de Jones) se inició en la cabecera del Río La Lima el 1 de noviembre de 1998, y precedió al deslizamiento menor por un día (Jorge Mario Aldana Ramírez, comunicación personal, enero 2000). La erosión subsiguiente de los depósitos de flujo de escombros que se movilizó del deslizamiento mayor contribuyó mucho al sedimento que llena el embalse detrás del dique del deslizamiento de tierra. Este informe está basado en una visita de Robert Bucknam, Manuel Mota y Robert Schuster el 18 de septiembre del 2000 al deslizamiento menor y el dique natural que formó.

## **Características del Dique de Deslizamiento de Tierra**

El dique formado por el deslizamiento menor de roca tiene una altura de cresta de aproximadamente 50 m sobre el nivel anterior del río, un volumen estimado de 500,000m<sup>3</sup> y una ladera río abajo con una pendiente aproximada de 30°. Un estimado de 200,000 m<sup>3</sup> de sedimento y agua adicionales han sido embalsadas por esta barrera. Los materiales geológicos que componen el deslizamiento y el dique natural derivaron del gneis granítico y del esquisto de granito que forman la pared oeste del cañón. Estos materiales varían en tamaño de partícula desde arcillas hasta grandes piedras. La superficie del deslizamiento es irregular, está rota por muchas fracturas de tensión y de esfuerzo cortante, y en septiembre del 2000 estaba cubierto por una densa y alta capa de grama de hasta 2 m de alto. Atravesar el deslizamiento a pie fue difícil debido a las fracturas, a la densa grama y a la mezcla resbalosa e irregular de arcilla y rocas que conforman la superficie. Poco después de que se formó el dique, la depresión de retención detrás del dique se llenó parcialmente con los sedimentos erosionados de los depósitos de flujo de escombros que se originaron del deslizamiento río arriba. Para el momento de nuestra visita, esta depresión estaba casi llena por la deposición de sedimento de ambos deslizamientos. Los únicos indicadores superficiales de embalse de agua por el dique eran estanques someros existentes inmediatamente detrás de la presa. Por lo tanto, el dique de deslizamiento, funciona como una represa de desechos de minería, que retiene una mezcla de aproximadamente 200,000 m<sup>3</sup> de agua y sedimento. Al momento de nuestra visita, no había flujo de agua sobre la cresta del dique. En cambio, el Río La Lima fluía a través de huecos continuos en el dique, saliendo del dique como a medio camino bajo su superficie como un gran manantial en el contacto entre el dique y la pared del empalme izquierdo del valle. A pesar de que no llegamos hasta el punto de descarga a través del dique, a cierta distancia parecía que no había evidencia de erosión interna activa (es decir, el agua existente parecía estar clara.)

## **La Amenaza Impuesta Río Abajo por el Dique del Deslizamiento de Tierra del Río La Lima y su Embalse**

El gradiente del Río La Lima desde la base de la ladera del dique que mira río abajo hasta las viviendas más cercanas en la misma dirección, tiene un promedio de  $8 \frac{1}{2}^{\circ}$ . El volumen total del dique y su sedimento y agua embalsadas es como de  $700,000 \text{ m}^3$ . Por lo tanto, si el dique fallara catastróficamente, el río tiene un gradiente lo suficientemente inclinado y hay suficiente agua y sedimento/escombros en el embalse, para causar un gran flujo de escombros que podría alcanzar las afueras de la poblada aldea de Jones, como 4 km río abajo. Sin embargo, después de realizar esta visita de campo, sentimos que la probabilidad de una falla catastrófica del dique es muy pequeña porque:

- Los materiales que conforman el dique consisten principalmente de guijarros y bloques de roca de gneis granítico. Estas rocas son resistentes a la erosión e inhibirán la erosión tanto superficial como interna.
- Si se iniciara la erosión superficial o interna, creemos que este proceso se detendría antes de una falla catastrófica debido al proceso conocido como “auto blindaje”, en el que materiales finos se erosionarían dejando superficies resistentes a la erosión consistentes en guijarros y bloques gruesos de roca.
- La cara del dique río abajo (pendiente:  $\sim 30^{\circ}$ ) no es lo suficientemente empinada como para sufrir falla en la ladera en estos materiales gruesos. No hemos visto evidencia de falla de estas laderas hasta el momento, y no lo esperamos en el futuro.

Sin embargo, a pesar de la conclusión mencionada arriba de que el dique y su agua y sedimento / escombros retenidos representan solamente un peligro mínimo a las personas de Jones y sus inmediaciones, podemos prever tres escenarios posibles en los que las amenaza puede aumentar considerablemente:

- Una tempestad severa, tal como la que acompañó al Huracán Mitch en 1998, puede causar una inundación o un flujo de escombros río arriba que abrumaría el actual dique de deslizamiento de tierra, causando su fallo por erosión rápida de la superficie.
- Un fuerte terremoto en el área puede causar la falla catastrófica del dique por licuefacción de la masa o por la falla de la ladera del dique que mira río abajo.
- Una ocurrencia simultánea de fuerte lluvia y un terremoto pueden incrementar las probabilidades de falla. Este escenario es el peor posible, pero tiene sólo una pequeña oportunidad de ocurrir.

### **Recomendaciones**

Dos factores niegan la necesidad de instalación de medidas físicas de mitigación en el dique: (1) la muy pequeña probabilidad de falla catastrófica del dique, y (2) la extrema dificultad y costo de instalar tales medidas en este cañón tan áspero.

Además, creemos que la instalación de un sistema de alerta temprana en el dique sería de poco valor debido al poco tiempo requerido para que una inundación/flujo de escombros iniciada a causa de la falla catastrófica del dique llegue a Jones. A una velocidad asumida de 20 km/hr, dicha inundación/flujo de escombros iniciada llegaría a Jones en menos de 15 minutos,

probablemente un tiempo inadecuado para la evacuación. Una precaución más práctica que un sistema de alerta temprana podría ser la evacuación de áreas bajas que bordean el Río La Lima y el Río Jones en el caso de una lluvia fuerte prolongada similar a la generada durante el Huracán Mitch.

Sin embargo, recomendamos que en forma regular, se observe la condición del dique, su embalse y la salida del río a través del dique. Esto puede realizarse por medio de binoculares desde el sendero en el lado oeste del cañón a un kilómetro río abajo del dique y en un lugar donde el sendero intercepta el deslizamiento de tierra sobre el dique. Si ocurren deslizamientos de tierra adicionales en las inmediaciones al dique del deslizamiento de tierra o en otro lugar en el desagüe del Río La Lima sobre el dique del deslizamiento de tierra, la estabilidad del dique deberá ser evaluada nuevamente.

## **Agradecimientos**

Agradecemos al Prof. Francisco Morales Sagastume por su actual interés en los temas de amenazas inundaciones y deslizamientos de tierra en la cuenca del Río Jones y por su ayuda en recolectar información de residentes del área sobre la secuencia de eventos durante el Huracán Mitch. También agradecemos al Sr. Jorge Mario Aldana Ramírez de Jones, cuyo conocimiento del área y ayuda en el campo hizo posible una visita previa de reconocimiento al área por Bucknam, Mota, y James Vallance.

## **Referencia Citada**

Newcomb, W.E., 1978, Mapa Geológico de Guatemala, Hoja Río Hondo: Guatemala, Instituto Geográfico Nacional, Hoja 2261 II G, escala 1:50,000.

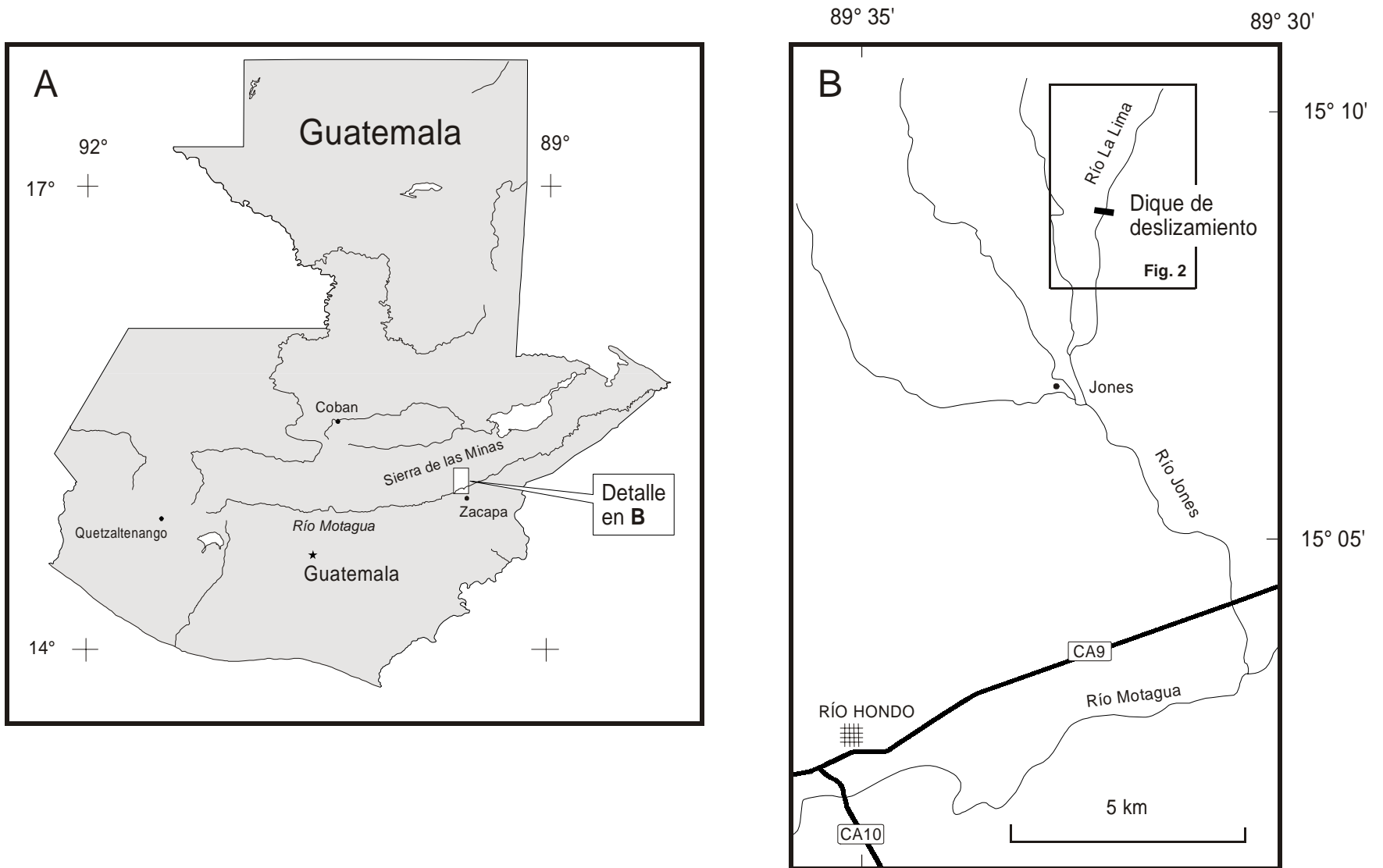


Fig. 1. Mapas índice. (A) Localización regional. (B) Área del dique del deslizamiento de tierra en el Río La Lima.

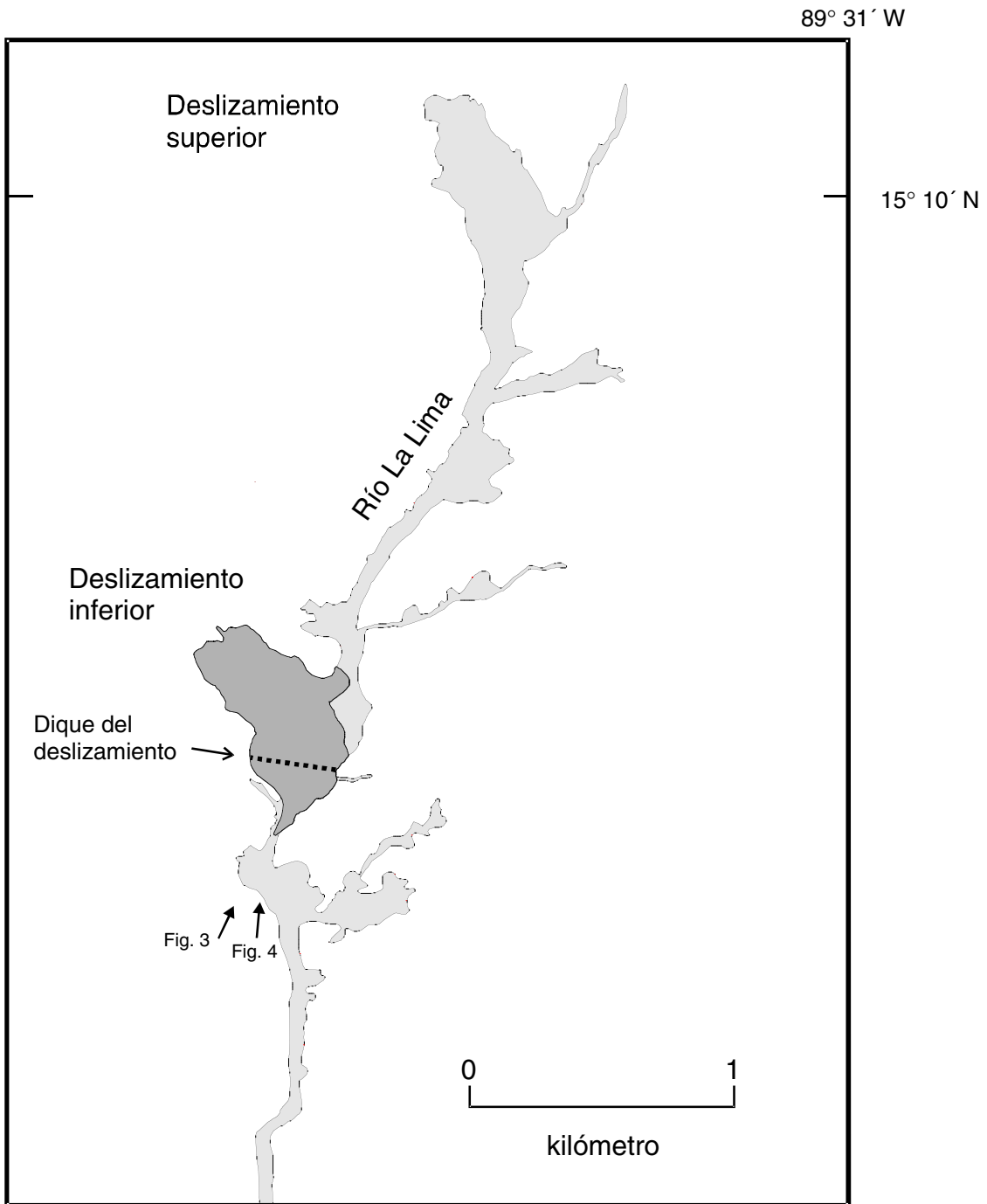


Fig. 2. Mapa mostrando áreas (sombreadas) afectadas por deslizamientos de tierra, flujo de escombros e inundación en el drenaje superior del Río La Lima. El sombreado fuerte muestra el complejo de deslizamientos de tierra que produjeron el dique de deslizamiento de tierra. Las flechas muestran los puntos aproximados de fotografías y las direcciones de vista de las Figs. 3 y 4.



Fig. 3. Dique de deslizamiento de tierra en el Río La Lima, viendo río arriba (norte) desde un punto a 4 km al norte de Jones; fotografía tomada el 25 de enero del 2000. El deslizamiento de tierra se originó en una ladera empinada en la esquina superior izquierda de la fotografía (ver figura 4). El punto de descarga del río desde los escombros que forman el dique está en el punto donde primero es visible el agua en la parte central derecha de la fotografía.





Fig. 4 Vista oblicua aérea del norte del deslizamiento de tierra que produjo el dique en el Río La Lima, 12 de enero del 2001. Superficie lisa y de color parejo cruzada por el Río La Lima en la base del deslizamiento de tierra en el relleno de sedimento detrás del dique de deslizamiento de tierra. Fotografía por Jeffrey Coe.