



UNIL | Université de Lausanne

Faculté des géosciences
et de l'environnement



**NOTAS INTERMEDIARIAS RELATIVAS A LAS INVESTIGACIONES GEOLOGICAS Y GEOFISICAS
REALIZADAS EN SAN MIGUEL USPANTÁN, FEBRERO 2007-DICIEMBRE 2008:
INFORME INTERMEDIARIO 1**

Dr. Gilles Brocard, Dr. Barbara Suski

Grupos de los prof. Christian Teyssier y Klaus Holliger, Université de Lausanne, Suiza

Lic. Beatriz Consenza Muralles
Universidad de San Carlos, Guatemala.

Prof. Philippe Audra
Université de Nice, Francia

Lic. Manuela Fernandez
Universidad de Lausanne, Suiza

—
Destinado al Señor Victor Hugo Figueroa, Alcalde de Uspantán

Índice

- 1- Objetivos: riesgos naturales, estudio académico y turismo de cueva.
- 2- Alea sísmico: trincheras paleosísmicas.
- 3- Vulnerabilidad física del núcleo urbano de SM Uspantán.
- 4- Riesgos naturales relacionados con el deslizamiento de Cotoxac.
- 5- Acondicionamiento de la cueva 'Tunabaj' (Las Pacayas) para el turismo.
- 6- Vulnerabilidad socio-económica de SM Uspantán.

I - Objetivos

La información contenida dentro del presente informe fue colectada durante las campañas de investigaciones geológicas y geofísicas llevadas a cabo entre febrero de 2007 y diciembre de 2008 en las cercanías de San Miguel de Uspantán. El mismo presenta observaciones que complementan al informe preliminar establecido en marzo 2008. En cuanto al informe final, repetirá la forma de este informe intermedio pero, incluirá los resultados finales, sus interpretaciones y concluirá con recomendaciones.

Las observaciones han sido documentadas con el fin de analizar los riesgos naturales que amenazan la población de Uspantán, específicamente las amenazas de deslizamientos de terreno y de sismos. Este proyecto pretende responder a la necesidad de planificar el desarrollo de la población minimizando su exposición a los riesgos naturales.

Hasta el momento el proyecto se desarrolló en tres campañas: febrero de 2007, febrero de 2008 y noviembre-diciembre 2009, las cuales permitieron adquirir los datos científicos en el terreno. Las mismas fueron realizadas por el equipo de investigadores de la Universidad de Lausanne (Dr. Gilles Brocard, Dr.

II – Amenaza sísmica: historia de la falla del Polochic y trincheras paleosísmicas

En las inmediaciones del casco urbano de San Miguel de Uspantán se encuentra una falla mayor de Guatemala: la Falla del Polochic. Esta falla tiene un rumbo este-oeste y atraviesa toda Guatemala, pasando por los departamentos de Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz y Izabal (Fig.1). Al igual que la falla de Motagua, la falla de Polochic acomoda el desplazamiento entre la Placa tectónica Norteamericana, sobre la cual descansa la parte norte de Guatemala, y la Placa del Caribe, sobre la cual descansa la parte sur del país. Los poblados de Tactic, Chicamán, Uspantán, Cunen, Aguacatán, Huehuetenango y Cuilco han sido casi construidos sobre la traza activa de la falla del Polochic.

La falla está caracterizada por un desplazamiento de rumbo de unos 3 milímetros por año, establecidos por el desplazamiento de marcadores geológicos como así también por medidas GPS realizadas en los últimos años (grupo científico de Cécile Lasserre, Escuela Normal Superior, Paris, Francia). Este movimiento no se produce de manera continua, sino como una sucesión de sacudidas sísmicas de varias intensidades. Estudios de archivos históricos (White Randall, USGS, EEUU) indican que los seísmos destructivos en la región de Uspantán no resultan de los movimientos de la falla del Polochic.

La falla produce dos tipos de seísmos: seísmos de magnitud moderada (típicamente M 5.0), y seísmos de magnitud grande (M 7.0 y más). Los seísmos de magnitud moderada son causados por los desplazamientos de unas decenas de centímetros sobre distancias de unos kilómetros a lo largo de falla principal o de fracturas vecinas del tramo principal de la falla. Sólo ocasionan destrucciones locales cerca de las zonas de desplazamiento. Un seísmo de este tipo afectó la región de Uspantán en 1986, dañando 2000 hogares. Hasta una decena de seísmos de esta magnitud se producen cada siglo a lo largo de la falla, entre Huehuetenango y el lago de Izabal. Dado que el pasado demuestra que este tipo de seísmos son de gran importancia local y constituyen una amenaza mayor para las poblaciones ubicadas sobre de la falla, es necesario tomarlos en cuenta a la hora de establecer las políticas y medidas de desarrollo en S.M. de Uspantán. A su vez, la falla también genera seísmos de gran magnitud, con desplazamientos que llegan 2 m-5 m sobre tramos de falla de 150-300 km de longitud. Estos seísmos producen (desastres a largo plazo, en todas las poblaciones de Verapaz y Quiché. Los últimos seísmos de este tipo han ocurrido en 1538, 1785, y 1816. Es posible que los seísmos mayores se produzcan de maneja regular con eventos separados por periodos de 140-160 años. Estos datos indicarian que existe una alta probabilidad que el proximo caso se produjese después de 2050. La toma en cuenta de estos dos tipos de riesgos implica reglas de desarrollo y costos de construcciones muy diferentes. Resulta necesario tomar en cuenta el riesgo de seísmo de magnitud moderada ya que este tipo de seísmo ocurre a menudo. Por esta razón, el estudio incluye una caracterización del comportamiento mecánico de los suelos blandos sobre los cuales está construido el casco urbano ya que estos ultimos amplifican las destrucciones en las construcciones ocasionadas por las ondas sísmicas.

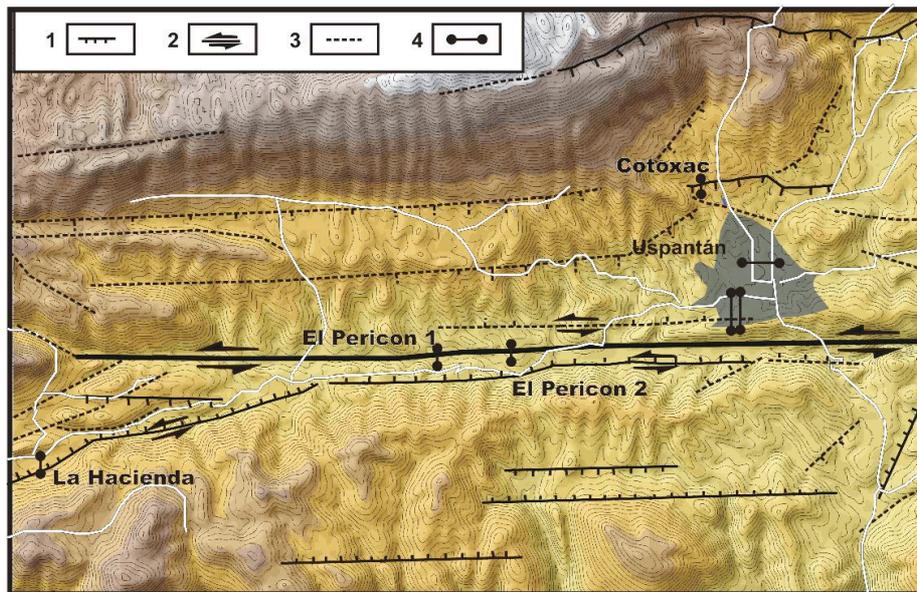


Fig. 2.1. Ubicación de los perfiles eléctricos realizados en las cercanías de Uspantán en febrero 2008. 1: Falla normal, 2: falla lateral, 3: falla supuesta, 4 : perfil eléctrico.

Es necesaria mucha más información para establecer la frecuencia de los sismos de gran magnitud y el impacto que pueden llegar a causar en el desarrollo de la ciudad. Las secciones de Geología de las universidades de San Carlos de Guatemala y de Lausanne, Suiza, se asocian para evaluar la frecuencia e intensidad de los sismos durante los últimos miles de años. En la misión de febrero 2008 se logró a excavar dos trincheras a lo largo de la falla, precisamente al oeste de Uspantán en sitios seleccionados por sus cualidades, como registradores de la deformación. Algunos de los perfiles eléctricos fueron realizados con el propósito de ubicar con exactitud, antes de comenzar con la excavación, los planos de fallas (Fig.2.1). Los sitios fueron visitados en diciembre 2007 por Christine Authemayou y Gilles Brocard. Desafortunadamente en febrero 2008 los dueños de los terrenos ubicados en Pericón 1 y en la Hacienda no autorizaron la excavación de trincheras debido a los persistentes rumores que consideraban las investigaciones como exploraciones mineras disimuladas. Otro episodio negativo se originó en la Hacienda cuando un campesino usó la violencia física contra Christine Authemayou y Beatriz Cosenza. Esta manifestación de violencia condujo a Christine Authemayou a renunciar a toda tentativa de trinchera en la zona de Uspantán. Por tales motivos, a la hora actual no contamos con ningún dato para evaluar la frecuencia de los terremotos como así tampoco la magnitud máxima que puede producir la falla. Se quiere realizar una nueva campaña de excavación de trincheras en Mayo-Junio 2009, a condición que se pueda excavar las trincheras en un ambiente de mayor seguridad.

III – Amplificación de las ondas sísmicas en Uspantán:

Aunque de magnitud muy modesta, el terremoto de Tierra Blanca de 1986 fue suficiente para dañar el núcleo urbano de Uspantán. Probablemente esto se debe a la amplificación de las ondas sísmicas en los suelos o a la fluidificación de éstos durante el mismo.

Esta evaluación ha incluido diferentes etapas. La primera consistió en efectuar un reconocimiento general de la geología local, ya que la información disponible por los entes públicos sobre S.M. de Uspantán era muy limitada y esquemática.

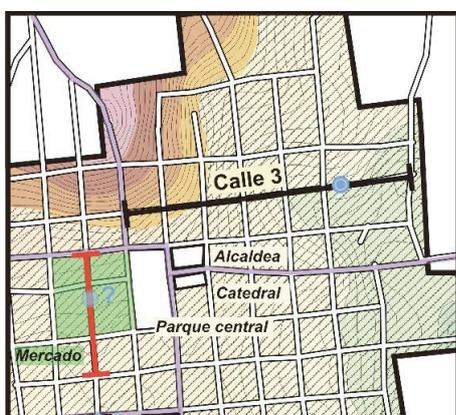
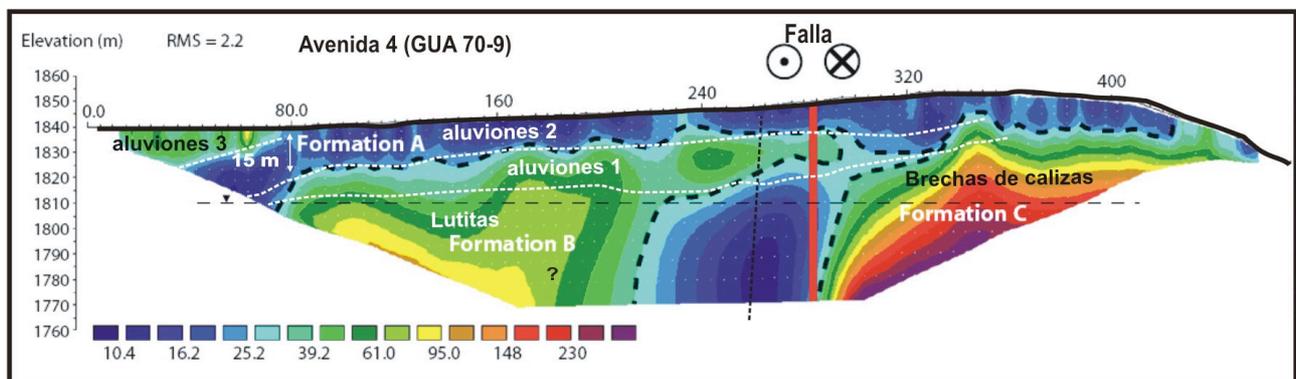
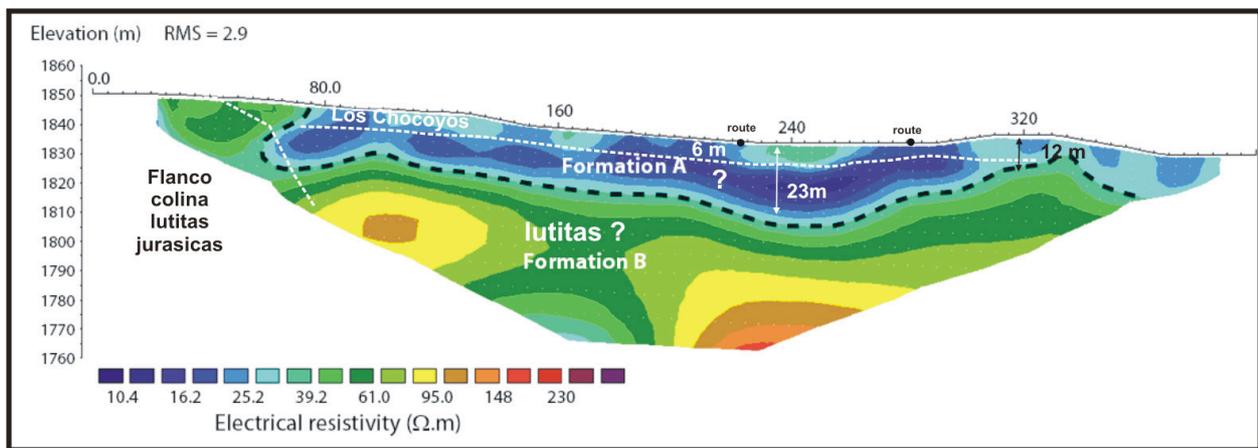


Fig.3.1 Ubicación de los perfiles eléctricos realizados en el casco urbano de SM Uspantán realizados en febrero 2008.

Con el fin de disponer de una información básica y fiable, se identificaron entre diciembre 2008 y enero 2009 las rocas, las estructuras y las redes de la falla cercanas a la población. El mapeo fue efectuado por dos alumnos de la carrera de geología de la USAC-CUNOR (Claussen González-Veliz y Geovani).

En febrero 2008, tres perfiles eléctricos fueron realizados en el núcleo urbano (ubicación: Fig. 3.1). No se atravesó el centro propio ya que no se pueden implantar electrodos en calles cementadas. El perfil de referencia es el efectuado en la calle 3 (Fig. 3.2). Este indica que los suelos blandos tienen por lo general un espesor de unos 20 metros. Observaciones en la superficie indican que por lo menos la parte superior del relleno, y posiblemente el relleno entero, están compuestos de tobas pomáceas conocidas regionalmente como formación ‘Los Chocoyos’, emitida durante una gran erupción que formó la cuenca del lago de Atitlán hace 84 mil años. Esta formación está muy extendida en Guatemala, y genera problemas de ordenamiento territorial en todas partes. Se trata de una formación muy blanda. Cuando se encuentra en pendientes y durante seísmos o huracanes colapsa en forma de deslizamientos. Su conductividad eléctrica indica que en S.M. de Uspantán estas tobas contienen un acuífero de agua mineralizada. Su nivel freático se mantiene dentro de unos metros debajo de la superficie. La presencia del dicho acuífero empeora las propiedades mecánicas de los suelos y aumenta su susceptibilidad a la liquefacción en caso de seísmo. Los perfiles medidos a lo largo de las avenidas 4 y 6 tuvieron como meta establecer el espesor de los suelos y comprobar la ubicación de una falla que atraviesa la ciudad en ese sector. La llamamos informalmente Falla de Tierra Blanca, por lo que en Tierra Blanca se puede observar desplazando las tobas de ‘Los Chocoyos’. La Falla de Tierra Blanca tiene una longitud conocida de 5 km, se desarrolla de este-oeste y de forma paralela a la falla de Polochic. La dos fallas se juntan al oeste del Pericón, municipio de Cunén. Aunque activa, la falla de Tierra Blanca no puede provocar seísmos de fuerte magnitud ($M < 5.9$), el terremoto de 1985 nos recuerda que es una magnitud suficiente para dañar la ciudad (la falla responsable de este terremoto no fue identificada). En Uspantán, la falla de Tierra Blanca se encuentra 400 m al norte del tramo principal de la falla del Polochic. Los perfiles cortaron la falla de Tierra Blanca en los sitios esperados (rayas grises en Fig. 3.1, rayas rojas en Fig.3.2).



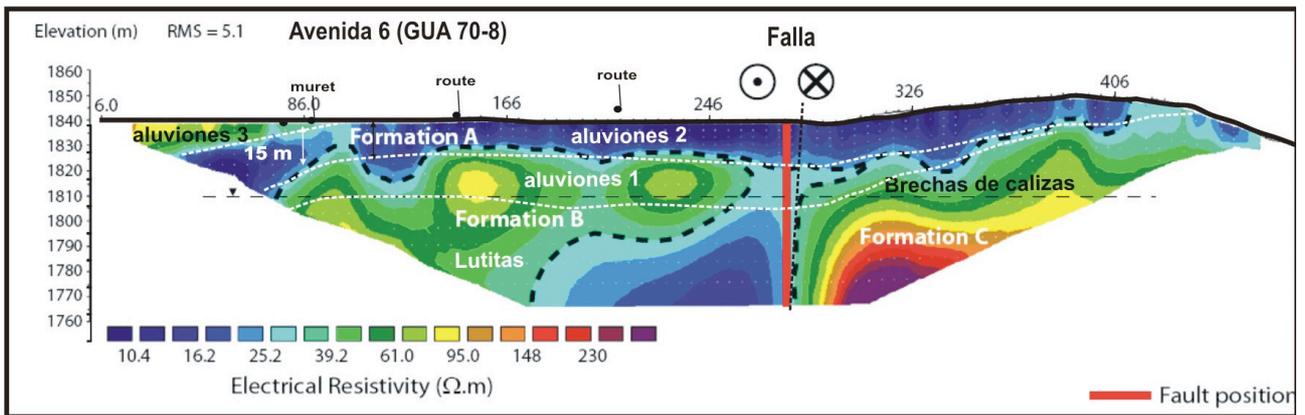


Fig. 3.2. *Perfiles eléctricos* de la Calle3, Avenida 4 y Avenida 6, realizados en febrero 2008.

Los perfiles indican que en esta parte de la ciudad los suelos también tienen un espesor de 10-15 m., espesándose hacia el centro. La zona de falla es muy conductiva razón por la cual se deduce que los suelos son muy permeables y contenedores de un fluido muy cargado en iones. La alta conductividad eléctrica, medida por tomografía eléctrica, fue confirmada por los resultados de las medidas de conductividad de agua realizadas en noviembre 2008 en varios nacimientos alimentados por el acuífero contenido en los suelos. Se realizaron muestras de agua en algunos sitios para efectuar un análisis complementario que permitiese verificar el contenido en iones mayores y especies metálicas. Los análisis de laboratorio fueron llevados a cabo en noviembre-diciembre de 2008 en la universidad de Lausanne (Fig. 3.3). Los análisis indican claramente que el agua contiene grandes cantidades de iones mayores y pequeñas cantidades de iones metálicos. El contenido en iones resulta suficiente para explicar la conductividad de los suelos, pero no necesario para justificar la alta conductividad de la zona de falla. Se considera que el agua proviene de la falla de Tierra blanca y se derrama en los suelos blandos debajo de la ciudad. En caso de sacudidas sísmicas, proviniendo por ejemplo de la falla del Polochic, se teme que lleguen a producirse expulsiones de fluidos hasta arriba, a partir de la zona de falla de Tierra Blanca. Estas expulsiones son susceptibles de aumentar la presión de poro en los suelos y provocar fenómenos de fluidificación de los suelos.

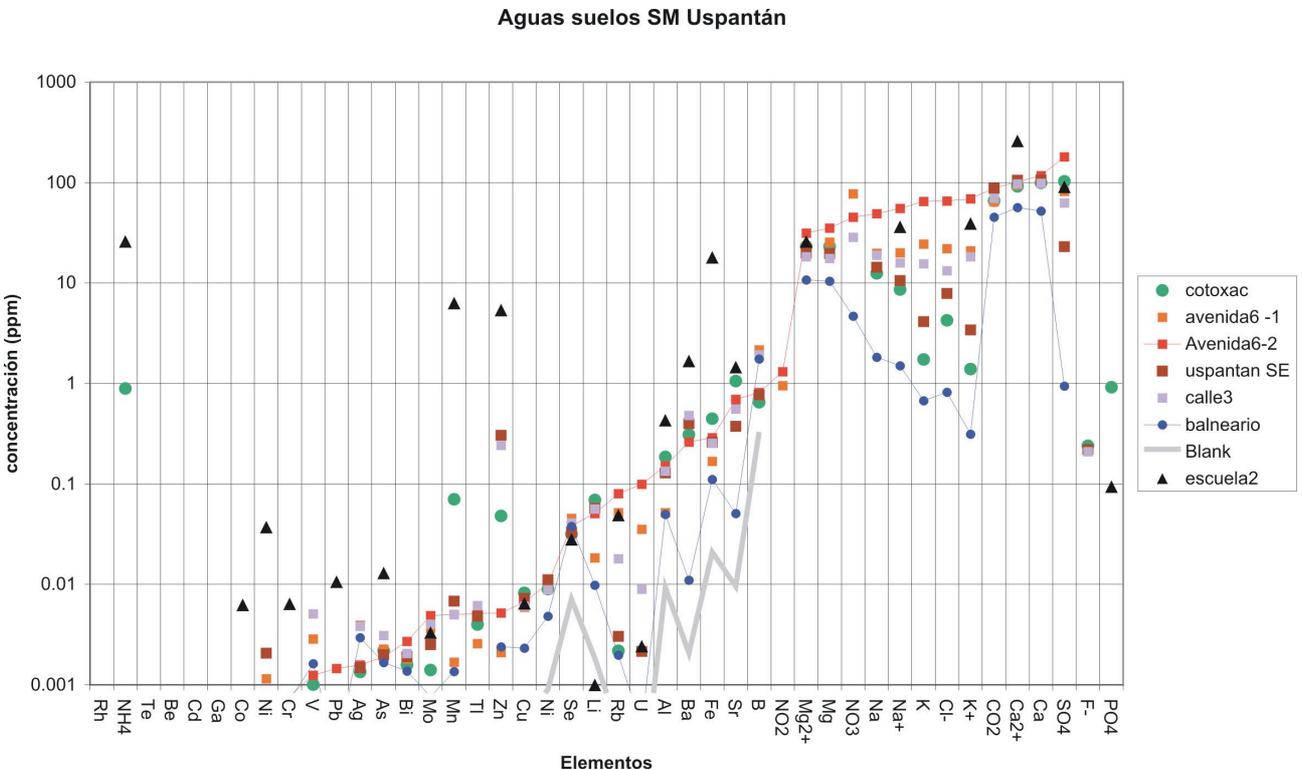


Fig. 3.3. Contenido en iones de las aguas del acuífero ubicado en los suelos de SM Uspantán.

El agua contenida en los suelos tiene concentraciones de elementos minerales ligeramente superiores a las de las aguas naturales con más concentración de la región. Utilizamos estas últimas como aguas de referencia para nuestro estudio. Se trata de agua que van drenando capas conteniendo yeso (Cotoxac), y aguas saliendo de otras fallas (balneario de Sechum Chola). Las concentraciones en Uspantán en iones mayores son altas, pero no extraordinarias. A pesar de que no se observen concentraciones en iones metálicos que podrían provenir de la oxidación en profundidad de sulfuros de zinc, plomo o cobre a lo largo de las fallas de Tierra Blanca o del Polochic, es posible suponer que el acuífero esta cargado en agua mineralizada que sube por la zona de falla de Tierra Blanca, puesto que las aguas drenan rocas similares a las que componen la cuenca de los suelos de Uspantán. Las concentraciones más fuertes de la escuela 2 se deben a que el agua no se mueve y a que se enriquece en iones naturales y contaminaciones de origen humana.

En el futuro se plantea caracterizar con precisión la zona de falla de Tierra Blanca como así también las propiedades mecánicas de los suelos. Se van a realizar unos perfiles eléctricos en el casco urbano por lo que unos pozos serán excavados manualmente. Los mismos tiene como finalidad caracterizar la naturaleza de los suelos en profundidad y medir sus propiedades mecánicas. Además, un pozo destructivo será perforado en la zona de falla propia con fin de establecer la naturaleza de la zona de falla y de sus fluidos. El trabajo será coordinado por un alumno en ingeniería civil Lionel Corzo, con el apoyo del Lic. Axel Gutiérrez y Dr. Juan Pablo Ligorria, en marzo-abril 2009 (ver ubicación prevista en Fig. 3.1).

IV – Riesgos relacionados con el deslizamiento de Cotoxac

4.1- Contexto general (Figura 4.1).

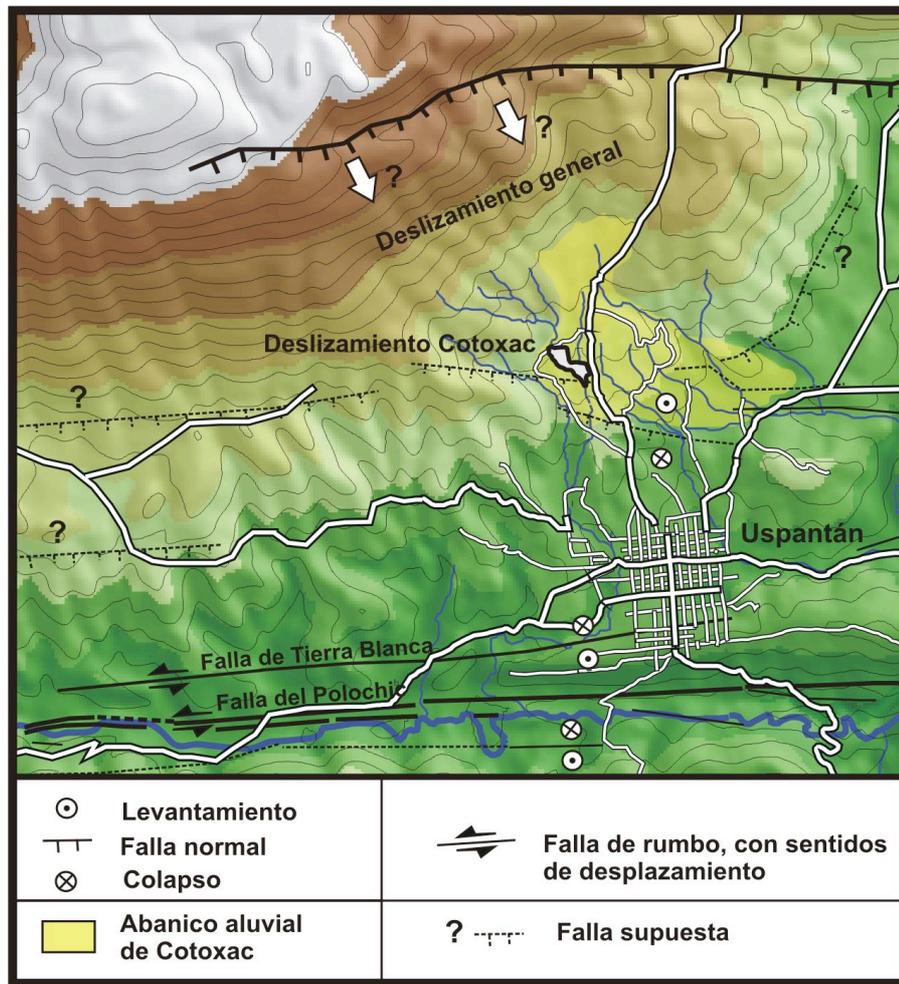


Fig. 4.1. Ubicación del deslizamiento de Cotoxac con respecto a Uspantán, y estructuras asociadas.

Se trata de un deslizamiento rotacional ubicado a 1430 m de la catedral de Uspantán, según un rumbo 25° antihorario con respecto al norte. Afecta terrenos ubicados administrativamente en los caseríos de Jacubi 2 y Cotoxac. El deslizamiento moviliza las capas de un abanico aluvial (amarillo en Figura 4.1) ubicado al norte de Uspantán, edificado por los ríos que drenan el flanco de la montaña Macaljaú. El abanico está compuesto de una acumulación de capas de travertino y de capas de arcillas de más de 30 metros de espesor por lo menos, y probablemente más espesa que 50 m. Las capas están dispuestas en forma paralela a la superficie del abanico, es decir que se inclinan de manera radial hacia fuera con respecto a la zona de donde provienen los ríos. En este caso entonces, buzan de 5° hasta 15° , según el pendiente de la superficie, hacia el sur y el sureste (Fig. 4.2). Deformaciones tectónicas durante la edificación del abanico complican la estructura interna del abanico, con fallas y pliegues sellados.

Las capas de travertino fueron depositadas por precipitación de sarro de carbonato de calcio en el cauce de los ríos. Los ríos drenan capas de calizas cretácicas (formación Cobán), por lo que se encuentran capas ricas en yeso en la base de las formaciones cretácicas. Eso se puede deducir por el contenido muy alto del agua en sulfatos (135-180 mg/litro de agua) y por la precipitación de los travertinos. La edificación del abanico resulta de alternancias climáticas que provocaron en distintos momentos el depósito de travertino o de arcillas transportadas por los mismos ríos. Las capas de travertino son más duras que las capas intermedias de arcillas pero juntos constituyen un material muy blando y susceptible a deslizamientos. Las capas se depositaron en la base de la montaña, hace unos miles de años, antes que un movimiento tectónico a lo largo de una falla provocara el levantamiento del abanico aluvial con respecto a zonas ubicadas más al sur (zona de Uspantán). La ubicación exacta de la/s falla/s responsable(s) de este movimiento es desconocida. El efecto principal del levantamiento del abanico aluvial ha sido el de detener la deposición de sedimentos en cima del abanico aluvial, y, al contrario, su erosión a lo largo de estos mismos ríos que participaron a su propia construcción. Los ríos han excavado varias quebradas radiales que siguen el rumbo de la pendiente más fuerte. El efecto del levantamiento es una ampliación de la pendiente de los ríos, el crecimiento de sus poderes erosivos, la excavación de quebradas al norte de Uspantán y sus propagaciones hacia Cotoxac. Estas quebradas no estabilizan mucho las capas blandas del abanico aluvial. El proceso de levantamiento ocurre

desde unos millares de años. La propagación de las quebradas ocurre de manera muy irregular, con periodos de estabilidad y periodos de estabilización de los flancos de las quebradas.

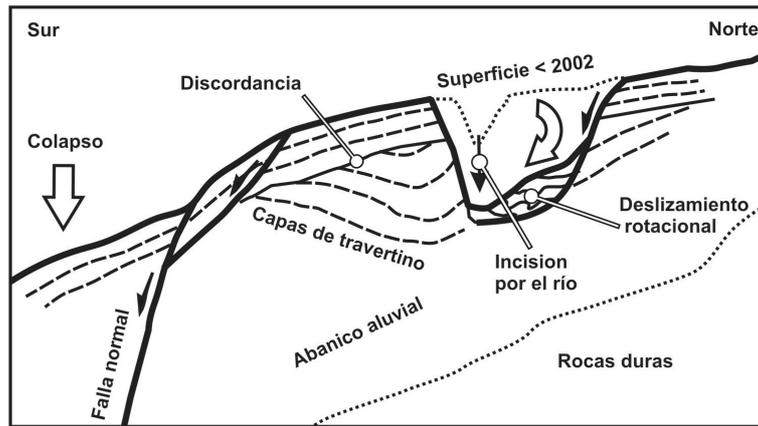


Figura 4.2. Corte esquemático del deslizamiento de Cotoxac.

En Cotoxac, por una razón no identificada, uno de estos ríos no sigue el rumbo de pendiente local (norte-sur), sino un rumbo oblicuo (noroeste-sureste). Hace poco años, una quebrada se propagó oblicuamente a la pendiente, siguiendo el colapso del suelo en cima de un escurrimiento subterráneo de rumbo oblicuo a la pendiente. Resulta que la excavación de la quebrada se corta oblicuamente a través las capas blandas. Por consecuencia las capas del flanco norte de la quebrada, que buzan al sur, no descansan sobre nada, y colapsan dentro de la quebrada. Resultó el colapso de las capas ubicadas pendiente arriba (Fig.4.3). A eso se debe el deslizamiento de Cotoxac.



Figura. 4.3. Unas vistas del deslizamiento de Cotoxac:

Estado en febrero 2007 (no hubo cambios mayores hasta noviembre 2008). Izquierda: flanco norte del deslizamiento superior. Derecha: pared sur de la quebrada, deslizamiento superior.

4.2- Evolución del deslizamiento de Cotoxac.

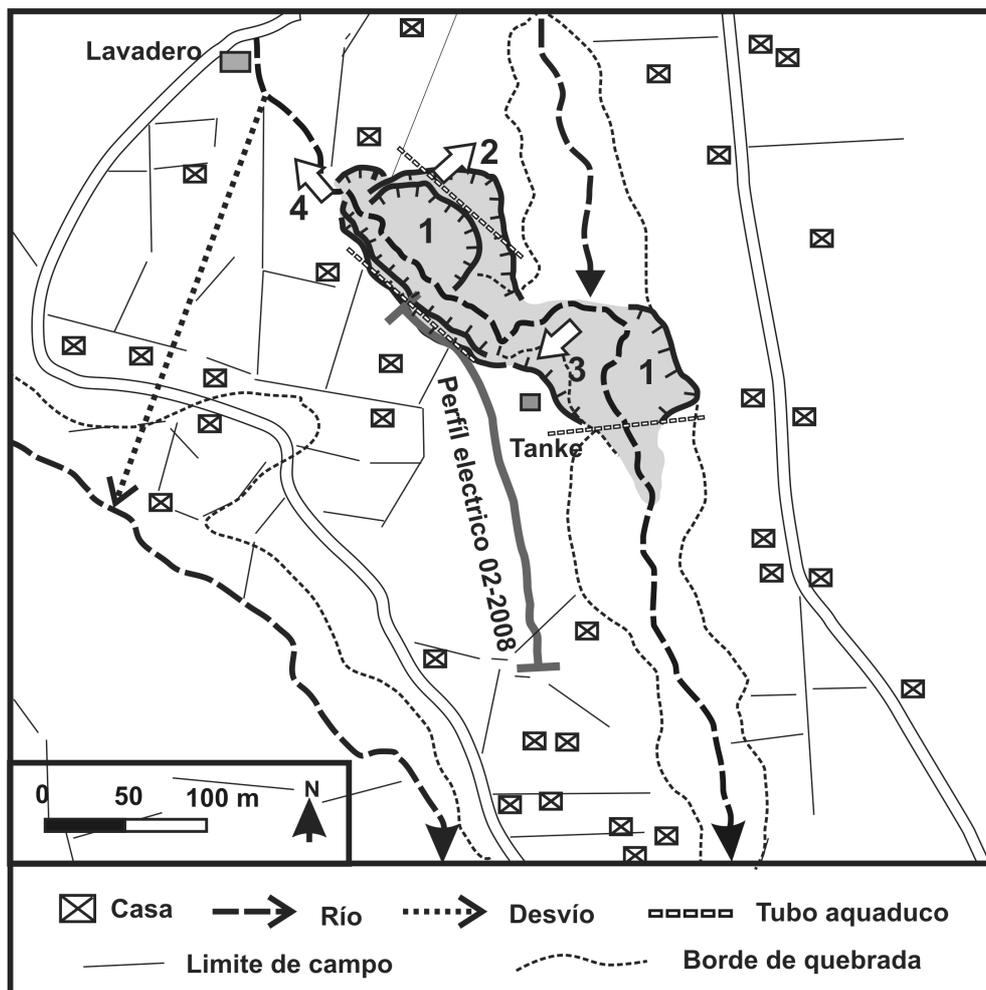


Fig. 4.4. Evolución del deslizamiento de Cotoxac.

1: zona inicial: antes de 2003, 2: hasta febrero 2007, 3: hasta octubre 2008, 4 : hasta noviembre 2008.

Observaciones de campo en febrero 2007, febrero 2008, octubre 2008 y diciembre 2008, como también la inspección de fotos aéreas de 2003 tomadas por el instituto geográfico nacional revelan la evolución del deslizamiento de Cotoxac. En cuanto a este ultimo, se trata de una estructura de deslizamiento rotacional de 150 m de longitud por 80m, de rumbo noroeste-sureste. Parece afectar principalmente los caseríos de Jacubi 2 y Cotoxac.

El deslizamiento empezó de manera rotacional (Figura 4.2) y al inicio se propagó pendiente arriba y, lateralmente hasta el sureste. Los planes de deslizamiento, dentro de la estructura, son fallas 'en cucharas' imbricadas, que alcanzan una profundidad de 15-20 metros. Un deslizamiento también existe río abajo. Es la reactivación de un deslizamiento menor, lo cual por su extensión en la superficie parece largo, pero en la actualidad no involucra un volumen de suelos importante (Fig. 4.5 A, B). El deslizamiento superior experimentó un periodo de estabilidad relativa iniciada antes de febrero 2007, ya que el deslizamiento no cambió mucho entre febrero 2007 y febrero 2008. Durante la temporada de lluvia de 2008 colapsó una pared residual entre los deslizamientos superior e inferior y, la catarata ubicada en la cabeza de la quebrada del deslizamiento superior fue modificada. Se espera la propagación de la quebrada hacia el noroeste, debido a la presencia de nacimientos en la base de la catarata, alimentados por pérdidas de agua en el río ubicadas unas decenas de metros antes de su llegada a la catarata. La cabeza puede propagarse río arriba unas decenas de metros más (Fig.4.5). Las casas ubicadas al norte de la orilla del río están bajo riesgo, el deslizamiento siendo susceptible propagarse a lo largo de la quebrada. Es menos probable que se propague el

deslizamiento pendiente abajo porque allí las capas de suelos descansan pendiente abajo. En esta parte se espera principalmente derrumbes de la pared ya creada y su degradación progresiva (Fig. 4.3), sobre unos metros de ancho.

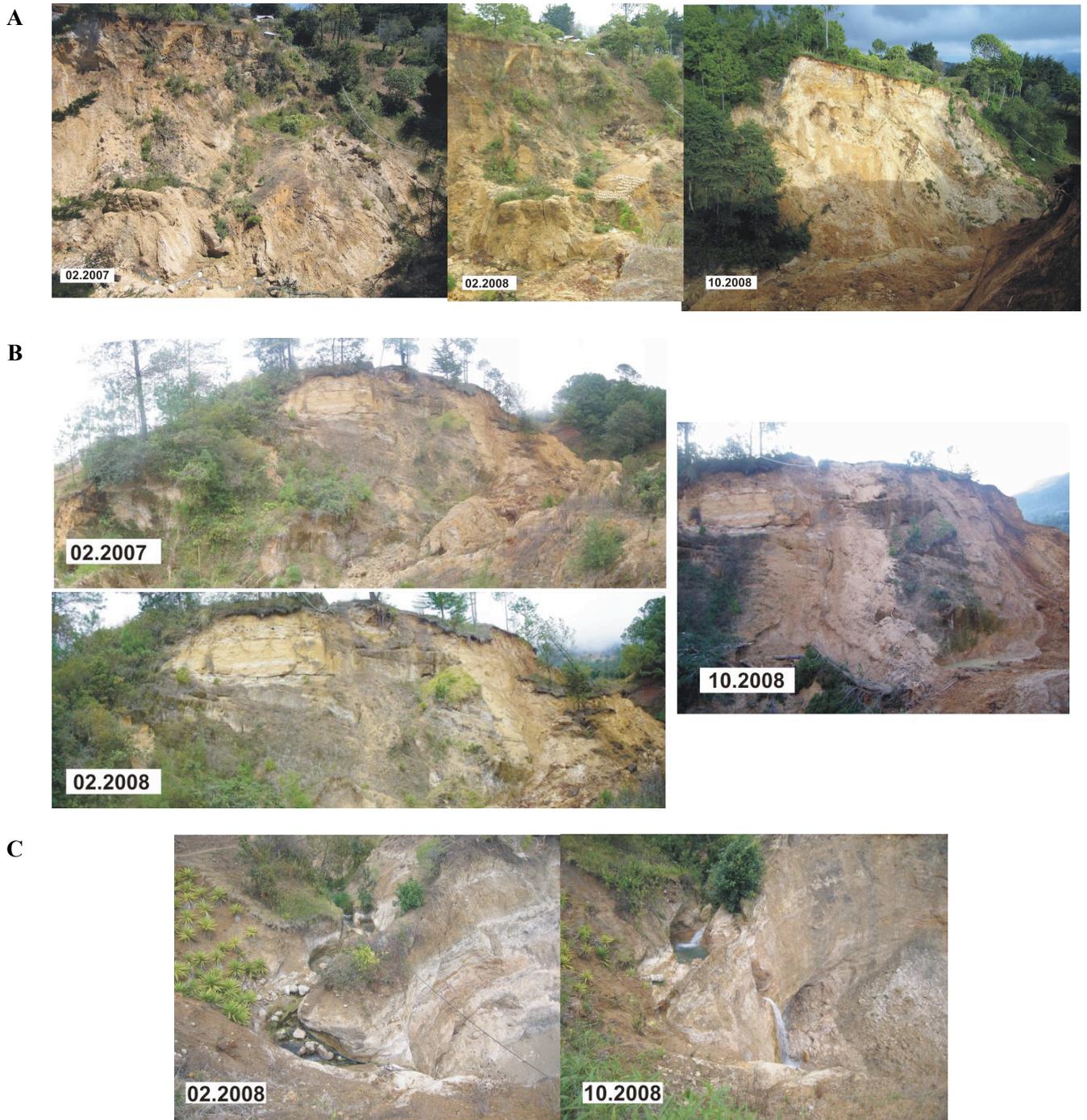


Figura. 4.5. Unos ejemplos de evolución del deslizamiento.

A: Pared este del deslizamiento inferior. La superficie desnudada crece pero el volumen colapsado es muy pequeño

B: Pared oeste del deslizamiento inferior. Se observa la evacuación en la temporada de lluvia 2008 del material deslizado antes de 2007.

C: Catarata en la cabeza de la quebrada. Cambio de ubicación de la catarata durante 2008, antes del colapso de noviembre 2008 (no foto de esta ultima etapa).

El monitoreo del lugar durante los dos últimos años revela que no hubo mayores modificaciones, ya que los cambios representan menos de 10 % del volumen total del deslizamiento. Se considera que la mayor parte del colapso ha ocurrido antes de 2003 y que casi todo el colapso actual ocurrió antes de 2007. La disminución de actividad del deslizamiento durante los últimos años puede significar que el deslizamiento va estabilizándose. Se deben esperar más colapsos locales a los lados de la zona colapsada, para que las pendientes lleven un perfil de equilibrio.

Pero el deslizamiento superior puede ser reactivado de maneja catastrófica en caso de evento meteorológico mayor (huracán, tormenta tropical) o durante terremotos.

4.3. Mitigación del deslizamiento de Cotoxac

Se trata de un deslizamiento rotacional muy espeso y pararlo, costaría aun más que desplazar la totalidad de las casas amenazadas. Si la quebrada se propaga río arriba, el fenómeno de deslizamiento se propagará a los terrenos ubicados pendiente arriba, por las mismas causas. Debido a que desde el lavadero río arriba se encuentran rocas duras, el deslizamiento no debería poder propagarse más allá.

Un remedio definitivo es desviar el río por su curso antiguo (curso en guiones en Fig.4.4). Se debería construir un cauce de cemento para que no se incisa una nueva quebrada al largo de un tal cauce artificial.

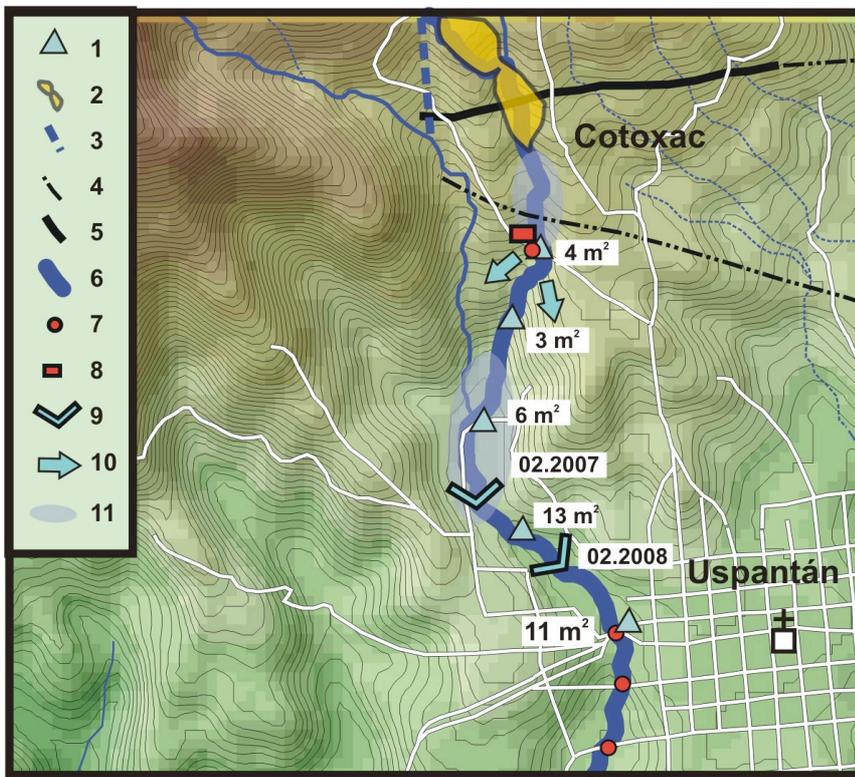


Figura 4.7. Riesgos relacionados con la formación de flujos densos a lo largo de la quebrada Cubi, alimentados por el material colapsado en el deslizamiento de Cotoxac

1 : tamaño limite de sección ocupada por los flujos de agua/lodo detrás del cual se producen destrucciones a los puentes (7) o casas, medidas de febrero 2007. 2: deslizamiento de Cotoxac. 3: desvío posible. 4: falla supuesta. 5: falla normal. 6: curso de escurrimiento del contenido del deslizamiento. 7: puentes amenazados. 8: Escuela amenazada. 9: frente de acumulación progresiva de bloques y lodo al fondo del cauce del río, con fecha de observación. 10: riesgo de desvío natural de cauce en caso de inundación. 11: zona de parada y acumulación probable de los flujos de lodo potenciales.

El colapso de unas casas por propagación del deslizamiento en la actualidad no constituye un riesgo mayor. El material del deslizamiento se acumula al fondo de la quebrada y no es evacuado progresivamente por el río (Fig.4.7). De este modo se acumula una masa muy importante de lodo que, durante un evento de lluvia intenso, tormenta o huracán, saldrá por la zona de colapso de manera catastrófica. Los flujos de lodo usualmente se mueven con velocidades de metros por segundo, tienen una altura de uno a cinco metros y

tienen una competencia infinita, es decir que son bastante densos para llevar cualquier bloque frente al escurrimiento de lodo. Es común ver una muralla de troncos, bloques de piedra y escombros de casas y puentes empujada al frente de un flujo de lodo. Los bloques incorporados contribuyen al poder destructivo de los flujos. Este riesgo no es todavía sentido por la población que vive a lo largo del pequeño río porque desde la formación del deslizamiento no se presentaron inviernos con lluvias catastróficas y por tanto, ningún flujo llegó a la zona del deslizamiento. La sección de lodo que se escurre debajo de los puentes que pasan sobre el río no es suficientemente importante en caso de flujo largo ya que se tapa fácilmente con unos bloques y árboles. Además, el cauce del río va rellenándose por la acumulación progresiva de sedimentos que provienen del deslizamiento. Este fenómeno disminuye progresivamente la sección dejada al río y a los flujos de lodo para escurrirse, aumentando de este modo el riesgo de inundación tal como de destrucción en caso de flujo de lodo.

4.3- Otras observaciones

En febrero 2008 realizamos un perfil eléctrico al sur del deslizamiento superior con el fin de ver la existencia fallas normales (Fig. 4.2) en las inmediaciones del deslizamiento (Fig.4.4). Por desgracia, el perfil obtenido (Fig. 4.6) es muy difícil de interpretar debido a la ausencia de datos geológicos más amplios.

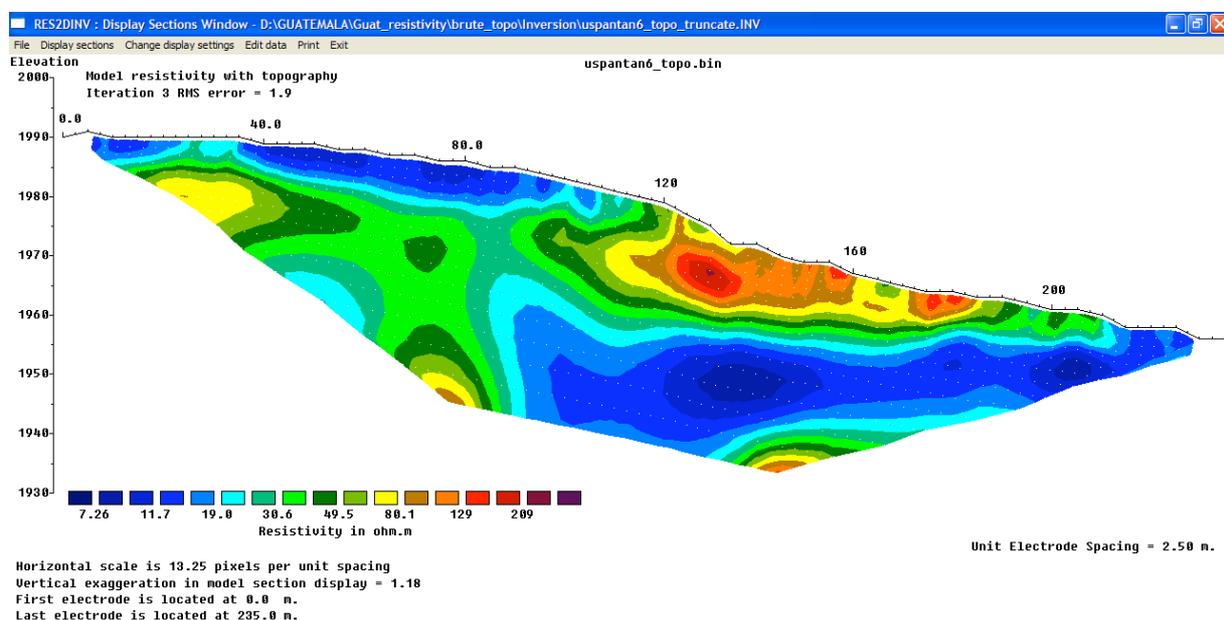


Figura 4.6. Perfil eléctrico al sur del deslizamiento de Cotoxac.

Hecho por Barbara Suski, instituto de geofísica de la universidad de Lausanne, Suiza.

El abanico del deslizamiento de Cotoxac se ubica dentro de una estructura muy amplia de colapso que afecta todo el flanco de la montaña Macaljau (Fig.1). El deslizamiento del flanco entero de la montaña parece ser un movimiento muy lento que, posiblemente, se produce sobre capas de yeso. Las investigaciones de la Lic. Manuela Fernández en noviembre 2008 indican que esta estructura está activa y que un amplio campo de fracturas se ha abierto en el flanco de la montaña. Un monitoreo será necesario para evaluar este riesgo. El deslizamiento de Cotoxac puede resultar de la activación de esta estructura mayor. El trabajo geológico realizado entre diciembre 2008- enero-2009 permitió establecer un mapeo preliminar del campo de grietas.

V – Acondicionamiento de la cueva ‘Tunabaj’ (Las Pacayas)

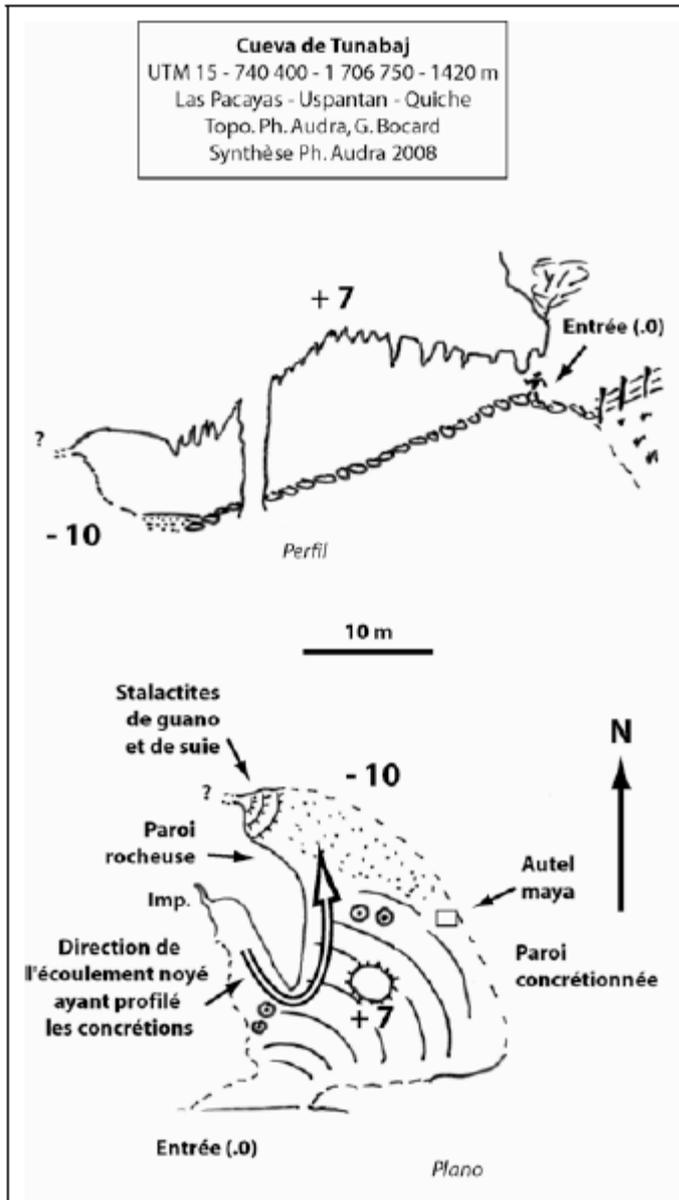


Figura 5.1. Topografía de la cueva de Tunabaj

la galería tapada desemboque en una galería con mucho más potencial turístico. Por desgracia, los índices visibles no permiten evaluar el espesor de material que tapa la galería. Es posible que se necesiten excavar entre uno a doce metros para acceder a su continuación. El uso de una excavadora, sin certitud sobre el éxito de la operación, puede conducir a dañar el patrimonio existente.

El 20 de febrero de 2008, el Pr. Philippe Audra, universidad de Nice, y Gilles Brocard, universidad de Lausanne, levantaron la topografía de la cueva de Tunabaj, aldea Las Pacayas (Fig. 5.1), coordenadas UTM 15 – 740 400- 1 706 750. Se trata de una sala de 17 metros de altura, ubicada a 50 metros por encima de la carretera principal. Se encontró una galería corta, de 40 m de largo, conectada lateralmente por su lado izquierdo a una pequeña galería. Su prolongación está tapada. Se consideró la opción de acondicionar la cueva para el turismo ya que se encuentra a proximidades de la carretera, posee un alto potencial de visibilidad y tiene posibilidades de ser ampliada desbloqueando la prolongación tapada.

El potencial visible está compuesto de numerosas estalactitas en pilares, dos colonas y otras concreciones, cubiertas de hollín por las ceremonias practicadas en la cueva durante los últimos siglos. La mayoría de las concreciones largas son de generación antigua y se formaron por un río subterráneo dentro de la cueva después de su formación inicial. Las concreciones se formaron en una cueva similar al actual, sin escurrimiento importante de agua, más a fuera de la superficie. La cueva fue recorrida de nuevo por escurrimientos fuertes que corroyeron las concreciones antiguas. El escurrimiento venía desde la galería izquierda y se iba luego al norte, hacia el conducto tapado. Después, la cueva se secó, la entrada actual se abrió por colapso y el derrumbe tapó la galería.

En su extensión actual, la cueva tiene una mediana atraktividad y no necesita mucho acondicionamiento. Es probable que la

VI – Estudio sobre las vulnerabilidades de Uspantán

El proyecto de investigación adopta una perspectiva empírica y multidisciplinaria. En este sentido emplea los métodos y herramientas de la ciencia política (en su rama sociológica) y de la antropológica a fin de interrogarse sobre las relaciones entre la acción pública y las movilizaciones colectivas y, de la geografía con la intención de poner en evidencia las dimensiones espaciales de la amenaza como así también las dimensiones territoriales de la vulnerabilidad. Este estudio tiene como objetivo exponer elementos suficientemente sólidos y pertinentes para comprender las nociones de vulnerabilidad social, seguridad territorial y resiliencia en el contexto ambiental, social, cultural y político de Guatemala, y precisamente en el departamento del Quiché.

Trabajamos utilizando los nuevos paradigmas de gestión y de riesgo, guardando al mismo tiempo la idea de implantar estrategias adaptadas a la realidad cultural y social local. Consideramos que la unidad de gestión a ser implantada por los actores institucionales locales debería integrar de manera complementaria los objetivos de desarrollo en el sentido occidental del término y los saberes vernáculos locales. En ese sentido, queremos trazar lazos conceptuales y prácticos entre las representaciones del riesgos y los imaginarios populares por un lado, y las técnicas exógenas por el otro.

6.1¿ Por que es necesario un estudio de las vulnerabilidades para una efectiva gestión de riesgo?

Los desastres son considerados como “*eventos consumados, expresados en la materialización de las amenazas sobre contextos vulnerables*” (Mansilla: 2003). En este sentido las catástrofes o desastres se presentan posteriormente a la concreción de los procesos de riesgo.

En cuanto al riesgo, es determinado por la existencia de dos factores: las amenazas y las vulnerabilidades (Cardona: 2001; Gellert: 2003; Lavell: 2005). Las amenazas corresponden a ciertas condiciones físicas de peligro latente que pueden transformarse en fenómenos destructivos. Estas pueden tener origen en la dinámica natural o ser inducidos o causados por la acción del hombre. Las vulnerabilidades comprenden diferentes características o aspectos de la sociedad que condicionan los daños potenciales de grupos, familias o individuos. El nivel de riesgo de una sociedad tiene una relación directa con su grado de desarrollo y con su capacidad de modificar las factores de riesgo que pueden potencialmente afectarla. (Cardona:2001; Lavell:2000). En este sentido es posible hablar de la capacidad de resiliencia de las sociedades, entendida esta última como “*la capacidad de las poblaciones de hacer frente a una situación de crisis y de establecer una situación de equilibrio*” (Di mauro: 2008).

Este tipo de enfoque de la gestión de riesgos articula las amenazas y las vulnerabilidades al momento de analizarlas y estudiarlas. Si bien estos elementos se distinguen, es necesario concebirllos en estrecha relación ya que no se puede ser vulnerable sino se esta amenazado, y a la inversa, no existe una amenaza si no se esta expuesto o se es vulnerable a la acción potencial que representa la amenaza. En este sentido una gestión territorializada del riesgo supone un conocimiento territorial de la amenaza y de la vulnerabilidad. Estas nociones no dependen únicamente de la aprehensión de datos técnicos sino también de variables cualitativas como el grado de reacción, el nivel de consciencia y los tipos de comportamientos de la sociedad frente al riesgo. La comprensión del riesgo en su dimensión territorial y la puesta en marcha de una gestión efectiva depende entonces del estudio y de la integración de las representaciones sociales a los planes de prevención y de gestión. En otros términos, de distinguir al mismo tiempo que integrar la dimensión territorial (experiencia, cultura y memoria del riesgo) y la dimensión “objetiva” del riesgo (amenaza y potencialidad estadística del riesgo).

6.2 Trabajo de terreno en la municipalidad de Uspantan

Partiendo de los supuestos explicados anteriormente, nuestro proyecto consiste en el estudio del riesgo natural y de su gestión en la Municipalidad de Uspantan, Guatemala, colectividad amenazada por una falla mayor. Se trata por un lado de identificar y estudiar las amenazas naturales (sismos y deslizamientos de

terreno), de cuantificar las vulnerabilidades y de estudiar las regulaciones socio-económicas en vistas de proponer acciones políticas que se inscriban en el contexto cultural e institucional local.

Entre Octubre- Diciembre 2008, la Licenciada Manuela Fernández efectuó un trabajo de campo en la Municipalidad de Uspantán con el propósito de buscar pistas de investigación y reunir los primeros datos científicos necesarios para la factibilidad del proyecto. Durante ese periodo se realizaron entrevistas semi-directivas a los actores institucionales como así también visitas e intercambios con las comunidades locales indígenas. El trabajo *in situ* se llevo a cabo con el acuerdo de los COCODES en las aldeas de Cotoxac, Chamac, Bellas Flores, Jacobi 2 y en el casco urbano de la ciudad. Se debe destacar los buenos lazos que se establecieron entre el personal de la municipalidad, los líderes de las comunidades y la Lic. Manuela Fernández, los cuales facilitaron el trabajo en el terreno.

La misión cumplió con sus objetivos iniciales: identificación de las problemáticas locales y nacionales, del tejido social y de las redes de comunicación, caracterización de actores claves en el dominio de la gestión de riesgos, conocimiento acerca de la sensibilización y reacción por parte de la población frente al riesgo, exploración de la dimensión cultural y social de la vulnerabilidad a través del estudio de las estrategias políticas y de la esfera simbólica de las poblaciones.

Un análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) fue elaborado al finalizarse los relevamientos y las entrevistas en el terreno. Este tipo de estudio se presenta por primera vez en este informe con el propósito de dar a conocer, de manera general, las evaluaciones preliminares y observaciones realizadas. La investigación se encuentra en una fase inicial y por tanto no se encuentra aun con las posibilidades de abordar su objetivo final, aquel de elaborar y proponer recomendaciones y medidas a la Oficina de Planificación Urbanística de la ciudad de Uspantán. Sin embargo, gracias a los resultados obtenidos del análisis FODA, una serie de pistas de trabajo quedan a disposición a la hora de elaborar políticas que intenten reducir los riesgos y promover un desarrollo territorial ligado a la participación ciudadana.

6.3 Análisis FODA

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estructura COMRED ▪ Interés del alcalde. ▪ OMP trabajadora. ▪ Interés y preocupación de algunos COCODES : organización y plan de prevención. ▪ Gobierno hasta 15/01/12 ▪ Plan de contingencia hecho por el hospital. ▪ Doctores Cruz Tabico y Petz capacitados en riesgos por la CONRED. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ CAI puede utilizarse como Centro de Formación de riesgos para los niños. ▪ Interés de la CONRED en dar ayuda técnica a Uspantán. ▪ Acuerdos entre Plan International y Minist. De Educ.: módulos gestión riesgos. ▪ Participación voluntaria de habitantes al Plan Frío propuesto por la COMRED. ▪ Construcción de una ruta hacia Cobán. ▪ Extensión y modificación del mercado. ▪ Mudanza del matadero (toma en cuenta de los riesgos de salud y enfermedades). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vulnerabilidad institucional COMRED débil y no utilizada . ▪ Les integrantes de la COMRED no están al tanto del plan, tampoco del organigrama. ▪ Falta plan de gestión de riesgos ▪ Falta de organización de las comunidades para afrontar los riesgos. ▪ Falta de voluntarios acreditados y capacitados por la CONRED. ▪ falta plan de contingencia a nivel municipal. ▪ Falta de coordinación y de divulgación de acciones y trabajos hechos por las ONG y asociaciones ubicadas en la municipalidad. ▪ Vulnerabilidad social: 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de reglas de construcción ▪ Nuevas construcciones sin ordenes. ▪ Lluvia y tormentas en la región que hacen mas intensos los deslizamientos de terreno en Cotoxac. ▪ Vulnerabilidad física: ubicación de la población en lugares peligrosos.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reuniones mensuales COMUDE (Comité Municipal de desarrollo). ▪ Conocimiento del terreno por parte de los COCODES ▪ Buen dialogo entre la OMP y las comunidades. ▪ OMP sabe lenguas indígenas. ▪ Base de datos creada por la Red (inventario de desastres 1988-2000). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cooperación Suiza Guatemala. ▪ PNUD gran participación. ▪ Investigadores en el terreno FLACSO. ▪ OMP: promoción de la participación ciudadana. ▪ Respeto de la naturaleza por parte de las comunidades. ▪ Racionalidad Maya :respeto de la naturaleza y medio ambiente. ▪ Curso de Formación ambiental realizado por la Fundación en los centros de Atención Integral. ▪ Ganas de participación de la parte de los actores afectados. 	<p>falta de organización para responder al evento.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vulnerabilidad técnica : construcciones débiles. ▪ Vulnerabilidad ideológica : explicaciones religiosas inapropiadas. ▪ Vulnerabilidad económica : las personas compran terrenos menos caros en malos y riesgosos sitios. ▪ Vulnerabilidad educativa: falta de educación de gestión de riesgos. ▪ Vulnerabilidad ecológica : deforestación. ▪ Falta de sistema de alerta (significado institucional) 	
--	--	--	--

Hecho en Lausanne, el 20 de Marzo 2009.

Gilles Brocard y Manuela Fernández